

# **MACROECONOMÍA AVANZADA**

Tercera edición





# ACROECONOMÍA AVANZADA

Tercera edición

**David Romer**

*Universidad de California, Berkeley*

**Traductor**

Gloria Trinidad

**Mc  
Graw  
Hill**

MADRID • BOGOTÁ • BUENOS AIRES • CARACAS • GUATEMALA • LISBOA • MÉXICO  
NUEVA YORK • PANAMÁ • SAN JUAN • SANTIAGO • SÃO PAULO  
AUCKLAND • HAMBURGO • LONDRES • MILÁN • MONTREAL • NUEVA DELHI • PARÍS  
SAN FRANCISCO • SIDNEY • SINGAPUR • SAN LUIS • TOKIO • TORONTO

## **MACROECONOMÍA AVANZADA. Tercera edición**

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

**DERECHOS RESERVADOS © 2006, respecto a la tercera edición en español, por  
McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.  
Edificio Valrealty, 1.ª planta  
Basauri, 17  
28023 Aravaca (Madrid)**

Traducido de la tercera edición en inglés de  
**ADVANCED MACROECONOMICS**  
Copyright © 2006, por McGraw-Hill Companies, Inc.  
ISBN: 007-287730-8

ISBN: 84-481-4809-6  
Depósito legal: M-52.462-2005

Editor: José Ignacio Fernández  
Asist. editorial: Amelia Nieva  
Diseño de cubierta: Creativos ARGGA  
Preimpresión: Puntographic, S. L.  
Impreso en Gráficas Rógar, S. A.

**IMPRESO EN ESPAÑA - PRINTED IN SPAIN**





# SOBRE EL AUTOR

**David Romer** ocupa la Cátedra Royer de Economía Política en la Universidad de California, Berkeley, a cuya Facultad pertenece desde 1988. Se licenció en la Universidad de Princeton y obtuvo el doctorado en el Massachusetts Institute of Technology. Ha sido docente en Princeton y profesor visitante en el M.I.T. y en la Universidad de Stanford. Es, asimismo, codirector del Programa sobre Economía Monetaria del National Bureau of Economic Research. En Berkeley ha recibido tanto el premio a la Excelencia Docente de la Graduate Economics Association como el premio a la Excelencia Tutorial que concede esta misma institución. La mayor parte de sus investigaciones recientes se inscriben en el campo de la política monetaria. Otros campos de su interés son la rigidez de precios, la evidencia empírica sobre el crecimiento económico y la volatilidad de los precios de los activos. Está casado con Christina Romer, que también es economista y con quien colabora a menudo. Tienen tres hijos: Katherine, Paul y Matthew.



# RESUMEN DE CONTENIDO

<b>Introducción</b>		<b>1</b>
<b>Capítulo 1</b>	<b>El modelo de crecimiento de Solow</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 2</b>	<b>Modelos de horizonte temporal infinito y de generaciones solapadas</b>	<b>50</b>
<b>Capítulo 3</b>	<b>La nueva teoría del crecimiento</b>	<b>102</b>
<b>Capítulo 4</b>	<b>La teoría del ciclo económico real</b>	<b>176</b>
<b>Capítulo 5</b>	<b>Las teorías tradicionales keynesianas sobre las fluctuaciones económicas</b>	<b>225</b>
<b>Capítulo 6</b>	<b>Fundamentos microeconómicos del ajuste nominal incompleto</b>	<b>275</b>
<b>Capítulo 7</b>	<b>El consumo</b>	<b>353</b>
<b>Capítulo 8</b>	<b>La inversión</b>	<b>392</b>
<b>Capítulo 9</b>	<b>El desempleo</b>	<b>445</b>
<b>Capítulo 10</b>	<b>La inflación y la política monetaria</b>	<b>509</b>
<b>Capítulo 11</b>	<b>EL déficit presupuestario y la política fiscal</b>	<b>573</b>
<b>Referencias bibliográficas</b>		<b>635</b>
<b>Índices</b>		<b>667</b>





<b>Aplicaciones empíricas</b>	<b>xvii</b>
<b>Prólogo a la tercera edición</b>	<b>xix</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1 EL MODELO DE CRECIMIENTO DE SOLOW</b>	<b>6</b>
1.1 Algunos hechos básicos sobre el crecimiento económico	6
1.2 Supuestos de partida	10
1.3 El funcionamiento del modelo	15
1.4 Los efectos de un cambio en la tasa de ahorro	18
1.5 Implicaciones cuantitativas	23
1.6 El modelo de Solow y las cuestiones principales de la teoría del crecimiento	27
1.7 Aplicaciones empíricas	30
1.8 El medio ambiente y el crecimiento económico	38
Problemas	46
<b>Capítulo 2 MODELOS DE HORIZONTE TEMPORAL INFINITO Y DE GENERACIONES SOLAPADAS</b>	<b>50</b>
<b>Parte A EL MODELO DE RAMSEY-CASS-KOOPMANS</b>	<b>50</b>
2.1 Supuestos de partida	50
2.2 El comportamiento de los hogares y de las empresas	52
2.3 El funcionamiento de la economía	58
2.4 El bienestar	64
2.5 La senda de crecimiento sostenido	65
2.6 Los efectos de una disminución en la tasa de descuento	66
2.7 Los efectos del gasto público	72

<b>Parte B</b>	<b>EL MODELO DE DIAMOND</b>	<b>78</b>
2.8	Supuestos de partida	78
2.9	El comportamiento de los hogares	80
2.10	El funcionamiento de la economía	82
2.11	La posibilidad de ineficiencia dinámica	89
2.12	El Estado en el modelo de Diamond	93
	Problemas	95
<b>Capítulo 3</b>	<b>LA NUEVA TEORÍA DEL CRECIMIENTO</b>	<b>102</b>
<b>Parte A</b>	<b>MODELOS DE I+D</b>	<b>103</b>
3.1	Marco general y supuestos de partida	103
3.2	El modelo en ausencia de capital	105
3.3	El caso general	111
3.4	La naturaleza del conocimiento y los factores determinantes de la asignación de recursos a I+D	117
3.5	El ahorro endógeno en los modelos de acumulación de conocimiento: un ejemplo	125
3.6	Los modelos de acumulación de conocimiento y los temas centrales de la teoría del crecimiento	128
3.7	Una aplicación empírica: el crecimiento de la población y el cambio tecnológico desde el año 1000000 a. C.	129
<b>Parte B</b>	<b>LAS DIFERENCIAS EN EL NIVEL DE RENTA DE LOS PAÍSES</b>	<b>135</b>
3.8	La ampliación del modelo de Solow: la inclusión del capital humano	135
3.9	Una aplicación empírica: la explicación de las diferencias internacionales en los niveles de renta	140
3.10	Las infraestructuras sociales	146
3.11	Un modelo de producción, protección y depredación	157
3.12	Diferencias en las tasas de crecimiento	163
	Problemas	168
<b>Capítulo 4</b>	<b>TEORÍA DEL CICLO ECONÓMICO REAL</b>	<b>176</b>
4.1	Introducción: algunos hechos básicos sobre las fluctuaciones económicas	176
4.2	Teorías sobre las fluctuaciones de la economía	181
4.3	Un modelo básico de ciclo económico real	183
4.4	El comportamiento de los hogares	185
4.5	Una variante del modelo	190
4.6	Resolución de la versión general del modelo	196

4.7	Implicaciones	200
4.8	Una aplicación empírica: la persistencia de las fluctuaciones en el nivel de producción	206
4.9	Una aplicación empírica: calibración de un modelo de ciclo económico real	211
4.10	Ampliaciones y limitaciones del modelo	214
	Problemas	220

## **Capítulo 5 LAS TEORÍAS TRADICIONALES KEYNESIANAS SOBRE LAS FLUCTUACIONES ECONÓMICAS 225**

5.1	La demanda agregada	226
5.2	La economía abierta	235
5.3	Supuestos alternativos sobre la rigidez de salarios y precios	245
5.4	La relación de intercambio entre la producción y la inflación	255
5.5	Una aplicación empírica: el dinero y la producción	262
5.6	Una aplicación empírica: comportamiento cíclico de los salarios reales	268
	Problemas	271

## **Capítulo 6 FUNDAMENTOS MICROECONÓMICOS DEL AJUSTE NOMINAL INCOMPLETO 275**

<b>Parte A</b>	<b>EL MODELO DE INFORMACIÓN IMPERFECTA DE LUCAS</b>	<b>276</b>
6.1	La hipótesis de información perfecta	277
6.2	La hipótesis de información imperfecta	280
6.3	Implicaciones y limitaciones	284
<b>Parte B</b>	<b>LA ECONOMÍA NEOKEYNESIANA</b>	<b>289</b>
6.4	Un modelo de competencia imperfecta y fijación de precios	290
6.5	¿Son suficientes las fricciones pequeñas?	295
6.6	La rigidez real	299
6.7	Modelos de fallos en la coordinación y teorías reales no walrasianas	308
<b>Parte C</b>	<b>LOS MODELOS NEOKEYNESIANOS DINÁMICOS Y EL AJUSTE ESCALONADO DE PRECIOS</b>	<b>315</b>
6.8	Estructura de los modelos neokeynesianos dinámicos	316
6.9	Precios predeterminados	322
6.10	Precios fijos	325

6.11	El modelo de Caplin-Spulber	332
6.12	Aplicaciones empíricas	335
6.13	El modelo de Mankiw-Reis	340
	Problemas	347

## Capítulo 7 EL CONSUMO 353

7.1	Consumo en condiciones de certidumbre: la hipótesis de la renta permanente	354
7.2	El consumo en condiciones de incertidumbre: la hipótesis del paseo aleatorio	359
7.3	Aplicación empírica: dos contrastaciones de la hipótesis del paseo aleatorio del consumo	363
7.4	El ahorro y el tipo de interés	368
7.5	Consumo y activos de riesgo	372
7.6	Más allá de la hipótesis de la renta permanente	377
	Problemas	387

## Capítulo 8 LA INVERSIÓN 392

8.1	La inversión y el coste del capital	393
8.2	Un modelo de inversión con costes de ajuste	396
8.3	La $q$ de Tobin	401
8.4	Análisis del modelo	403
8.5	Implicaciones	406
8.6	Una aplicación empírica: $q$ y la inversión	413
8.7	Los efectos de la incertidumbre	416
8.8	Costes de ajuste quebrados y fijos	420
8.9	Las imperfecciones de los mercados financieros	424
8.10	Aplicación empírica: el flujo de caja y la inversión	435
	Problemas	440

## Capítulo 9 EL DESEMPLEO 445

9.1	Introducción: teorías sobre el desempleo	445
9.2	Un modelo general de salarios de eficiencia	447
9.3	Una versión más general del modelo	453
9.4	El modelo Shapiro-Stiglitz	457
9.5	Los contratos implícitos	470
9.6	Los modelos de trabajadores internos y externos	475
9.7	La histéresis	479
9.8	Los modelos de búsqueda y emparejamiento	484
9.9	Aplicaciones empíricas	493
	Problemas	502



<b>Capítulo 10</b>	<b>LA INFLACIÓN Y LA POLÍTICA MONETARIA</b>	<b>509</b>
10.1	La inflación, el crecimiento de la oferta monetaria y los tipos de interés	510
10.2	La política monetaria y la estructura temporal de los tipos de interés	515
10.3	La incoherencia dinámica de la política económica de control de la inflación	519
10.4	Cómo tratar el problema de la incoherencia dinámica	524
10.5	¿Qué puede conseguirse a través de la política económica?	534
10.6	Las reglas sobre el tipo de interés y la aplicación de la política económica	539
10.7	Un modelo para analizar las reglas sobre el tipo de interés	547
10.8	Señoreaje e inflación	552
10.9	Los costes de la inflación	562
	Problemas	567
<b>Capítulo 11</b>	<b>EL DÉFICIT PRESUPUESTARIO Y LA POLÍTICA FISCAL</b>	<b>573</b>
11.1	La restricción presupuestaria del Estado	574
11.2	El resultado de la equivalencia ricardiana	581
11.3	La equivalencia ricardiana en la práctica	583
11.4	El ajuste impositivo	587
11.5	Teorías de política económica sobre el déficit presupuestario	594
11.6	La acumulación estratégica de deuda	597
11.7	La estabilización retardada	607
11.8	Una aplicación empírica: la política y los déficit en los países industrializados	613
11.9	Los costes del déficit	619
11.10	Un modelo de crisis crediticia	623
	Problemas	629
	<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>635</b>
	<b>Índice de autores</b>	<b>667</b>
	<b>Índice de materias</b>	<b>675</b>



# APLICACIONES EMPÍRICAS

<b>Sección 1.7</b>	La contabilidad del crecimiento	30
	Convergencia	33
	El ahorro e inversión	36
<b>Sección 2.7</b>	La guerra y los tipos de interés reales	76
<b>Sección 2.11</b>	¿Son las economías modernas dinámicamente eficientes?	92
<b>Sección 3.7</b>	Crecimiento de la población y cambio tecnológico desde el año 1000000 a. C.	129
<b>Sección 3.9.</b>	La explicación de las diferencias internacionales en los niveles de renta	140
<b>Sección 3.10</b>	Geografía, colonialismo y desarrollo económico	152
<b>Sección 4.8</b>	La persistencia de las fluctuaciones en el nivel de producción	206
<b>Sección 4.9</b>	Calibración de un modelo de ciclo económico real	211
<b>Sección 5.5</b>	El dinero y la producción	262
<b>Sección 5.6</b>	El comportamiento cíclico de los salarios reales	268
<b>Sección 6.3</b>	Evidencia internacional sobre la relación producción-inflación	286
<b>Sección 6.7</b>	Evidencia experimental sobre juegos de fallos en la coordinación	311
<b>Sección 6.12</b>	La inflación media y la relación de intercambio entre producción e inflación	335
	Pruebas microeconómicas del ajuste de precios	337
	La inercia de la inflación	338
<b>Sección 7.1</b>	Cómo interpretar las funciones estimadas de consumo	356
<b>Sección 7.3</b>	El test de Mankiw y Campbell basado en datos agregados	363
	El test de Shea a partir de datos de los hogares	366
<b>Sección 7.5</b>	El misterio de la prima de las acciones	375
<b>Sección 7.6</b>	Los límites de crédito y el endeudamiento	383
<b>Sección 8.6</b>	$q$ y la inversión	413
<b>Sección 8.10</b>	El flujo de caja y la inversión	435
<b>Sección 9.9</b>	Efectos contractivos sobre el nivel empleo	493
	Diferencias salariales intersectoriales	496
	Lo que dicen las encuestas sobre las causas de la rigidez salarial	499

<b>Sección 10.2</b>	La respuesta de la estructura temporal ante un cambio en el objetivo de tipos de interés de los fondos federales	516
<b>Sección 10.4</b>	La independencia del banco central y la inflación	531
<b>Sección 11.1</b>	¿Está la política fiscal estadounidense sobre una senda sostenible?	578
<b>Sección 11.8</b>	La política y los déficit en los países industrializados	613



# PRÓLOGO A LA TERCERA EDICIÓN

Mi objetivo prioritario al preparar la tercera edición era que este libro siguiese siendo actual. Con este propósito, he repasado cada una de sus secciones y todas y cada una de sus páginas con una mirada escéptica, preguntándome hasta qué punto el material en ellas incluido continuaba formando parte esencial de la macroeconomía y en qué medida la manera que había elegido de presentarlo seguía siendo la más apropiada. El resultado de esta revisión ha sido la introducción de numerosos cambios. He reescrito los capítulos que tratan sobre la inversión, las teorías tradicionales keynesianas sobre las fluctuaciones económicas y los fundamentos microeconómicos del ajuste nominal incompleto, así como partes sustanciales de otros capítulos. Hemos eliminado partes significativas del contenido anterior y añadido otras nuevas. Y se han introducido cambios a lo largo de todo el libro para asegurar que la presentación sea lo más clara y actualizada posible. Al introducir todos estos cambios, me he esforzado por centrar la atención en las cuestiones de contenido más que en los modelos, concentrarme en los aspectos esenciales, mantener un equilibrio entre el trabajo teórico y el empírico y ser conciso.

Este libro debe mucho a numerosas personas. El libro es fruto de los cursos que he impartido en la Universidad de Princeton, en el Massachusetts Institute of Technology, en la Universidad de Stanford y sobre todo en la Universidad de California, en Berkeley. Quiero agradecer a los muchos estudiantes que han pasado por estos cursos sus aportaciones, su paciencia y su aliento.

Cuatro personas han realizado comentarios detallados, meditados y constructivos sobre casi todos los aspectos del libro: Laurence Ball, A. Andrew John, N. Gregory Mankiw y Christina Romer. Cada uno de ellos ha contribuido a mejorarlo de forma significativa, y les estoy profundamente agradecido por sus esfuerzos.

Muchas otras personas han hecho comentarios y sugerencias valiosas sobre ciertas partes del libro o sobre el libro en su conjunto. Estoy especialmente agradecido a Susanto Basu, James Butkiewicz, Robert Chirinko, Matthew Cushing, Charles Engel, Mark Gertler, Robert Gordon, Mary Gregory, Robert Hall, A. Stephen Holland, Hiroo Iwanari, Frederick Joutz, Pok-sang Lam, Gregory Linden, Maurice Obtsfeld, Stephen Pérez, Carlos Ramírez, Robert Rasche, Peter Skott, Peter Temin y Steven Yamarik. Jeffrey Rohaly ha preparado un extraordinario *Manual de soluciones*. Joseph Rosenberg ha elaborado algunos de los cuadros y gráficos y ha prestado una valiosísima ayuda en la fase de corrección de pruebas. La editorial y el personal de producción de McGraw-Hill, por último, ha hecho un trabajo excelente, convirtiendo el manuscrito en un producto acabado. Agradezco a todas estas personas su ayuda.



# INTRODUCCIÓN

La macroeconomía es el estudio de la economía en su conjunto y aborda, por tanto, algunas de las cuestiones más relevantes de la economía: por qué algunos países son ricos y otros pobres; qué causas explican el crecimiento de un país; qué factores se hallan en el origen de las recesiones y los auges económicos; por qué existe el desempleo y qué determina su magnitud; cuáles son las fuentes de la inflación, o cómo afectan las políticas públicas al nivel de producción, el desempleo, la inflación o el crecimiento económico. Éste es el tipo de cuestiones que conforman el objeto propio de la macroeconomía.

El libro es una introducción avanzada al estudio de la macroeconomía y examina las principales teorías que se han formulado sobre los temas más importantes de la macroeconomía. Su intención es, por un lado, proporcionar una visión de conjunto a los estudiantes que con él concluyen el estudio de la macroeconomía, y por otro, servir de iniciación a aquellos otros que han de pasar a cursos más avanzados o a la investigación en los campos de la macroeconomía o de la teoría monetaria.

El libro adopta un enfoque amplio de los contenidos objeto de la macroeconomía. Una parte sustancial del mismo está dedicada al tema del crecimiento económico, aun cuando contiene distintos capítulos que tratan exclusivamente de la tasa natural de desempleo, la inflación y el déficit presupuestario. Cada parte dedica un apartado a describir y debatir los problemas esenciales y las teorías en conflicto. En todo momento he pretendido vincular los contenidos a aspectos relevantes de la realidad. Hacemos amplio uso de las técnicas y los modelos, pero entendiendo siempre que se trata de instrumentos para entender mejor ciertas cuestiones importantes y no meros fines en sí mismos.

Los tres primeros capítulos del libro tratan sobre el crecimiento económico. El análisis se centra en dos cuestiones fundamentales: por qué algunas economías son mucho más ricas que otras y qué causas se hallan detrás del enorme incremento que han experimentado las rentas reales a lo largo de la historia. El Capítulo 1 está dedicado al modelo de crecimiento de Solow, que es la referencia básica de la mayoría de los análisis sobre el crecimiento. El modelo de Solow considera el progreso tecnológico como un dato e investiga los efectos de la distribución de la producción entre consumo e inversión en la acumulación del capital y el crecimiento económico. El capítulo presenta y analiza el modelo para a continuación valorar hasta qué punto nos sirve para responder a los interrogantes principales sobre el crecimiento.



El Capítulo 2 relaja la hipótesis de Solow de que la tasa de ahorro es exógena y fija y se centra en dos modelos: uno en el que el número de hogares de la economía es fijo (el modelo de Ramsey) y uno en el que no lo es (el modelo de Diamond).

El Capítulo 3 presenta la nueva teoría del crecimiento económico. La primera parte investiga cuáles son las fuentes de acumulación del conocimiento, cómo se asignan los recursos destinados a dicha acumulación y cuáles son los efectos de la misma sobre el crecimiento económico. La segunda parte trata específicamente de las causas que pueden explicar las enormes diferencias en la renta media de los países.

Las fluctuaciones económicas en el corto plazo (es decir, los cambios de un año para otro, o de un trimestre a otro, del empleo, el desempleo y el nivel de producción) se estudian en los Capítulos 4 a 6. El Capítulo 4 analiza algunos modelos que tratan de explicar estas fluctuaciones donde se presume que no existen imperfecciones, externalidades o mercados inexistentes y donde la economía sólo está expuesta a perturbaciones de naturaleza real. Nuestra presentación de la teoría de los ciclos económicos reales comprende un modelo básico cuyo funcionamiento es bastante sencillo y uno más sofisticado que incorpora algunos rasgos adicionales sobre las fluctuaciones económicas.

Los Capítulos 5 y 6 se centran en los modelos de corte keynesiano sobre las fluctuaciones económicas. Estos modelos se basan en la lentitud de los ajustes nominales de precios y salarios y hacen hincapié tanto en las perturbaciones reales como en las de naturaleza monetaria. El Capítulo 5 parte de la premisa de que los ajustes en la economía no se producen de forma automática y estudia sus consecuencias y las formas que pueden adoptar. El Capítulo 6, por su parte, analiza una cuestión fundamental: cuáles son las causas de que los salarios nominales y los precios no se ajusten inmediatamente en respuesta a una perturbación. El capítulo repasa el modelo de información imperfecta de Lucas, teorías neokeynesianas estáticas sobre las pequeñas fricciones en el proceso de fijación de precios y los modelos neokeynesianos dinámicos sobre el ajuste rígido de los precios.

El análisis llevado a cabo en los seis primeros capítulos sugiere que el comportamiento del consumo y de la inversión es esencial para explicar tanto el crecimiento como las fluctuaciones económicas. Así, pues, los Capítulos 7 y 8 examinan en mayor detalle los factores determinantes del consumo y de la inversión. En ambos capítulos, el análisis parte de un modelo básico y estudia luego visiones alternativas de la cuestión. En el caso del consumo, el modelo básico utilizado es el de la hipótesis de la renta vital permanente; en el caso de la inversión, la teoría de la  $q$ .

El Capítulo 9 se ocupa del mercado laboral, en particular de cuáles son los factores que determinan la tasa natural de desempleo de una economía. El capítulo estudia, asimismo, la influencia de las fluctuaciones de la demanda de trabajo en los salarios reales y el nivel de empleo. Las teorías analizadas en este capítulo son básicamente la teoría de los salarios de eficiencia, las teorías de contratos y trabajadores externos e internos y los modelos de búsqueda y emparejamiento.

Los dos últimos capítulos están dedicados a la política macroeconómica. El Capítulo 10 investiga la política monetaria y la inflación. En primer término, se explica la importancia del crecimiento monetario como factor causante de inflación, pero a través del análisis de los efectos del crecimiento de la masa monetaria sobre la infla-

ción, los tipos de interés y el *stock* real de dinero. A continuación, el capítulo estudia dos causas posibles de aceleración del crecimiento monetario: la relación de intercambio a corto plazo entre el nivel de producción y la inflación y la necesidad del estado de apelar a la creación de moneda como fuente de ingresos. Una parte significativa de este capítulo trata de los aspectos relativos a la aplicación de la política monetaria y al diseño de las reglas de política monetaria.

El Capítulo 11 se ocupa de la política fiscal y el déficit presupuestario. La primera parte del capítulo describe la restricción presupuestaria del Estado y analiza dos visiones básicas sobre el déficit público: la equivalencia ricardiana y el ajuste impositivo. El resto del capítulo está dedicado en su mayor parte a estudiar las diversas teorías sobre las causas del déficit, ofreciendo así una introducción al empleo de los conceptos económicos para el estudio de la política<sup>1</sup>.

La macroeconomía es una disciplina tanto teórica como empírica. Por eso complementamos la presentación de las diversas teorías con ejemplos de investigaciones empíricas pertinentes. No obstante, los apartados empíricos no tienen por objeto (menos aún en este caso que en el de las secciones teóricas) ofrecer un panorama exhaustivo de la literatura disponible ni enseñar el uso de las técnicas econométricas, sino ilustrar algunas de las posibles formas de aplicar y contrastar empíricamente las teorías macroeconómicas. La presentación de este material es fundamentalmente intuitiva y no presupone en el lector un conocimiento de econometría que vaya más allá de cierta familiaridad general con las regresiones. En los pocos casos en que es posible hacerlo con naturalidad, el material empírico incluye una exposición de las ideas subyacentes a las técnicas econométricas más avanzadas.

Cada capítulo se cierra con un conjunto de problemas que van desde variaciones relativamente sencillas de las ideas presentadas en el texto a elaboraciones que abordan nuevas cuestiones de importancia. Así, pues, los problemas sirven tanto para que los lectores refuercen su comprensión de lo tratado como para presentar de manera concisa ampliaciones significativas de las ideas expuestas en el capítulo<sup>2</sup>.

El hecho de que el libro sea una introducción *avanzada* a la macroeconomía tiene dos consecuencias fundamentales. La primera es que para presentar y analizar las diversas teorías el texto recurre a diversos modelos formales. Un modelo identifica un aspecto particular de la realidad y estudia sus efectos aisladamente; así, pues, un modelo nos permite ver claramente las relaciones existentes entre las diversas variables de la economía y cuáles son sus efectos. Así, pues, un modelo nos permite analizar de forma rigurosa hasta qué punto las teorías propuestas pueden o no

---

<sup>1</sup> Los capítulos del libro son en gran medida independientes entre sí. Las secciones dedicadas al crecimiento y a las fluctuaciones son casi por completo autónomas (aunque el Capítulo 4 se basa hasta cierto punto en la Parte A del Capítulo 2). Asimismo, existe una considerable independencia entre los capítulos que componen cada sección. La nueva teoría del crecimiento (Capítulo 3) puede tratarse antes o después de los modelos de Ramsey y Diamond (Capítulo 2), y los modelos keynesianos (Capítulos 5 y 6) pueden estudiarse antes o después de la teoría del ciclo económico real (Capítulo 4). Por último, los cinco últimos capítulos son en gran medida autónomos (aunque el Capítulo 7 se basa ligeramente en el Capítulo 2, el 9 ligeramente en el 6 y el 10 ligeramente en el 5).

<sup>2</sup> Jeffrey Rohaly ha preparado un manual de soluciones para los profesores que estén utilizando el libro.



responder a ciertas preguntas y ver si de esas teorías pueden extraerse otras predicciones.

Este libro contiene, literalmente, decenas de modelos. La principal razón de semejante abundancia es que son muchas las cuestiones que nos interesan. Y ciertas variables económicas que pueden ser fundamentales para estudiar un tema pueden ser irrelevantes en otro. Es evidente, por ejemplo, que el dinero es un factor determinante de la inflación, pero no del crecimiento a largo plazo, de modo que incorporar el dinero en modelos de crecimiento no haría más que oscurecer el análisis. Así que en lugar de pretender crear un único modelo para analizar todas las cuestiones abordadas, el libro desarrolla numerosos modelos individuales.

Una segunda razón por la que recurrimos a tantos modelos distintos es que muchas de las preguntas que nos vamos a plantear han recibido muy distintas respuestas. En estos casos, el libro presenta las opiniones que gozan de mayor aceptación y examina sus puntos fuertes y sus debilidades. Como cada teoría hace hincapié en aspectos diferentes de la economía, resulta nuevamente más esclarecedor estudiar modelos distintos que construir un modelo que incorpore todos los aspectos en los que ponen el acento las diversas teorías.

La segunda consecuencia del nivel avanzado de este libro es que se supone que el lector tiene una cierta formación matemática y económica. Las matemáticas brindan formas concisas de expresar ideas y herramientas poderosas para analizarlas. De ahí que presentemos y analicemos los modelos matemáticamente. El principal bagaje matemático necesario para leer este libro consiste en una comprensión cabal del análisis matemático univariante y un conocimiento introductorio del análisis matemático multivariante. Usamos con relativa libertad herramientas tales como funciones, logaritmos, derivadas y derivadas parciales, maximización sujeta a restricciones y aproximaciones por medio de series de Taylor. También damos por sentado un conocimiento de las nociones básicas de la probabilidad (variables aleatorias, medias, varianzas, covarianza e independencia de variables).

No es necesaria ninguna formación matemática más allá de ese nivel. En contados lugares utilizamos herramientas más avanzadas (por ejemplo, ecuaciones diferenciales simples, cálculo de variaciones y programación dinámica), pero las explicamos a medida que las usamos. De hecho, puesto que para seguir el estudio y la investigación en macroeconomía es esencial el uso de técnicas matemáticas, en ocasiones analizamos los modelos con mayor detenimiento de lo que sería necesario si solamente quisiéramos ilustrar el uso de un modelo en particular.

Respecto de la economía, el libro presupone una formación en microeconomía de nivel medio y que el lector está familiarizado con conceptos como la maximización de beneficios y de utilidades, la oferta y la demanda, el equilibrio, la eficiencia y las propiedades de los equilibrios competitivos respecto del bienestar. En cuanto a la macroeconomía en sí, apenas es necesario un conocimiento preliminar reducido. Pero aquellos lectores que tengan con este libro su primer encuentro con la macroeconomía hallarán probablemente difíciles algunos conceptos y términos y el ritmo les parecerá rápido (especialmente en el Capítulo 5). A estos lectores podría serles provechoso repasar un texto intermedio de macroeconomía antes de comenzar este libro o bien estudiar un libro de esas características a la par que éste.

El libro está orientado a cursos de macroeconomía del primer año del posgrado, pero también puede utilizarse en cursos de posgrado más avanzados y (ya sea por sí solo o junto a un texto de nivel intermedio) en escuelas profesionales y programas avanzados de pregrado, con estudiantes que tengan una sólida formación matemática y económica. También puede servir a los economistas y otras personas que trabajen en áreas ajenas a la macroeconomía como una presentación general de esta materia.

# Capítulo 1

## EL MODELO DE CRECIMIENTO DE SOLOW

### 1.1 Algunos hechos básicos sobre el crecimiento económico

Los últimos siglos han sido testigos de un crecimiento de los niveles de vida en los países industrializados que difícilmente hubieran podido imaginar nuestros antepasados. Aunque las comparaciones en este campo son complejas, datos más fiables de que disponemos sugieren que la renta real media en Estados Unidos y Europa occidental es hoy entre diez y treinta veces superior a la de hace un siglo, y entre cincuenta y trescientas veces mayor a la de hace dos<sup>1</sup>.

Además, el crecimiento mundial no ha sido ni mucho menos lineal, sino que ha aumentado de forma continua durante las últimas centurias: la tasa media de crecimiento en los países industrializados durante el siglo XX fue superior a la del siglo XIX, y la de éste mayor que la del siglo XVIII. En los albores de la revolución industrial, además, la renta media, incluida la de los países más ricos, se hallaba sólo ligeramente por encima de los niveles de subsistencia. Estos datos parecen sugerir que durante los siglos anteriores a la revolución industrial el crecimiento medio debió de ser extremadamente lento.

Una excepción importante a esta pauta general de crecimiento sostenido es la llamada *desaceleración del crecimiento de la productividad*. Desde los primeros años de la década de los setenta hasta mitad de la década de los noventa, el crecimiento anual de la producción por persona se ha mantenido un punto porcentual por debajo de su nivel anterior en Estados Unidos y en otros países industrializados. Aunque los datos correspondientes a los últimos años del decenio de los noventa parecen sugerir un

---

<sup>1</sup> Maddison (2003) presenta y analiza algunos datos básicos sobre la evolución de la renta real en los últimos siglos. Muchas de las dudas que planean sobre el verdadero alcance del crecimiento en el largo plazo tienen que ver no con la evolución de los niveles nominales de renta, sino con los índices de precios adecuados para traducir dichas magnitudes en estimaciones fiables sobre la renta real. Ponderar factores tales como los cambios cualitativos o la introducción de nuevos tipos de bienes es difícil tanto desde el punto de vista conceptual como práctico, y los índices de precios convencionales no resultan apropiados para ello. Para una discusión de estos problemas y un análisis de los defectos de los índices de precios convencionales, véanse Nordhaus (1997) y Boskin, Dulberger, Gordon, Griliches y Jorgenson (1998).



repunte de la productividad, al menos en Estados Unidos, es difícil determinar cuánto durará este repunte y cómo se extenderá.

Existen, asimismo, enormes diferencias en los niveles de vida de los distintos países. La renta real media en Estados Unidos, Alemania y Japón, por ejemplo, es alrededor de veinte veces mayor que la de Bangladesh o Kenia<sup>2</sup>. Sin embargo, las diferencias internacionales tampoco son inmutables. El crecimiento económico de cada uno de los países difiere considerablemente del crecimiento mundial medio, lo que significa que existen frecuentes variaciones en las rentas relativas de los países.

Los cambios más llamativos en la renta relativa son los llamados *milagros de crecimiento y desastres de crecimiento*. Los milagros son episodios en los que el crecimiento económico de un país supera con creces la media mundial durante un período prolongado, y su principal consecuencia es que el país escala rápidamente posiciones en la distribución mundial de la renta. Japón desde el final de la Segunda Guerra Mundial hasta alrededor de 1990 y los nuevos países industrializados (NPI) del sudeste asiático (Corea del Sur, Taiwan, Singapur y Hong Kong) a partir de aproximadamente 1960 son ejemplos destacados de este fenómeno. La renta media de los NPI, por ejemplo, ha crecido a una tasa media anual superior al 5 por 100 desde 1960, triplicándose en relación con la de Estados Unidos.

Los desastres de crecimiento son episodios durante los cuales el crecimiento de un país se sitúa por debajo del crecimiento mundial medio. Argentina y muchos de los países del África subsahariana constituyen dos ilustraciones muy distintas de este fenómeno. En 1900, la renta media de Argentina era sólo ligeramente inferior a la de los países más ricos, y el país parecía destinado a convertirse en uno de los grandes países industrializados. Sin embargo, su evolución a lo largo del siglo xx resultó ser muy distinta y en la actualidad se sitúa aproximadamente en la mitad de la distribución mundial. Los países africanos subsaharianos, como Chad, Ghana y Mozambique, han sido históricamente muy pobres y no han logrado experimentar un crecimiento sostenido de sus rentas medias. En consecuencia, su renta se ha mantenido cercana a los niveles de subsistencia mientras la renta media mundial crecía de manera constante.

Otros países exhiben pautas de crecimiento más difíciles de describir. Costa de Marfil, por ejemplo, era considerada en la década de los setenta un modelo de crecimiento para África: entre 1960 y 1978, la renta real per cápita creció a una tasa media anual del 3,5 por 100. Sin embargo, su renta media se redujo en un tercio durante el siguiente decenio. La tasa de crecimiento de México, por poner otro ejemplo, fue extraordinariamente elevada durante las décadas de los años sesenta y setenta, negativa durante los ochenta y de nuevo muy alta (con una breve pero fuerte cesura a mitad de los noventa) desde entonces.

Las diferencias de renta entre los países se han ampliado durante los últimos siglos. El hecho de que la renta media de los países más ricos estuviera próxima al

---

<sup>2</sup> La comparación internacional de niveles de renta dista mucho de ser un ejercicio sencillo, pero resulta menos compleja que las comparaciones intertemporales. La fuente principal de datos internacionales de renta son las *Penn World Tables*. La página web del National Bureau of Economic Research (<http://www.nber.org>) describe la información que éstas contienen, así como los últimos datos disponibles.

umbral de subsistencia a comienzos de la revolución industrial sugiere que la dispersión de la renta media mundial era entonces mucho menor que ahora (Pritchett, 1997). Durante las últimas décadas, sin embargo, no parece haber existido una tendencia clara ni hacia una mayor convergencia ni hacia una mayor divergencia.

Las enormes diferencias en los niveles de vida a lo largo del tiempo y entre los distintos países tiene consecuencias de primer orden en el bienestar de las poblaciones y están directamente relacionadas con las importantes diferencias existentes en alimentación, tasa de alfabetización, mortalidad infantil, esperanza de vida y otros indicadores de bienestar. Además, la influencia que tiene el crecimiento a largo plazo sobre los niveles de bienestar desplaza los posibles efectos de las fluctuaciones a corto plazo en los que la macroeconomía suele centrar su atención. En el curso de una recesión corriente, por ejemplo, la renta real por persona en Estados Unidos, disminuye sólo en un pequeño porcentaje en relación con su tendencia normal. La desaceleración del crecimiento de la productividad, por el contrario, ha reducido la renta real per cápita en este país en un 25 por 100 en relación con el nivel que hubiera alcanzado de no haberse producido tal desaceleración. Otros ejemplos resultan aún más sorprendentes: si la renta real por persona en Bangladesh continuara creciendo a la misma tasa del 1,4 por 100 a la que lo ha hecho desde la Segunda Guerra Mundial, el país tardaría más de doscientos años en alcanzar el nivel actual de Estados Unidos; si creciese a una tasa del 3 por 100, tardaría menos de cien años, y si llegara a crecer al 5 por 100, como lo han hecho los NPI, sólo precisaría de sesenta años. Como ha dicho Robert Lucas (1988), «cuando uno empieza a pensar [en el crecimiento económico], le resulta difícil pensar en otra cosa».

Los tres primeros capítulos de este libro están dedicados al crecimiento económico. Analizaremos varios modelos de crecimiento distintos. Aunque estudiaremos su funcionamiento con bastante detalle, nuestro objetivo final es entender las aportaciones que hace cada uno de ellos a la comprensión del crecimiento económico mundial y de las diferencias internacionales en los niveles de renta. De hecho, el objetivo último de toda investigación sobre crecimiento es determinar qué posibilidades existen de elevar el crecimiento global o de aproximar los niveles de vida de los países más pobres al de los países más ricos.

El presente capítulo se centra en el modelo que los economistas han utilizado tradicionalmente para estudiar estas cuestiones: el modelo de crecimiento de Solow, que constituye el punto de partida de casi todos los análisis que versan sobre crecimiento<sup>3</sup>. Incluso aquellos modelos que se apartan sustancialmente del de Solow resultan más fáciles de entender cuando se les compara con él. Por tanto, su estudio es esencial para entender el resto de las teorías sobre crecimiento económico.

La conclusión principal del modelo de Solow es que la acumulación de capital físico no es suficiente para explicar ni el enorme crecimiento de la producción per cápita que ha tenido lugar en el tiempo ni las vastas diferencias geográficas existentes. En concreto, supongamos que la acumulación de capital influye sobre el nivel de producción a través del mecanismo convencional de su contribución directa al proceso productivo por la cual recibe una remuneración equivalente a su productividad

---

<sup>3</sup> El modelo de Solow (a veces conocido como modelo de Solow-Swan) fue desarrollado por Robert Solow (Solow, 1956) y T. W. Swan (Swan, 1956).



marginal. Si esto fuera así, el modelo de Solow implicaría que las diferencias en las rentas reales que estamos tratando de explicar son demasiado grandes para ser explicadas por diferencias en los insumos de capital. El modelo trata otros posibles factores determinantes de estas diferencias como exógenos y, por tanto, no explicados por el modelo (como el progreso técnico) o bien simplemente los obvia (en el caso de las externalidades positivas del capital, por ejemplo). Por tanto, para dar una respuesta a los interrogantes fundamentales de la teoría del crecimiento tenemos que ir más allá del modelo de Solow.

Los Capítulos 2 y 3 están dedicados precisamente a ampliar y corregir el modelo de Solow. El Capítulo 2 analiza cuáles son los factores determinantes del ahorro y la inversión. El modelo de Solow no contempla la posibilidad de optimización, sino que se limita a considerar la tasa de ahorro como una variable exógena y constante. El Capítulo 2 presenta dos modelos en que la tasa de ahorro es endógena y puede variar a lo largo del tiempo. En el primero de ellos, las decisiones de ahorro y consumo son adoptadas por un número fijo de hogares que actúa en un horizonte temporal infinito. En el segundo, corresponde a una serie de generaciones solapadas de hogares que actúan en horizontes temporales finitos.

La relajación de la hipótesis de una tasa de ahorro constante que mantiene Solow tiene tres ventajas. La primera y más importante para estudiar la cuestión del crecimiento económico es que demuestra que las conclusiones que se derivan del modelo de Solow sobre los temas centrales del crecimiento económico no depende de su hipótesis sobre la tasa de ahorro. La segunda es que nos permite analizar las cuestiones relacionadas con el bienestar. Un modelo que especifica directamente ciertas relaciones entre variables agregadas no proporciona ningún criterio para evaluar si determinados resultados son mejores o peores que otros: si los individuos no aparecen incorporados en el modelo, es imposible decidir qué resultados son beneficiosos o perjudiciales para ellos. Los modelos de horizonte infinito y generaciones solapadas se basan en el comportamiento individual y, por tanto, pueden servirnos para analizar las cuestiones relacionadas con el bienestar. Por último, este tipo de modelos puede ser utilizado para estudiar otras muchas cuestiones económicas no relacionadas con el crecimiento y constituyen, por tanto, una valiosa herramienta analítica.

En el Capítulo 3 investigamos algunas desviaciones más relevantes respecto al modelo de Solow. Los modelos que en él presentamos proporcionan, a diferencia de los del Capítulo 2, respuestas diferentes a las del modelo de Solow a los temas centrales de la teoría del crecimiento. La primera parte del capítulo se aparta del tratamiento del progreso técnico como variable exógena que propone Solow y supone, por el contrario, que aquél es consecuencia de la asignación de recursos a las nuevas tecnologías. Analizaremos qué implicaciones tiene este *progreso técnico endógeno* para el crecimiento económico y qué factores explican la asignación de recursos a actividades innovadoras.

La conclusión principal de este análisis es que el progreso técnico endógeno es con toda seguridad esencial para explicar el crecimiento mundial, pero tiene probablemente poco que ver con las diferencias internacionales observadas en los niveles de renta. Por esta razón, la segunda parte del capítulo se centra específicamente en tales diferencias, cuya comprensión requiere que tengamos en cuenta dos factores

que fueron dejados de lado en el análisis precedente: las diferencias en la dotación no sólo de capital físico, sino también de capital humano, y las diferencias de productividad no derivadas de diferencias en el estado de la tecnología. Nuestro examen analiza hasta qué punto estos factores contribuyen a explicar las enormes diferencias internacionales en las rentas medias y cuáles son las razones por las que las dotaciones de estos factores difieren.

Pasemos ahora a analizar el modelo de Solow.

## 1.2 Supuestos de partida

### Los factores y la producción

El modelo de Solow gira en torno a cuatro variables: la producción ( $Y$ ), el capital ( $K$ ), el trabajo ( $L$ ) y la «tecnología» o la «eficacia del trabajo» ( $A$ ). La economía dispone, en cualquier período dado, de ciertas dotaciones de capital, trabajo y tecnología que se combinan en el proceso de producción. La función de producción adopta la forma

$$Y(t) = F(K(t), A(t)L(t)) \quad (1.1)$$

donde el subíndice  $t$  denota el tiempo.

Obsérvese que el tiempo no aparece directamente en la función, sino que lo hace a través de  $K$ ,  $L$  y  $A$ , lo que quiere decir que el nivel de producción varía en el tiempo sólo si lo hacen los factores que la determinan. En particular, si existe progreso técnico, el volumen de producción que se obtiene a partir de unos recursos dados de capital y trabajo se incrementa a lo largo del tiempo sólo si aumenta la tecnología.

Obsérvese, además, que  $A$  y  $L$  aparecen en la función de producción en forma de producto.  $AL$  es el denominado *trabajo efectivo*, y el progreso técnico así incorporado es conocido como *augmentador de trabajo* o *neutral en el sentido de Harrod*<sup>4</sup>. Esta manera de introducir  $A$  en la función de producción, junto con los restantes supuestos del modelo, implica que la ratio capital-producción,  $K/Y$ , se estabiliza al cabo de un cierto tiempo. Los datos reales no muestran ninguna tendencia clara de la relación capital-producto en el largo plazo, ni ascendente ni descendente. Además, formular el modelo de manera que esta ratio sea finalmente constante simplifica sobremanera el análisis. En definitiva, suponer que  $A$  multiplica a  $L$  resulta muy ventajoso.

Los supuestos básicos del modelo de Solow atañen a las propiedades de la función de producción y a la evolución en el tiempo de los tres factores productivos (capital, trabajo y tecnología). Las secciones que siguen se centran en estos dos aspectos.

### Supuestos relacionados con la función de producción

Por lo que se refiere a la función de producción, la hipótesis básica del modelo es que ésta exhibe rendimientos constantes a escala en sus dos factores: capital y trabajo

<sup>4</sup> Si la tecnología se presenta en la forma  $Y = F(AK, L)$ , el progreso técnico es *augmentador de capital*. Si se presenta como  $Y = AF(K, L)$ , se dice que es *neutral en el sentido de Hicks*.



efectivo. Esto significa que si se duplica la cantidad de capital y de trabajo efectivo (por ejemplo, doblar  $K$  y  $L$  manteniendo constante  $A$ ), el nivel de producción también se duplica. Más en general, si multiplicamos ambos argumentos por una constante positiva  $c$ , el nivel de producción se multiplica por ese mismo factor:

$$F(cK, cAL) = cF(K, AL) \quad \text{para todo } c \geq 0 \quad (1.2)$$

Esta hipótesis resulta de la combinación de dos supuestos. El primero de ellos es que la economía es lo suficientemente grande como para que las ganancias derivadas de la especialización se hayan agotado ya. En una economía muy pequeña, las posibilidades de una mayor especialización implican normalmente que la producción aumente en mayor proporción que las cantidades incrementadas de capital y trabajo. El modelo de Solow supone, sin embargo, que la economía está lo suficientemente desarrollada como para que, si duplicamos las cantidades de trabajo y capital, los nuevos factores se exploten básicamente de la misma forma que los ya existentes y el nivel de producción simplemente se duplique.

El segundo supuesto es que los factores productivos que no son el capital, el trabajo y la tecnología, y en particular la tierra y los recursos naturales, son relativamente irrelevantes. De no ser así, un aumento de las cantidades de capital y trabajo podría provocar un incremento menor que proporcional de la producción. En la práctica, sin embargo, como veremos en la Sección 1.8, no parece que la escasez de recursos naturales constituya una restricción importante para el crecimiento económico, de modo que la hipótesis de rendimientos constantes del capital y el trabajo parece razonable.

El supuesto de rendimientos constantes a escala nos permite operar con una función de producción *en forma intensiva*. Si establecemos que  $c = 1/AL$  en la ecuación (1.2), la función de producción queda de la siguiente forma:

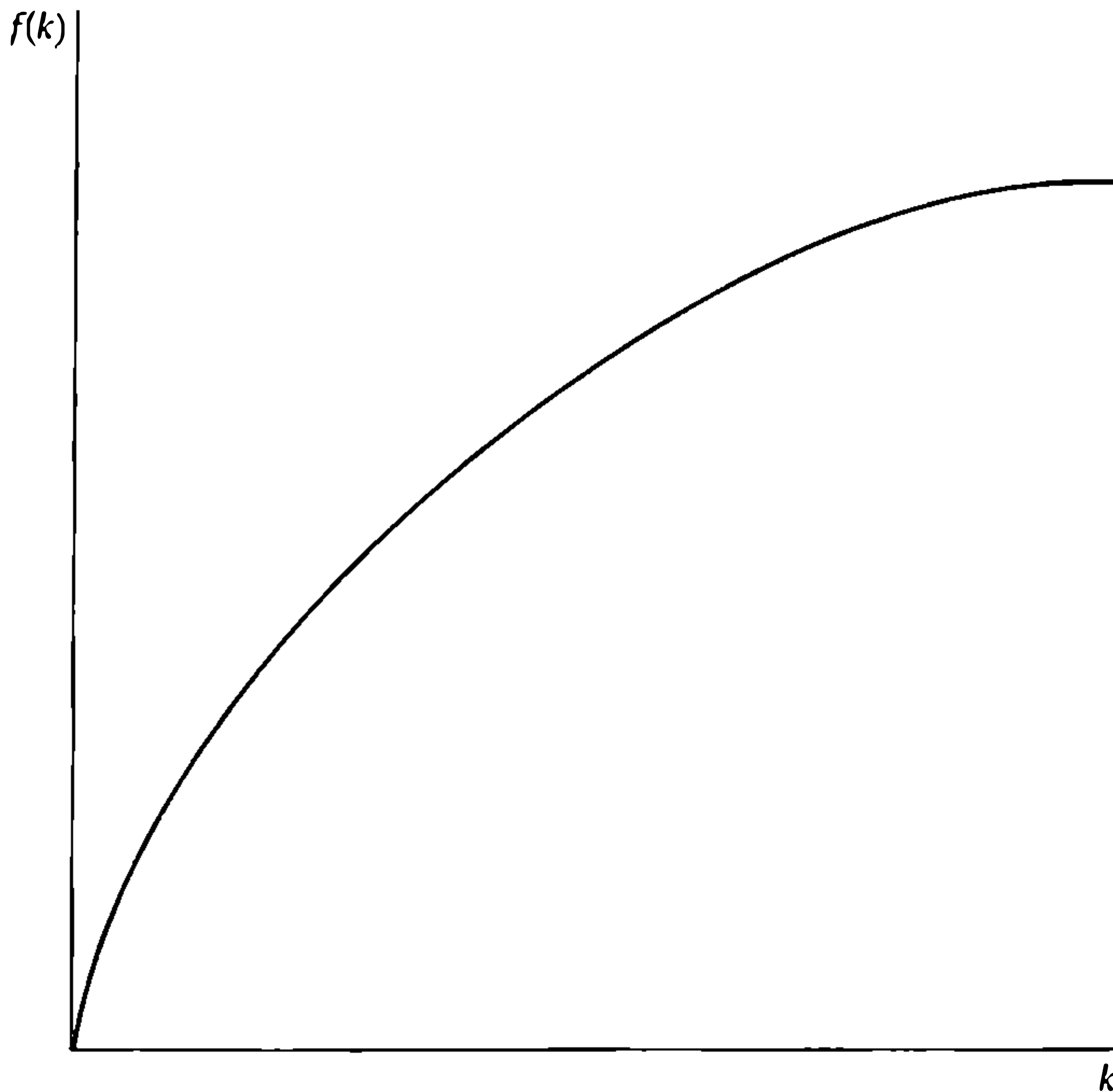
$$F\left(\frac{K}{AL}, 1\right) = \frac{1}{AL} F(K, AL) \quad (1.3)$$

En esta expresión,  $K/AL$  es la cantidad de capital por unidad de trabajo efectivo y  $F(K, AL)/AL$  es  $Y/AL$ , es decir, el producto por unidad de trabajo efectivo. Si definimos  $k = K/AL$ ,  $y = Y/AL$  y  $f(k) = F(k, 1)$ , podemos reescribir (1.3) como

$$y = f(k) \quad (1.4)$$

Es decir, podemos expresar la producción por unidad de trabajo efectivo como una función del capital por unidad de trabajo efectivo.

Estas dos nuevas variables,  $k$  e  $y$ , no nos importan por sí mismas, sino como instrumentos para entender el comportamiento de las variables que nos interesan. Como tendremos ocasión de comprobar, es más fácil analizar el modelo partiendo de  $k$  que examinando directamente el comportamiento de los dos argumentos de la función de producción,  $K$  y  $AL$ . Así, por ejemplo, analizaremos el comportamiento de la producción por trabajador,  $Y/L$ , expresando ésta como  $A(Y/AL)$  o como  $Af(k)$  y determinando luego el comportamiento de  $A$  y de  $k$ .



**GRÁFICO 1.1** Ejemplo de una función de producción

Para entender de forma intuitiva qué hay tras la ecuación (1.4), imaginemos nuestra economía hipotética dividida en  $AL$  economías de menor tamaño, cada una de las cuales dispone de 1 unidad de trabajo efectivo y  $K/AL$  unidades de capital. Dado que la función de producción exhibe rendimientos constantes a escala, cada una de estas economías produce una fracción  $1/AL$  de lo que produciría la economía indivisa de mayor tamaño. Por consiguiente, el volumen de producción por unidad de trabajo efectivo depende exclusivamente de la cantidad de capital por unidad de trabajo efectivo y no del tamaño total de la economía. Esto es lo que expresa matemáticamente la ecuación (1.4).

El modelo supone que la forma intensiva de la función de producción,  $f(k)$ , satisface que  $f(0) = 0$ ,  $f'(k) > 0$  y  $f''(k) < 0$ <sup>5</sup>. Como  $F(K, AL)$  es igual a  $ALf(K/AL)$ , la productividad marginal del capital,  $\partial F(K, AL)/\partial K$ , es igual a  $ALf'(K/AL)(1/AL)$ , que es simplemente  $f'(k)$ . Por tanto, en el supuesto de que  $f'(k)$  sea positivo y  $f''(k)$  sea negativo implica que la productividad marginal del capital es positiva, pero que disminuye a medida que la cantidad de capital (por unidad de trabajo efectivo) aumenta. Se supone, además, que  $f(\bullet)$  satisface las *condiciones de Inada* (Inada, 1964):  $\lim_{k \rightarrow 0} f'(k) = \infty$  y  $\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = 0$ . Estas condiciones (más fuertes de las que necesitamos para obtener los resultados principales del modelo) nos dicen que la productividad marginal del capital es elevada cuando el *stock* de capital es lo suficientemente pequeño y que se vuelve muy pequeña a medida que éste aumenta, y su justificación estriba en que

<sup>5</sup>  $f'(\bullet)$  y  $f''(\bullet)$  denotan, respectivamente, la primera y segunda derivadas de  $f(\bullet)$ .

permiten garantizar que la evolución de la economía no sea divergente. El Gráfico 1.1 muestra una función de producción que satisface  $f'(\bullet) > 0$  y  $f''(\bullet) < 0$  y las condiciones de Inada.

Un ejemplo concreto de función de producción es la función Cobb-Douglas:

$$F(K, AL) = K^\alpha (AL)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1.5)$$

Esta función de producción es fácil de analizar y parece una buena primera aproximación a las funciones de producción reales, de modo que resulta útil para el análisis.

Es fácil comprobar que la función de producción Cobb-Douglas presenta rendimientos constantes a escala. Si multiplicamos ambos factores productivos por  $c$ , tenemos:

$$F(cK, cAL) = (cK)^\alpha (cAL)^{1-\alpha} = c^\alpha c^{1-\alpha} K^\alpha (AL)^{1-\alpha} = cF(K, AL) \quad (1.6)$$

Para obtener la forma intensiva de esta función basta con dividir los dos factores de la producción entre  $AL$ , de modo que

$$f(k) \equiv F\left(\frac{K}{AL}, 1\right) = \left(\frac{K}{AL}\right)^\alpha = k^\alpha \quad (1.7)$$

La ecuación (1.7) implica que  $f'(k) = \alpha k^{\alpha-1}$ . Es sencillo demostrar que esta expresión es positiva, que tiende a infinito a medida que  $k$  tiende a cero y que tiende a cero a medida que  $k$  tiende a infinito. Por último,  $f''(k) = -(1-\alpha)\alpha k^{\alpha-2}$ , que es negativo<sup>6</sup>.

## La evolución en el tiempo de los factores de producción

Los restantes supuestos del modelo se refieren a cómo varían a lo largo del tiempo las cantidades de trabajo, capital y tecnología. El modelo presupone que el tiempo es continuo, es decir, que sus variables están definidas en todos y cada uno de los momentos<sup>7</sup>.

Las dotaciones iniciales de capital, trabajo y tecnología se suponen dadas. El trabajo y la tecnología crecen a tasas constantes:

$$\dot{L}(t) = nL(t) \quad (1.8)$$

$$\dot{A}(t) = gA(t) \quad (1.9)$$

<sup>6</sup> Obsérvese que con una función de tipo Cobb-Douglas el progreso aumentador de trabajo, aumentador de capital y neutral en el sentido de Hicks (véase la nota 4) son esencialmente iguales. Para reescribir (1.5) de modo que el progreso técnico sea neutral en el sentido de Hicks, por ejemplo, basta con definir  $\bar{A} = A^{1-\alpha}$ . Si hacemos esto, entonces  $Y = \bar{A}(K^\alpha L^{1-\alpha})$ .

<sup>7</sup> La alternativa consiste en suponer un marco temporal discreto en el que las variables sólo aparecen definidas en períodos específicos (normalmente,  $t = 0, 1, 2, \dots$ ). La elección de uno u otro supuesto es cuestión de mera conveniencia. Las conclusiones del modelo de Solow, por ejemplo, son prácticamente iguales en ambos, pero el modelo es más fácil de analizar en su versión continua.



donde  $n$  y  $g$  son parámetros exógenos y los puntos sobre las variables indican una derivada con respecto al tiempo (es decir,  $\dot{X}(t)$  es una manera abreviada de expresar  $dX(t)/dt$ ).

La *tasa de crecimiento* de una variable es su tasa de cambio proporcional, es decir, la expresión *tasa de crecimiento de X* no es sino el valor  $\dot{X}(t)/X(t)$ . Por tanto, la ecuación (1.8) implica que la tasa de crecimiento de  $L$  es constante e igual a  $n$  y la ecuación (1.9) implica que la tasa de crecimiento de  $A$  es constante e igual a  $g$ .

Un dato esencial sobre las tasas de crecimiento es que la tasa de crecimiento de una variable es igual a la tasa de crecimiento de su logaritmo natural. Es decir,  $\dot{X}(t)/X(t)$  es igual a  $d \ln X(t)/dt$ . Para comprobarlo, nótese que, como  $\ln X$  es una función de  $X$  y  $X$  es una función de  $t$ , podemos utilizar la regla de la cadena para escribir:

$$\frac{d \ln X(t)}{dt} = \frac{d \ln X(t)}{dX(t)} \frac{dX(t)}{dt} = \frac{1}{X(t)} \dot{X}(t) \quad (1.10)$$

Si aplicamos este resultado a las ecuaciones (1.8) y (1.9), tenemos que las tasas de cambio de los logaritmos de  $L$  y de  $A$  son constantes e iguales a  $n$  y  $g$ , respectivamente. Así, pues,

$$\ln L(t) = [\ln L(0)] + nt \quad (1.11)$$

$$\ln A(t) = [\ln A(0)] + gt \quad (1.12)$$

donde  $L(0)$  y  $A(0)$  son los valores que adoptan  $L$  y  $A$  en el período 0. Si elevamos a sus correspondientes exponentes ambos lados de estas ecuaciones, tendríamos:

$$L(t) = L(0)e^{nt} \quad (1.13)$$

$$A(t) = A(0)e^{gt} \quad (1.14)$$

Por tanto, nuestra hipótesis es que tanto  $L$  como  $A$  crecen exponencialmente<sup>8</sup>.

La producción se destina al consumo o a la inversión. La proporción del producto destinada a la inversión,  $s$ , es exógena y constante, es decir, la inversión de una unidad de producción genera una unidad nueva de capital. Además, el capital existente se deprecia a una tasa  $\delta$ . Por consiguiente:

$$\dot{K}(t) = sY(t) - \delta K(t) \quad (1.15)$$

Aunque  $n$ ,  $g$  y  $\delta$  no están sometidas a ninguna restricción individual, se supone que su suma es positiva. Con esto hemos completado la descripción del modelo.

Como éste es el primer modelo de los (¡muchos!) que vamos a examinar, no está de más detenernos en ciertos aspectos de la modelización. El modelo de Solow cons-

<sup>8</sup> Los Problemas 1.1 y 1.2 analizan otros detalles de las propiedades básicas de las tasas de crecimiento.



tituye una simplificación extrema en varios sentidos. Por mencionar sólo algunos ejemplos, considera sólo un bien, prescinde del papel del Estado en la economía, ignora las fluctuaciones del empleo, describe la producción a través de una función donde sólo intervienen tres factores y las tasas de ahorro, depreciación, crecimiento de la población y progreso tecnológico se suponen constantes. Es lógico pensar que éstos son defectos del modelo: el modelo está prescindiendo de muchas características obvias del mundo real, algunas de las cuales son sin duda importantes para explicar el crecimiento económico. Sin embargo, el modelo no pretende ser realista. Al fin y al cabo, ya poseemos un modelo que es absolutamente realista: la realidad misma. El problema de este «modelo» es que es muy difícil de interpretar. El objetivo de un modelo es destacar ciertas características concretas de la realidad. Si sus supuestos simplificadores llevan al modelo a proporcionar respuestas incorrectas *a las preguntas a las que pretendía dar respuesta*, entonces la falta de realismo puede ser efectivamente un defecto (aunque, incluso en este caso, la simplificación puede resultar una referencia útil, porque muestra claramente los efectos de aquellas características en un marco ideal). Pero si esto no ocurre, entonces la falta de realismo se convierte en una virtud: al aislar exclusivamente los efectos que nos interesan, la simplificación hace que sean más fáciles de entender.

## 1.3 El funcionamiento del modelo

Trataremos ahora de entender cómo se comporta la economía que acabamos de describir. La evolución de dos de los tres factores de producción, el trabajo y el progreso técnico, es exógena. Así que si queremos describir esta economía, debemos analizar el comportamiento del tercer factor implicado: el capital.

### El comportamiento de $k$

Como la economía puede crecer a lo largo del tiempo, puede resultar más útil centrarse en el *stock* de capital por unidad de trabajo efectivo,  $k$ , que en el *stock* de capital no ajustado,  $K$ . Dado que  $k = K/AL$ , la aplicación de la regla de la cadena nos permite expresar que

$$\begin{aligned} \dot{k}(t) &= \frac{\dot{K}(t)}{A(t)L(t)} - \frac{K(t)}{[A(t)L(t)]^2} [A(t)\dot{L}(t) + L(t)\dot{A}(t)] \\ &= \frac{\dot{K}(t)}{A(t)L(t)} - \frac{K(t)}{A(t)L(t)} \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} - \frac{K(t)}{A(t)L(t)} \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} \end{aligned} \quad (1.16)$$

$K/AL$  es simplemente  $k$ . Por (1.8) y (1.9) sabemos que  $\dot{L}/L$  y  $\dot{A}/A$  son, respectivamente,  $n$  y  $g$ .  $\dot{K}$ , por su parte, aparece dado por la ecuación (1.15). Sustituyendo ahora estas variables en la ecuación (1.16), tenemos

$$\begin{aligned}\dot{k}(t) &= \frac{sY(t) - \delta K(t)}{A(t)L(t)} - k(t)n - k(t)g \\ &= s\frac{Y(t)}{A(t)L(t)} - \delta k(t) - nk(t) - gk(t)\end{aligned}\tag{1.17}$$

Finalmente, teniendo en cuenta el hecho de que  $Y/AL$  viene dado por  $f(k)$ , podemos escribir

$$\dot{k}(t) = sf(k(t)) - (n + g + \delta)k(t)\tag{1.18}$$

La expresión (1.18) es la ecuación fundamental del modelo de Solow y nos dice que la tasa de cambio del *stock* de capital por unidad de trabajo efectivo es la diferencia entre dos términos. El primer término,  $sf(k)$ , es la inversión realizada por unidad de trabajo efectivo: el producto por unidad de trabajo efectivo es  $f(k)$  y la proporción de este producto que se destina a la inversión es  $s$ . El segundo término,  $(n + g + \delta)k$ , es la *inversión de reposición*, es decir, el volumen de inversión que es necesario para mantener  $k$  constante. Hay dos razones por las que es necesario un cierto nivel de inversión para evitar que  $k$  disminuya. En primer lugar, el capital se deprecia, por lo que para evitar que el *stock* de capital se reduzca es necesario reponerlo. Esto es lo que expresa el término  $\delta k$  en la ecuación (1.18). En segundo lugar, la cantidad de trabajo efectivo crece, de manera que la inversión necesaria para mantener el *stock* de capital ( $K$ ) constante no es suficiente para mantener constante el *stock* de capital por unidad de trabajo efectivo ( $k$ ); puesto que la cantidad de trabajo efectivo aumenta a una tasa  $n + g$ , el *stock* de capital debe crecer a una tasa igual a  $n + g$  para que  $k$  no varíe<sup>9</sup>. El término  $(n + g)k$  en (1.18) refleja esta idea.

Cuando la inversión realizada por unidad de trabajo efectivo es mayor que la inversión de reposición,  $k$  aumenta; si es inferior, por el contrario,  $k$  disminuye. Cuando la inversión realizada es igual a la de reposición,  $k$  es constante.

El Gráfico 1.2 representa los dos componentes de  $\dot{k}$  en función de  $k$ . La inversión de reposición,  $(n + g + \delta)k$ , es proporcional a  $k$ . La inversión realizada,  $sf(k)$ , es una constante multiplicada por el producto obtenido por unidad de trabajo efectivo.

Como  $f(0) = 0$ , la inversión realizada y la inversión de reposición son iguales en el punto en que  $k = 0$ . Las condiciones de Inada implican que en  $k = 0$ ,  $f'(k)$  es elevada y que, por tanto, la curva  $sf(k)$  tiene una mayor pendiente que la curva  $(n + g + \delta)k$ . Así, pues, para valores pequeños de  $k$ , la inversión efectiva es mayor que la inversión de reposición. Las condiciones de Inada también suponen que  $f'(k)$  tiende a cero a medida que  $k$  aumenta. A partir de un punto determinado, la pendiente de la curva de inversión efectiva se halla por debajo de la pendiente de la curva que representa la inversión de reposición. Como la curva  $sf(k)$  es más plana que la curva  $(n + g + \delta)k$ ,

<sup>9</sup> La tasa de crecimiento de la cantidad de trabajo efectivo,  $AL$ , es  $n + g$  porque la tasa de crecimiento del producto de dos variables es igual a la suma de sus respectivas tasas de crecimiento. Véase el Problema 1.1.

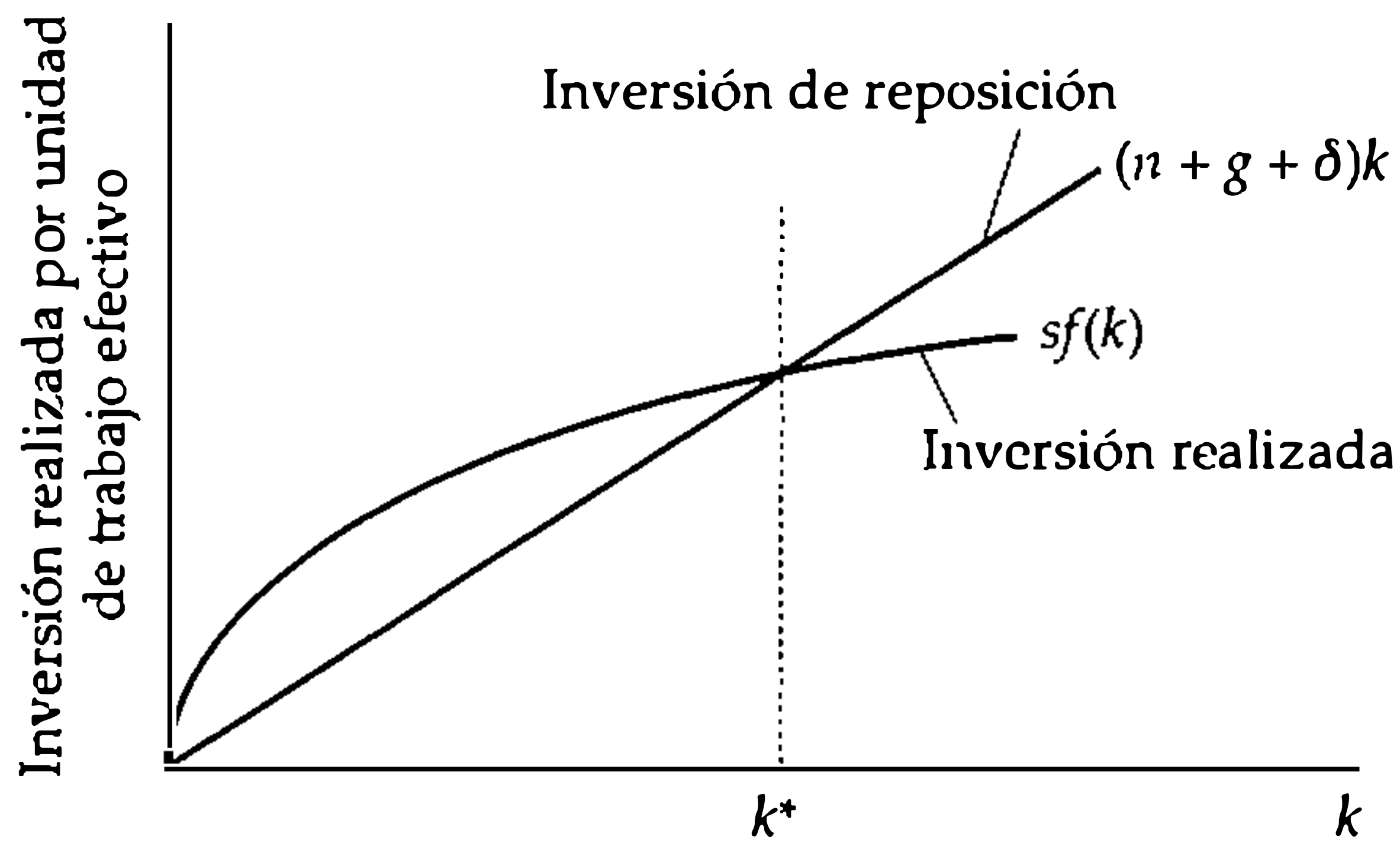


GRÁFICO 1.2 Inversión realizada e inversión de reposición

ambas terminan finalmente por cruzarse. Por último, el hecho de que  $f''(k) < 0$  implica que ambas curvas se cruzan en un solo punto para un valor de  $k > 0$ . Llamaremos  $k^*$  a ese punto en que inversión efectiva e inversión de reposición son iguales.

El Gráfico 1.3 resume toda esta información en forma de un *diagrama de fases* que representa  $\dot{k}$  como función de  $k$ . Si inicialmente  $k$  es menor que  $k^*$ , la inversión realizada es superior a la de reposición, de modo que  $\dot{k}$  es positiva (es decir,  $k$  está creciendo). Si  $k$  es mayor que  $k^*$ ,  $\dot{k}$  es negativa. Finalmente, si  $k$  y  $k^*$  son iguales,  $\dot{k}$  es igual a cero. Por tanto, independientemente de cuál sea su posición inicial,  $k$  converge hacia  $k^*$ <sup>10</sup>.

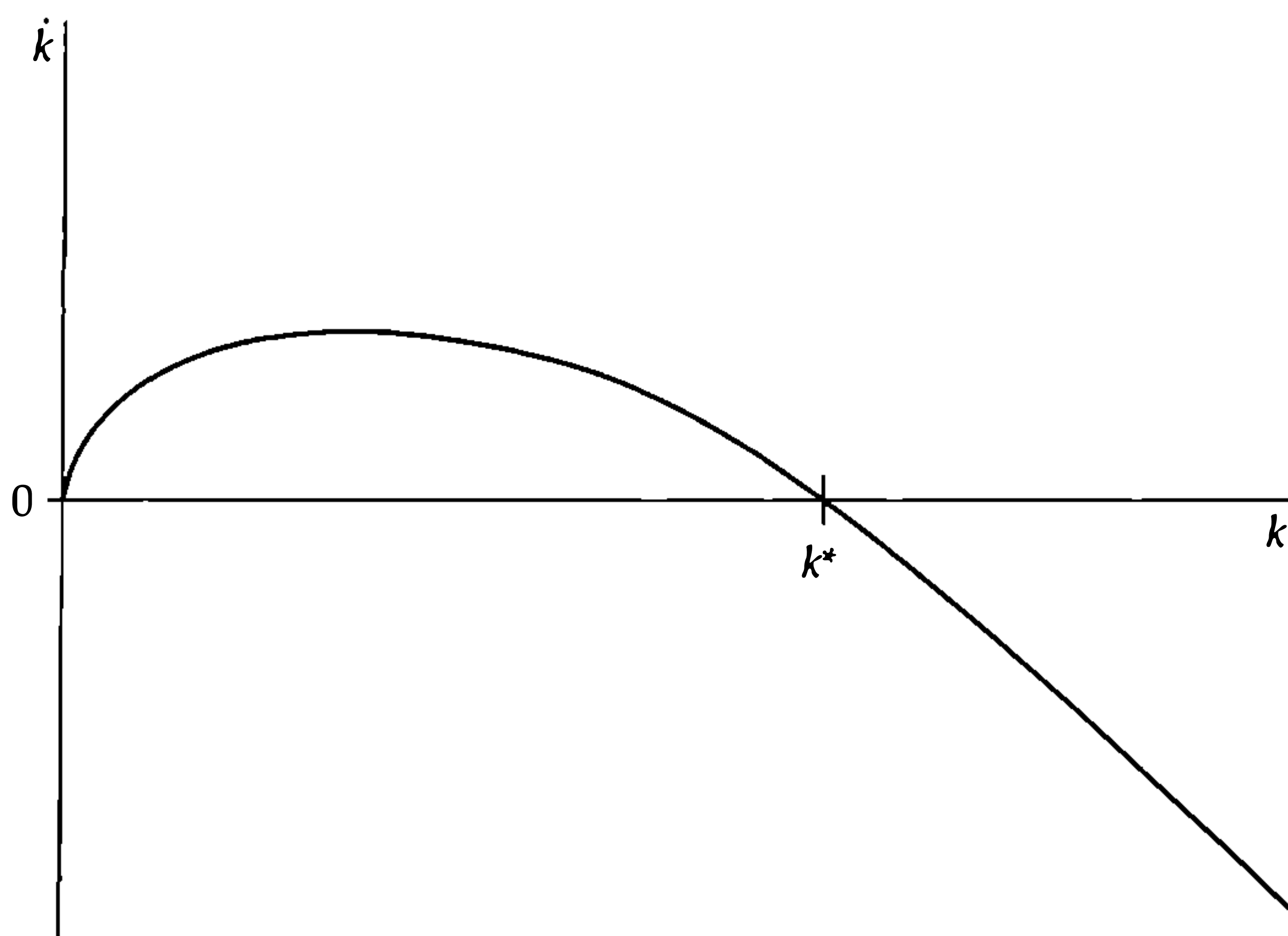


GRÁFICO 1.3 El diagrama de fases de  $k$  en el modelo de Solow

<sup>10</sup> Si  $k$  es inicialmente cero, permanecerá así. En lo que sigue, ignoramos esta posibilidad.



## La senda de crecimiento sostenido

Dado que  $k$  converge hacia  $k^*$ , es lógico preguntarse qué sucede con las variables del modelo cuando estas variables se igualan. Por definición, el trabajo y la tecnología crecen a una tasa  $n$  y  $g$ , respectivamente. El *stock* de capital,  $K$ , es igual a  $Alk$ , y como el valor constante de  $k$  es  $k^*$ , la tasa de crecimiento de  $K$  es  $n + g$  (es decir,  $\dot{K}/K$  es igual a  $n + g$ ). Como tanto el capital como el trabajo efectivo aumentan a una tasa  $n + g$ , nuestra hipótesis de rendimientos constantes implica que la producción,  $Y$ , aumenta a esa misma tasa. Por último, el capital por trabajador,  $K/L$ , y la producción por trabajador,  $Y/L$ , crecen a una tasa  $g$ .

Así, pues, el modelo de Solow supone que, independientemente de cuál sea su punto de partida, la economía converge hacia una *senda de crecimiento sostenido*, esto es, una situación en la que todas y cada una de las variables del modelo crecen a una tasa constante. En este estado estacionario, la tasa de crecimiento de la producción por trabajador depende exclusivamente de la tasa de crecimiento del progreso técnico<sup>11</sup>.

## 1.4 Los efectos de un cambio en la tasa de ahorro

La tasa de ahorro del modelo de Solow es probablemente el parámetro más fácilmente manipulable por la política económica. La división del gasto público entre consumo e inversión, la distribución de los ingresos públicos entre ingresos tributarios y deuda y el tratamiento fiscal del ahorro y la inversión contribuyen a determinar qué porcentaje de producción se destina a la inversión. Así, pues, es lógico que nos detengamos a estudiar qué efectos podría tener un cambio en la tasa de ahorro.

En aras de la concreción, supondremos que tratamos con una economía tipo Solow que se encuentra en su estado estacionario y donde  $s$  está aumentando de forma permanente. Además de demostrar cuáles son las principales implicaciones de nuestro modelo en relación al ahorro, este ejercicio nos permitirá ilustrar las propiedades del modelo cuando la economía no se encuentre sobre la senda de crecimiento sostenido.

### Los efectos sobre la producción

Tal y como muestra el Gráfico 1.4, el incremento de  $s$  desplaza hacia arriba la curva de inversión realizada, de modo que  $k^*$  aumenta. Sin embargo,  $k$  no alcanza inmedia-

---

<sup>11</sup> La senda de crecimiento sostenido del modelo de Solow describe bastante bien la evolución general de la economía de Estados Unidos y otros grandes países industrializados en el siglo pasado. Las tasas de crecimiento del trabajo, el capital y la producción se han mantenido aproximadamente constantes. Las del capital y el producto han sido similares (de modo que el producto per cápita ha sido aproximadamente constante) y mayores que la tasa de crecimiento del trabajo (de modo que tanto la producción por trabajador como el capital por trabajador han aumentado). Esto parece confirmar que estas economías siguen el modelo de Solow a lo largo de sus sendas de crecimiento sostenido. Jones (2002a) sostiene, sin embargo, que los factores subyacentes que explican el nivel de renta alcanzado en dicho estado estacionario no han sido ni mucho menos constantes y que el parecido entre el comportamiento real y el teórico es engañoso. Volveremos sobre este tema en la Sección 3.3.



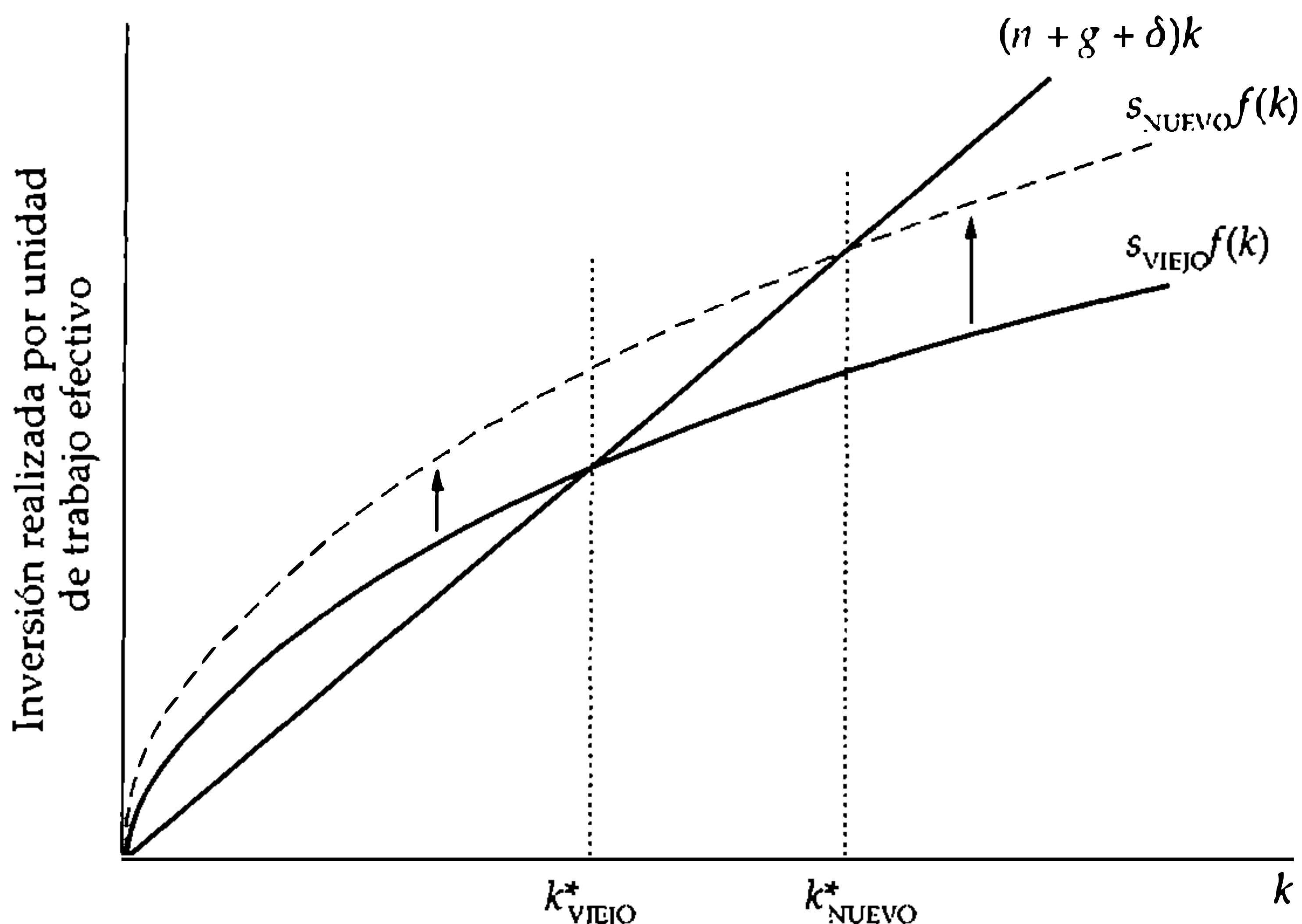


GRÁFICO 1.4 Los efectos de un aumento en la tasa de ahorro sobre la inversión

tamente el nuevo valor de  $k^*$ . En un primer momento,  $k$  es igual al valor original de  $k^*$ , y en dicho punto, la inversión realizada es mayor que la de reposición (es decir, se están dedicando a la inversión más recursos que los que son necesarios para mantener constante  $k$ ), de manera que  $\dot{k}$  es positiva. Esto explica que  $k$  comience a aumentar y que siga haciéndolo hasta alcanzar el nuevo valor de  $k^*$ , a partir del cual se mantiene constante.

Los tres primeros paneles del Gráfico 1.5 recogen estos resultados.  $t_0$  denota la duración del incremento en la tasa de ahorro. Por definición,  $s$  aumenta en  $t_0$  y permanece después constante. Y puesto que el aumento de  $s$  provoca que la inversión efectiva supere a la inversión de reposición en una cuantía estrictamente positiva,  $\dot{k}$  pasa de cero a un valor estrictamente positivo.  $k$  aumenta paulatinamente desde el valor original de  $k^*$  hasta el nuevo valor y  $\dot{k}$  disminuye gradualmente hasta volver a cero<sup>12</sup>.

Como es de suponer, estamos particularmente interesados en el comportamiento de la producción por trabajador,  $Y/L$ .  $Y/L$  es igual a  $Af(k)$ . Cuando  $k$  es constante,  $Y/L$  crece a una tasa  $g$ , la tasa de crecimiento de  $A$ . Cuando  $k$  comienza a aumentar,  $Y/L$  también lo hace, tanto porque  $A$  como  $k$  aumentan, y su tasa de crecimiento es mayor que  $g$ . Sin embargo, cuando  $k$  alcanza el nuevo valor de  $k^*$ , el crecimiento de  $Y/L$  pasa a depender de nuevo exclusivamente del comportamiento de  $A$ , de manera que su tasa de crecimiento vuelve a ser igual a  $g$ . Por tanto, un incremento permanente de la tasa de ahorro genera un incremento temporal en el crecimiento de la ratio producción por trabajador: aunque  $k$  aumenta durante un determinado período, finalmente llega a un punto en el que todo el ahorro adicional es destinado en su totalidad a mantener ese mayor nivel de  $k$ .

<sup>12</sup> Si el incremento de la tasa de ahorro es lo suficientemente alto,  $\dot{k}$  aumenta temporalmente después de  $t_0$  antes de comenzar a disminuir nuevamente hacia cero.

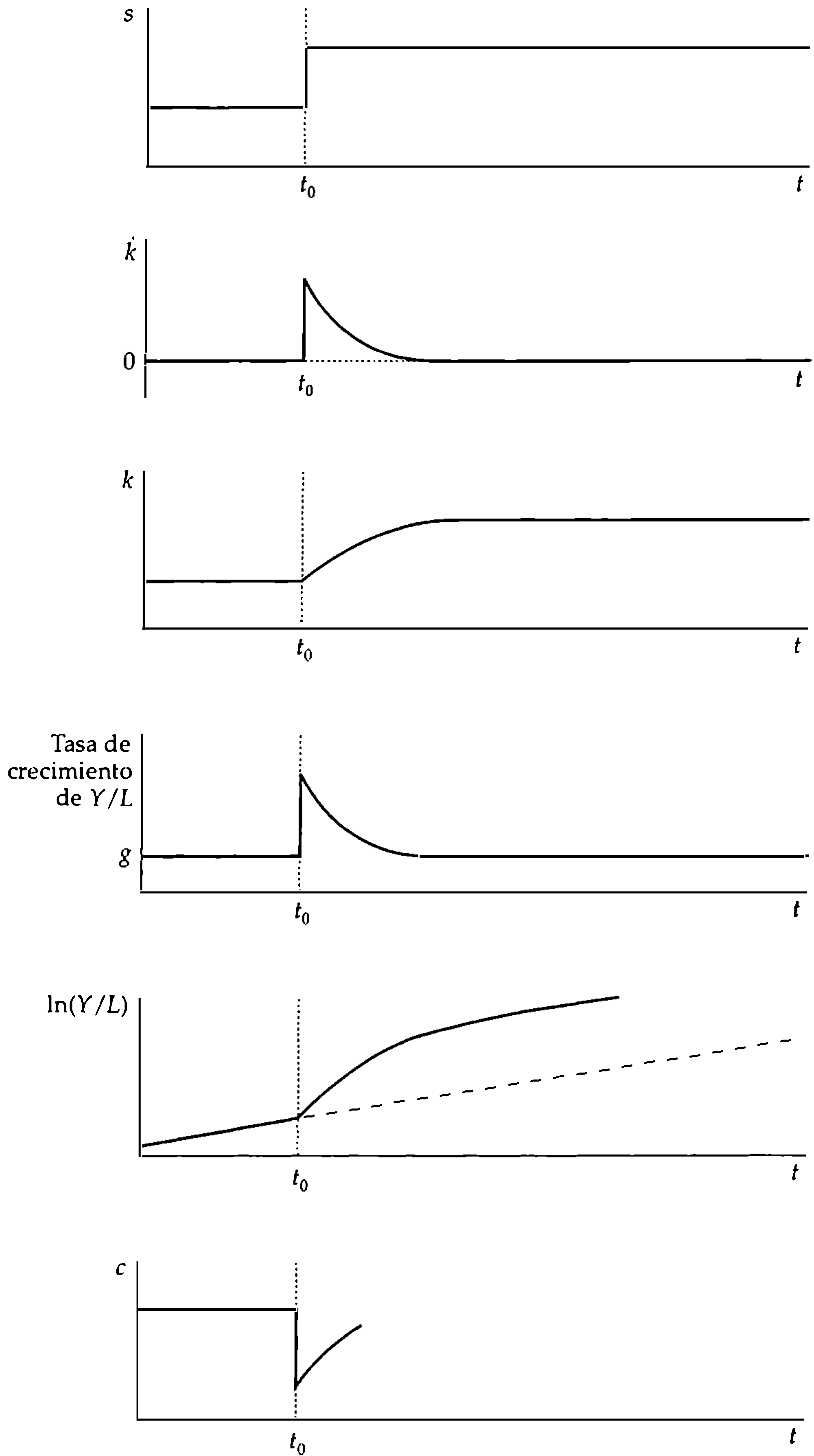


GRÁFICO 1.5 Los efectos de un aumento en la tasa de ahorro

Los paneles cuatro y cinco del gráfico muestran cómo reacciona la ratio producción por trabajador ante un incremento de la tasa de ahorro. La *tasa de crecimiento* de esta ratio, que es inicialmente  $g$ , se eleva en  $t_0$  para regresar después a su valor inicial. Esto significa que la producción por trabajador comienza a crecer por encima de su valor estacionario original y se sitúa finalmente sobre una senda paralela, pero por encima de la original<sup>13</sup>.

En definitiva, un cambio en la tasa de ahorro tiene un *efecto nivel*, pero no un *efecto crecimiento*: altera la senda de crecimiento sostenido de la economía y, por tanto, la ratio producción por trabajador, pero no afecta a su tasa de crecimiento en el nuevo estado estacionario. De hecho, en el modelo de Solow sólo los cambios en la tasa de progreso técnico tienen efectos crecimiento. Todos los restantes tienen exclusivamente efectos nivel.

## Los efectos sobre el consumo

Si introducimos a las economías domésticas en el modelo, el bienestar no depende ya de la producción, sino del consumo: la inversión es simplemente un factor que determina la producción futura. Por tanto, para analizar cierto tipo de cuestiones, es más importante el consumo que la producción.

El consumo por unidad de trabajo efectivo es igual a la producción por unidad de trabajo efectivo,  $f(k)$ , multiplicada por el porcentaje de producción que se destina al consumo,  $1 - s$ . Así, pues, como  $s$  varía de forma discontinua en  $t_0$  y  $k$  no, el consumo por unidad de trabajo efectivo se desplaza inicialmente hacia abajo. A continuación el consumo aumenta a medida que  $k$  aumenta y  $s$  permanece elevada. El último panel del Gráfico 1.5 muestra estos desarrollos.

Sin embargo, no está claro que el consumo final sea mayor que el que existía antes del incremento de  $s$ . Si llamamos  $c^*$  al consumo por unidad de trabajo efectivo en el estado estacionario,  $c^*$  es igual al producto por unidad de trabajo efectivo,  $f(k)$ , menos la inversión por unidad de trabajo efectivo,  $sf(k^*)$ . Sobre la senda de crecimiento sostenido, la inversión realizada es igual a la inversión de reposición,  $(n + g + \delta)k^*$ . Por consiguiente,

$$c^* = f(k^*) - (n + g + \delta)k^* \quad (1.19)$$

$k^*$  depende de  $s$  y de los restantes parámetros del modelo,  $n$ ,  $g$  y  $\delta$ , de modo que podemos escribir  $k^* = k^*(s, n, g, \delta)$ . Por tanto, la ecuación anterior implica:

$$\frac{\partial c^*}{\partial s} = [f'(k^*(s, n, g, \delta)) - (n + g + \delta)] \frac{\partial k^*(s, n, g, \delta)}{\partial s} \quad (1.20)$$

<sup>13</sup> Dado que la tasa de crecimiento de una variable cualquiera es igual a la derivada de su logaritmo con respecto al tiempo, los gráficos expresados en logaritmos son más fáciles de interpretar que los expresados en niveles. Por ejemplo, si la tasa de crecimiento de una variable es constante, la representación de su logaritmo como función del tiempo es una línea recta. Ésta es la razón por la que el Gráfico 1.5 recoge el logaritmo de la ratio producción por trabajador y no su valor real.

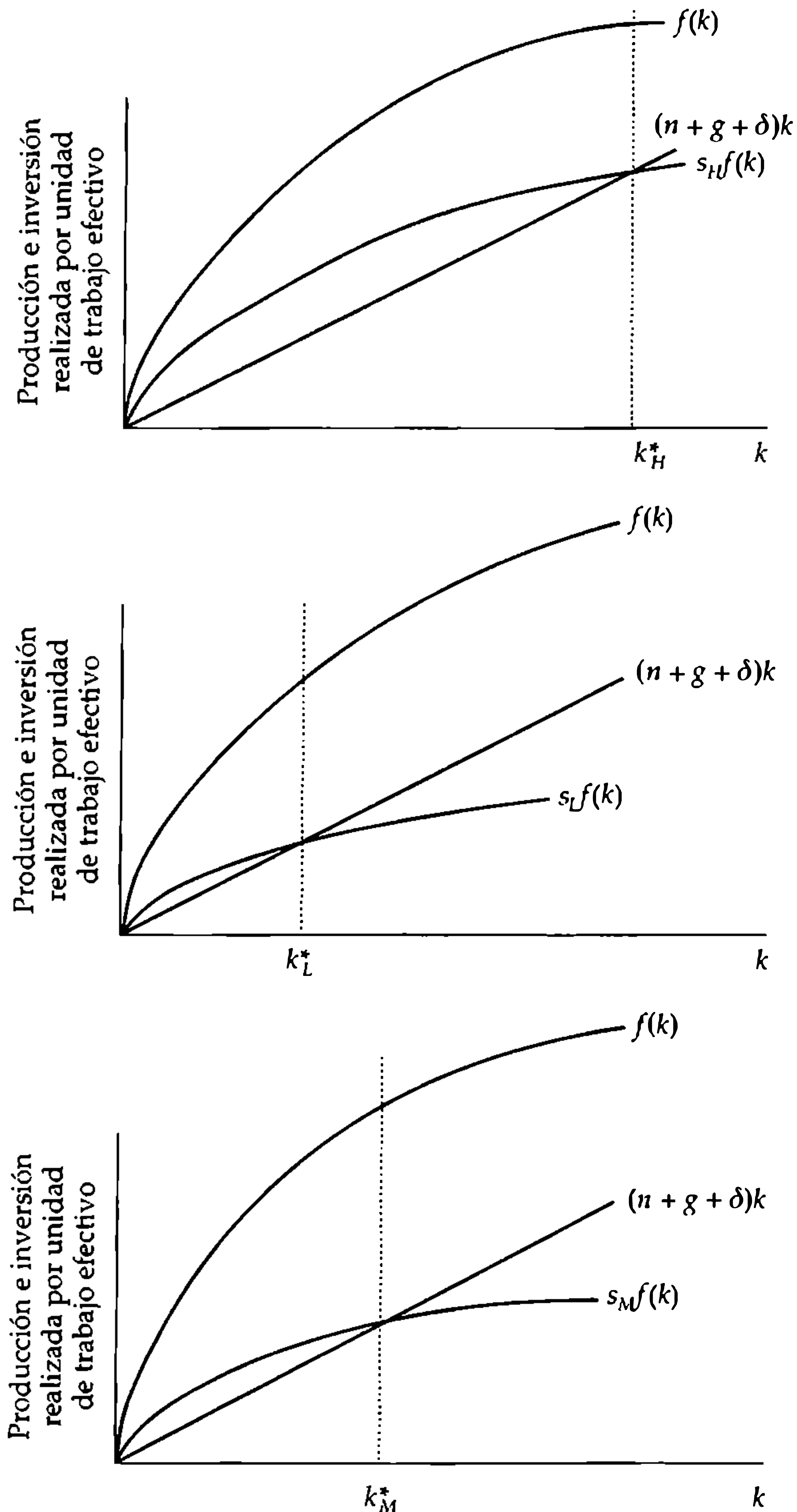


GRÁFICO 1.6 Producción, inversión y consumo en el estado estacionario

Sabemos ya que cuando  $s$  aumenta,  $k^*$  también lo hace. Por tanto, la influencia de este aumento sobre la evolución del consumo en el largo plazo dependerá de si  $f'(k^*)$  (el producto marginal del capital) es mayor o menor que  $n + g + \delta$ . Intuitivamente, cuando  $k$  aumenta, la inversión (por unidad de trabajo efectiva) debe aumentar en  $n + g + \delta$  multiplicado por la variación de  $k$  si queremos mantener dicho aumento.



Si  $f'(k^*)$  es menor que  $n + g + \delta$ , el producto adicional que se obtiene gracias al aumento de  $k$  no resulta suficiente para mantener el nuevo *stock* de capital, en cuyo caso el consumo debe disminuir; si, por el contrario,  $f'(k^*)$  es mayor que  $n + g + \delta$ , el consumo se eleva.

$f'(k^*)$  puede ser mayor o menor que  $n + g + \delta$ . Ambas posibilidades aparecen reflejadas en el Gráfico 1.6. El gráfico recoge no sólo  $(n + g + \delta)k$  y  $sf(k)$ , sino también  $f(k)$ . Como en el estado estacionario el consumo es igual a la producción menos la inversión de reposición (véase [1.19]),  $c^*$  es la distancia entre  $f(k)$  y  $(n + g + \delta)k$  cuando  $k = k^*$ . El gráfico muestra cómo se comporta  $c^*$  con tres valores diferentes de  $s$  (y, por tanto, de  $k^*$ ). En la parte superior del gráfico,  $s$  y, por tanto,  $k^*$  son elevados y  $f'(k^*)$  es menor que  $n + g + \delta$ , de modo que el crecimiento de la tasa de ahorro provoca una disminución en el consumo incluso sobre la nueva senda de crecimiento. En la parte intermedia,  $s$  y  $k^*$  son bajos,  $f'(k^*)$  es mayor que  $n + g + \delta$  y un aumento de  $s$  eleva el consumo en el largo plazo.

Finalmente, en la parte inferior del gráfico, el valor de  $s$  provoca que  $f'(k^*)$  sea exactamente igual a  $n + g + \delta$  (es decir, las curvas  $f(k)$  y  $(n + g + \delta)k$  son paralelas en  $k = k^*$ ). En este caso, una variación marginal en  $s$  no afecta al consumo en el largo plazo y el consumo alcanza su máximo nivel posible en algún punto intermedio entre las dos sendas de crecimiento. Este valor de  $k^*$  recibe el nombre de la *regla de oro* del *stock* de capital, que examinaremos con mayor detalle en el Capítulo 2. Una de las cuestiones que trataremos es si la regla de oro del *stock* de capital es de hecho una situación deseable y en qué circunstancias es posible que el ahorro endógeno y el *stock* de capital converjan en una economía descentralizada. Por supuesto, en el modelo de Solow, donde el ahorro es exógeno, hay tantas razones para que el *stock* de capital en el estado estacionario sea igual al correspondiente a la regla de oro como para que adopte cualquier otro valor.

## 1.5 Implicaciones cuantitativas

A menudo lo que nos interesa no son sólo las implicaciones cualitativas de un modelo, sino también sus predicciones cuantitativas. Poco importa, por ejemplo, que los efectos sobre el crecimiento de una economía de un aumento moderado de  $s$  sean temporales si se prolongan durante varios siglos.

En la mayoría de los modelos, incluido el que ahora nos ocupa, la obtención de resultados cuantitativos precisos exige especificar formas funcionales y valores para los parámetros, así como analizar numéricamente el modelo. Sin embargo, en muchos casos podemos aprender bastantes cosas simplemente estudiando la evolución del modelo hacia el equilibrio en el largo plazo, y esto es lo que vamos a hacer aquí.

### Los efectos sobre la producción en el largo plazo

El efecto de un incremento del ahorro sobre la producción a largo plazo viene dado por

$$\frac{\partial y^*}{\partial s} = f'(k^*) \frac{\partial k^*(s, n, g, \delta)}{\partial s} \quad (1.21)$$

donde  $y^* = f(k^*)$  es el volumen de producción por unidad efectiva de trabajo en el estado estacionario. Por tanto, para conocer  $\partial y^* / \partial s$  debemos hallar primero  $\partial k^* / \partial s$ . Recordemos a este propósito que  $k^*$  aparece definido por la condición  $\dot{k} = 0$ ; por tanto,  $k^*$  satisface

$$sf(k^*(s, n, g, \delta)) = (n + g + \delta)k^*(s, n, g, \delta) \quad (1.22)$$

La ecuación (1.22) se cumple para todos los valores de  $s$  (y de  $n, g$  y  $\delta$ ). Así, pues, las derivadas de los dos lados de la ecuación con respecto a  $s$  son iguales<sup>14</sup>:

$$sf'(k^*) \frac{\partial k^*}{\partial s} + f(k^*) = (n + g + \delta) \frac{\partial k^*}{\partial s} \quad (1.23)$$

donde hemos omitido, por simplificar, los argumentos de  $k^*$ . Podemos reorganizar la expresión que hemos obtenido del siguiente modo<sup>15</sup>:

$$\frac{\partial k^*}{\partial s} = \frac{f(k^*)}{(n + g + \delta) - sf'(k^*)} \quad (1.24)$$

Sustituyendo ahora (1.24) en la ecuación (1.21), tenemos que

$$\frac{\partial y^*}{\partial s} = \frac{f'(k^*)f(k^*)}{(n + g + \delta) - sf'(k^*)} \quad (1.25)$$

Para interpretar nuestra nueva expresión, podemos operar dos cambios. En primer lugar, podemos convertirla en una elasticidad simplemente multiplicando los dos lados de la ecuación por  $s/y^*$ . En segundo lugar, podemos recurrir al hecho de que  $sf(k^*) = (n + g + \delta)k^*$  para reemplazar  $s$ . De este modo tendríamos:

$$\begin{aligned} \frac{s}{y^*} \frac{\partial y^*}{\partial s} &= \frac{s}{f(k^*)} \frac{f'(k^*)f(k^*)}{(n + g + \delta) - sf'(k^*)} \\ &= \frac{(n + g + \delta)k^*f'(k^*)}{f(k^*)[(n + g + \delta) - (n + g + \delta)k^*f'(k^*)/f(k^*)]} \\ &= \frac{k^*f'(k^*)/f(k^*)}{1 - [k^*f'(k^*)/f(k^*)]} \end{aligned} \quad (1.26)$$

<sup>14</sup> Este método se conoce con el nombre de *diferenciación implícita*. Aunque  $k^*$  no aparece explícitamente expresado en función de  $s, n, g$  y  $\delta$ , la ecuación (1.22) sí que determina cómo depende  $k^*$  de estas variables. Por tanto, podemos derivar la ecuación con respecto a  $s$  y despejar  $\partial k^* / \partial s$ .

<sup>15</sup> En la sección anterior vimos que un aumento de  $s$  eleva  $k^*$ . Para comprobar que esto es también lo que implica la ecuación (1.24), obsérvese que  $n + g + \delta$  es la pendiente de la curva de inversión de reposición y que  $sf'(k^*)$  es la pendiente de la inversión realizada en el punto  $k^*$ . Como la curva de inversión de reposición es en este punto más inclinada que la de la inversión realizada (véase Gráfico 1.2), el denominador de (1.24) es positivo y, por tanto,  $\partial k^* / \partial s > 0$ .



$k^*f'(k^*)/f(k^*)$  es la elasticidad de la producción con respecto al capital en  $k = k^*$ . Si denotamos a esta expresión por  $\alpha_K(k^*)$ , tenemos

$$\frac{s}{y^*} \frac{\partial y^*}{\partial s} = \frac{\alpha_K(k^*)}{1 - \alpha_K(k^*)} \quad (1.27)$$

Si los mercados son competitivos y no hay externalidades, el capital recibe como remuneración su producto marginal. Como la producción es  $ALf(k)$  y  $k$  es igual a  $K/AL$ , el producto marginal del capital,  $\partial Y/\partial K$ , es  $ALf'(k)[1/(AL)]$  o simplemente  $f'(k)$ . Por consiguiente, si el capital recibe como remuneración una cuantía equivalente a su producto marginal, la remuneración total del capital (por unidad de trabajo efectivo) en el estado estacionario sería  $k^*f'(k^*)$ . Y si esto es así, la participación del capital en la producción total en el estado estacionario es  $k^*f'(k^*)/f(k^*)$  o  $\alpha_K(k^*)$ .

En la mayoría de los países, la participación relativa del capital es aproximadamente un tercio. Si empleamos este dato como estimación de  $\alpha_K(k^*)$ , la elasticidad de la producción con respecto a la tasa de ahorro sería alrededor de un medio. Esto quiere decir, por ejemplo, que si la tasa de ahorro aumenta un 10 por 100 (de un 20 a un 22 por 100 de la producción, por ejemplo), la producción por trabajador en el largo plazo aumenta aproximadamente un 5 por 100 en relación con el valor que hubiera tenido de no haberse producido tal cambio; un aumento del 50 por 100 en  $s$ , por el contrario, sólo incrementaría  $y^*$  en un 22 por 100. Así, pues, las variaciones de  $s$ , aun cuando son sustanciales, afectan sólo moderadamente al valor de la producción en el estado estacionario.

Intuitivamente, un valor bajo de  $\alpha_K(k^*)$  hace que los efectos de la tasa de ahorro sobre la producción sean menores por dos razones. En primer lugar, porque supone que la pendiente de la curva de inversión realizada,  $sf(k)$ , comienza a decrecer muy pronto, de modo que un desplazamiento de la curva hacia arriba hace variar su intersección con la curva de inversión de reposición relativamente poco. Y en segundo lugar, porque cuando  $\alpha_K(k^*)$  es pequeño, los efectos sobre  $y^*$  de un cambio en  $k^*$  son modestos.

## El ritmo de la convergencia

En la práctica, lo que nos interesa no son sólo los efectos potenciales de un cambio (por ejemplo, de una variación en la tasa de ahorro), sino también la rapidez con que éstos se producen. De nuevo, un análisis del equilibrio a largo plazo nos proporciona una buena aproximación a la cuestión.

Nos centraremos, por simplicidad, en el análisis de  $k$  y no en  $y$ . Nuestro propósito, pues, consiste en determinar a qué ritmo se acerca  $k$  a  $k^*$ . Sabemos que  $\dot{k}$  depende de  $k$ : recordemos que la ecuación principal del modelo es  $\dot{k} = sf(k) - (n + g + \delta)k$  (véase [1.18]). Por tanto, podemos escribir  $\dot{k} = \dot{k}(k)$ . Cuando  $k$  es igual a  $k^*$ ,  $\dot{k}$  es cero. Por tanto, una aproximación de Taylor de primer orden de  $\dot{k}(k)$  alrededor de  $k = k^*$  arroja:

$$\dot{k} \simeq \left[ \frac{\partial \dot{k}(k)}{\partial k} \Big|_{k=k^*} \right] (k - k^*) \quad (1.28)$$

Es decir,  $\dot{k}$  es aproximadamente igual al producto de la diferencia entre  $k$  y  $k^*$  y la derivada de  $\dot{k}$  con respecto a  $k$  en  $k = k^*$ .

Si llamamos  $\lambda$  a  $-\partial\dot{k}(k)/\partial k|_{k=k^*}$ , podemos reescribir así la ecuación (1.28):

$$\dot{k}(t) \simeq -\lambda[k(t) - k^*] \quad (1.29)$$

Como  $\dot{k}$  es positiva cuando  $k$  es ligeramente menor que  $k^*$  y negativa cuando es ligeramente mayor,  $-\partial\dot{k}(k)/\partial k|_{k=k^*}$  es negativa, o lo que es lo mismo,  $\lambda$  es positiva.

La ecuación (1.29) implica que en las proximidades de la senda de crecimiento sostenido,  $k$  se acerca hacia  $k^*$  a una velocidad aproximadamente proporcional a la distancia que le separa de  $k^*$ . Así, pues, la tasa de crecimiento de  $k(t) - k^*$  es aproximadamente constante e igual a  $-\lambda$ . Esto significa que

$$k(t) \simeq k^* + e^{-\lambda t}[k(0) - k^*] \quad (1.30)$$

donde  $k(0)$  es el valor inicial de  $k$ . Obsérvese que la ecuación (1.30) se deduce del hecho de que el sistema es estable (esto es, de que  $k$  converge hacia  $k^*$ ) y de que hemos linealizado la ecuación de  $\dot{k}$  alrededor de  $k = k^*$ .

Queda todavía hallar  $\lambda$ , y aquí es donde entran en el análisis las peculiaridades del modelo. Si diferenciamos la expresión (1.18) de  $\dot{k}$  con respecto a  $k$  y evaluamos la expresión resultante en  $k = k^*$ , obtenemos

$$\begin{aligned} \lambda &\equiv -\left. \frac{\partial\dot{k}(k)}{\partial k} \right|_{k=k^*} = -[sf'(k^*) - (n + g + \delta)] \\ &= (n + g + \delta) - sf'(k^*) \\ &= (n + g + \delta) - \frac{(n + g + \delta)k^*f'(k^*)}{f(k^*)} \\ &= [1 - \alpha_K(k^*)](n + g + \delta) \end{aligned} \quad (1.31)$$

donde la tercera línea recurre de nuevo al hecho de que  $sf(k^*) = (n + g + \delta)k^*$  para sustituir a  $s$  y la última línea utiliza la definición de  $\alpha_K$ . Por tanto,  $k$  converge hacia su valor estacionario a una tasa  $[1 - \alpha_K(k^*)](n + g + \delta)$ . Además, es posible demostrar que  $y$  se aproxima a  $y^*$  a la misma tasa a la que  $k$  tiende a  $k^*$ . Es decir, que  $y(t) - y^* \simeq e^{-\lambda t}[y(0) - y^*]$ <sup>16</sup>.

Podemos examinar la ecuación (1.31) para comprobar a qué velocidad tienden las economías reales hacia sus respectivos estados estacionarios. Generalmente,  $n + g + \delta$  se sitúa en torno al 6 por 100 anual (la suma, por ejemplo, de una tasa del 1 o 2 por 100 de crecimiento de la población, del 1 o 2 por 100 de crecimiento de la producción por trabajador y de un 3 o 4 por 100 de depreciación). Si la participación del capital es aproximadamente de un tercio,  $(1 - \alpha_K)(n + g + \delta)$  se sitúa alrededor del 4 por 100. Esto implica que  $k$  e  $y$  varían alrededor de un 4 por 100 de la distancia que les sepa-

<sup>16</sup> Véase el Problema 1.11.



ra de  $k^*$  e  $y^*$  cada año y que tardan alrededor de diecisiete años en alcanzar la mitad de sus respectivos valores estacionarios<sup>17</sup>. Así, pues, en nuestro ejemplo de un incremento del 10 por 100 en la tasa de ahorro, la producción estaría un 0,04 (5 %) = 0,2 por 100 por encima de su anterior nivel tras el primer año; un 0,5 (5 %) = 2,5 por 100 después de diecisiete años, y tendería asintóticamente a situarse un 5 por 100 por encima de la senda anterior. Por consiguiente, los efectos de una variación sustancial en la tasa de ahorro no sólo son relativamente modestos, sino que tardan bastante tiempo en producirse<sup>18</sup>.

## 1.6 El modelo de Solow y las cuestiones principales de la teoría del crecimiento

El modelo de Solow identifica dos posibles causas de variación (tanto en el tiempo como entre países) de la producción por trabajador: las diferencias en el *stock* de capital por trabajador ( $K/L$ ) y las diferencias en la eficacia del trabajo ( $A$ ). Hemos visto, sin embargo, que sólo el aumento de la eficacia del trabajo puede explicar el crecimiento permanente de la producción por trabajador y que, salvo en casos excepcionales, los efectos de un cambio en el *stock* de capital por trabajador son más bien modestos. Por tanto, sólo las diferencias en la eficacia del trabajo pueden dar cuenta de las vastas diferencias en el nivel de renta que existen entre países y a lo largo del tiempo. En concreto, la conclusión principal del modelo de Solow es que, si los rendimientos del capital en el mercado constituyen una aproximación razonable a su contribución al proceso productivo, las diferencias en acumulación de capital físico no permiten explicar una parte sustancial del crecimiento económico mundial o de las diferencias internacionales en el nivel de renta.

Hay dos maneras de ver que el modelo de Solow no permite explicar las diferencias de renta a partir de la acumulación de capital: una directa y otra indirecta. El procedimiento directo exige examinar las diferencias existentes en la cantidad de capital por trabajador. Supongamos que queremos explicar una diferencia en un factor  $X$  en la producción por trabajador de dos economías distintas. Si la diferencia en la producción por trabajador es de un factor  $X$ , el logaritmo de esta diferencia es  $\ln X$ .

<sup>17</sup> Una variable (en este caso,  $y - y^*$ ) cuya tasa de crecimiento sea constante y negativa tarda aproximadamente un valor igual a 70 dividido entre su tasa de crecimiento en reducirse a la mitad de su valor (del mismo modo, el tiempo que tarda en doblarse una variable con una tasa de crecimiento positiva es aproximadamente 70 dividido entre dicha tasa). Así, pues, en nuestro caso, el período que transcurre es aproximadamente  $70/(4 \text{ por } 100/\text{año})$ , es decir, alrededor de diecisiete años. En concreto, el período que tarda en reducirse a la mitad,  $t^*$ , es la solución a  $e^{-\lambda t^*} = 0,5$ , donde  $\lambda$  es la tasa de disminución. Si tomamos logaritmos en ambos lados,  $t^* = -\ln(0,5)/\lambda \simeq 0,69/\lambda$ .

<sup>18</sup> Hemos derivado estos resultados de una aproximación de Taylor alrededor del estado estacionario. Formalmente, por tanto, sólo podemos confiar en ellos en un entorno arbitrariamente pequeño del estado estacionario. La cuestión de en qué medida las aproximaciones de Taylor permiten obtener buenas predicciones en el caso de cambios discretos no tiene una respuesta general. En un modelo de Solow con funciones de producción convencionales y variaciones moderadas en el valor de los parámetros (como los que hemos considerado aquí), las series de Taylor son bastante fidedignas.

Y puesto que la elasticidad de la producción por trabajador con respecto al capital por trabajador es  $\alpha_K$ , la diferencia en el logaritmo del capital por trabajador es  $(\ln X)/\alpha_K$ ; es decir, la diferencia en el capital por trabajador será de un factor  $e^{(\ln X)/\alpha_K}$  o  $X^{1/\alpha_K}$ .

La producción por trabajador en los principales países industrializados es hoy aproximadamente diez veces mayor de lo que lo era hace cien años y de lo que lo es hoy en los países pobres. Por tanto, los valores de  $X$  que nos interesan son aquellos que se hallan próximos a 10 lo que, de acuerdo con nuestro análisis, requiere una diferencia de  $10^{1/\alpha_K}$  en el capital por trabajador. Esto significa  $\alpha_K = \frac{1}{3}$ , un factor de 1.000. Pero incluso con una participación del capital del 50 por 100, un valor muy superior al que sugieren los datos disponibles, la diferencia debería ser de un factor de 100.

No existen datos que permitan avalar semejantes diferencias en los *stocks* de capital. La ratio capital-producción se ha mantenido más o menos constante en el tiempo, de modo que el *stock* de capital por trabajador es en los países industrializados aproximadamente diez veces mayor de lo que era hace un siglo, y no cien o mil veces mayor. Asimismo, aunque la ratio varía algo entre los distintos países, las diferencias existentes no son demasiado grandes: la relación, por ejemplo, es de dos a tres veces mayor en las economías industrializadas que en los países pobres, lo que significa que el capital por trabajador es «sólo» un 20 o 30 por 100 mayor. En definitiva, las diferencias en el *stock* de capital por trabajador son mucho menores que las que serían necesarias para explicar las grandes diferencias que observamos en la producción por trabajador.

Indirectamente, podemos comprobar la incapacidad del modelo para explicar las diferencias observables en la producción por trabajador a partir de la dotación de capital de cada economía observando la tasa de rendimiento del capital (Lucas, 1990). Si los mercados fueran competitivos, la tasa de rendimiento del capital sería igual a su productividad marginal,  $f'(k)$ , menos la depreciación,  $\delta$ . Supongamos que la función de producción es del tipo Cobb-Douglas (véase ecuación [1.5]), cuya forma intensiva es  $f(k) = k^\alpha$ . Con esta función de producción, la elasticidad de la producción con respecto al capital es simplemente  $\alpha$ , y la productividad marginal del capital sería:

$$f'(k) = \alpha k^{\alpha - 1} = \alpha y^{(\alpha - 1)/\alpha} \quad (1.32)$$

La ecuación (1.32) implica que la elasticidad de la productividad marginal del capital con respecto a la producción es  $-(1 - \alpha)/\alpha$ . Si  $\alpha = \frac{1}{3}$ , una producción por trabajador diez veces mayor causada por una mayor dotación de capital en la economía implicaría una productividad marginal del capital cien veces mayor, lo cual, dado que la tasa de rendimiento del capital es  $f'(k) - \delta$ , debería traducirse en diferencias aún mayores en esta variable.

De nuevo, sin embargo, los datos no parecen corroborar que existan tales diferencias en la tasa de rendimiento del capital. Las estimaciones directas del rendimiento de los activos financieros, por ejemplo, sugieren que la variación en el tiempo y entre países es más bien moderada. Podemos aprender mucho sobre las diferencias internacionales observando simplemente hacia qué países se dirige la inversión. Si la tasa de rendimiento fuera diez o cien veces mayor en los países pobres, los propietarios de capital tendrían un enorme incentivo para localizar allí sus inversiones; semejan-



tes diferencias compensarían sobradamente otros factores como las imperfecciones de los mercados financieros, la política fiscal o el temor a las expropiaciones y deberíamos poder observar elevados flujos de capital desde los países ricos hacia los más pobres. Sin embargo, estos flujos no existen<sup>19</sup>.

Así, pues, las diferencias en el *stock* de capital físico por trabajador no bastan para explicar las diferencias observables en la producción por trabajador, al menos si consideramos la rentabilidad del capital como un indicador aceptable de la contribución de este factor a la producción.

La segunda fuente posible de variación del producto por trabajador en el modelo de Solow es la eficacia del trabajo. Para explicar las diferencias en los niveles de vida a partir de esta variable no es preciso que existan grandes diferencias en la dotación de capital ni en su tasa de rendimiento. En el estado estacionario, por ejemplo, el capital crece a la misma tasa que la producción y la productividad marginal del capital,  $f'(k)$ , es constante.

El tratamiento que hace Solow de la eficacia del trabajo, sin embargo, es muy incompleto. Para empezar, el modelo presume de exógeno en el crecimiento de la eficacia del trabajo: es decir, el comportamiento de la variable que es considerada la fuerza propulsora del crecimiento económico se considera dado. Por tanto, no exageramos si decimos que hemos estado modelizando el crecimiento dándolo por supuesto. Y lo que es más importante, el modelo no describe qué es eso de la «eficacia del trabajo». La variable no es sino un cajón de sastre de todos aquellos factores distintos del capital y el trabajo que pueden influir sobre el nivel de producción. Así, pues, tenemos que empezar por tratar de definir qué es la eficacia del trabajo y qué factores pueden hacer que varíe.

Una interpretación natural de esta variable consiste en identificarla con el nivel de conocimientos abstractos. En este caso, para entender el crecimiento económico global, habría que analizar la evolución en el tiempo del *stock* de conocimientos; y para explicar las diferencias internacionales de renta, tendríamos que analizar por qué las empresas de determinados países tienen un acceso más fácil al conocimiento que las de otros países y qué razones explican que esos conocimientos no sean rápidamente transferidos a los países más pobres.

Hay otras interpretaciones posibles de  $A$ : podría ser la educación y las cualificaciones de la fuerza de trabajo, el grado de definición de los derechos de propiedad, la calidad de las infraestructuras, las actitudes culturales en relación a la iniciativa empresarial y el trabajo y demás factores, o podría consistir en una combinación de diversas fuerzas. En todo caso, por cada posible interpretación que propusiéramos, tendríamos que analizar de qué modo afecta al nivel de producción, cómo evoluciona en el tiempo y por qué difiere en distintas partes del mundo.

---

<sup>19</sup> Esta conclusión podría no ser cierta si considerásemos una función de producción en la que la productividad marginal del capital disminuyese menos a medida que  $k$  aumenta de lo que lo hace en una función Cobb-Douglas. Este enfoque presenta dos inconvenientes. En primer lugar, en la medida en que implica que la productividad marginal del capital es similar en los países más pobres y en los más ricos, supone que la participación del capital es mucho mayor en éstos. En segundo lugar, una función de este tipo supone que los salarios reales en los países ricos son sólo ligeramente superiores a los de los países pobres. Ambas predicciones parecen contradecir abiertamente los hechos.

Una alternativa distinta es considerar la posibilidad de que el capital desempeñe un papel más importante del que le concede el modelo de Solow. Si la noción de capital comprende algo más que el capital físico o si éste genera externalidades positivas, entonces la tasa de rendimiento del capital no resulta un indicador apropiado de la importancia de este factor en el proceso productivo. En este caso, las estimaciones que hemos realizado serían erróneas y podríamos recuperar la hipótesis de la relevancia de las diferencias en la dotación de capital para explicar las diferencias en el nivel de vida.

El Capítulo 3 desarrolla estos enfoques alternativos de las cuestiones centrales de la teoría del crecimiento.

## 1.7 Aplicaciones empíricas

### La contabilidad del crecimiento

Muchas veces lo que nos interesa es conocer cuáles han sido los factores determinantes del crecimiento económico. Es decir, a menudo lo que queremos saber qué parte del crecimiento experimentado durante un determinado período se debe al aumento de los diversos factores de producción y cuál debe atribuirse a la intervención de otras fuerzas. La *contabilidad del crecimiento*, de la que fueron pioneros Abramovitz (1956) y Solow (1957), proporciona un método para resolver esta cuestión.

Para ver cómo se aplica la contabilidad del crecimiento, consideremos de nuevo la función de producción  $Y(t) = F(K(t), A(t)L(t))$ . Esta función implica que

$$\dot{Y}(t) = \frac{\partial Y(t)}{\partial K(t)} \dot{K}(t) + \frac{\partial Y(t)}{\partial L(t)} \dot{L}(t) + \frac{\partial Y(t)}{\partial A(t)} \dot{A}(t) \quad (1.33)$$

$\partial Y/\partial L$  y  $\partial Y/\partial A$  denotan, respectivamente,  $[\partial Y/\partial(AL)]A$  y  $[\partial Y/\partial(AL)]L$ . Si dividimos ambos lados de la expresión entre  $Y(t)$  y reescribimos los términos del lado derecho, obtenemos

$$\begin{aligned} \frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} &= \frac{K(t)}{Y(t)} \frac{\partial Y(t)}{\partial K(t)} \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + \frac{L(t)}{Y(t)} \frac{\partial Y(t)}{\partial L(t)} \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} + \frac{A(t)}{Y(t)} \frac{\partial Y(t)}{\partial A(t)} \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} \\ &\equiv \alpha_K(t) \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + \alpha_L(t) \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} + R(t) \end{aligned} \quad (1.34)$$

En esta ecuación,  $\alpha_L(t)$  es la elasticidad de la producción con respecto al trabajo en el período  $t$ ,  $\alpha_K(t)$  sigue representando la elasticidad de la producción con respecto al capital y  $R(t) \equiv [A(t)/Y(t)][\partial Y(t)/\partial A(t)][\dot{A}(t)/A(t)]$ . Restando de ambos lados de la ecuación  $\dot{L}(t)/L(t)$  y utilizando el hecho de que  $\alpha_L(t) + \alpha_K(t) = 1$  (véase el Problema 1.9), obtenemos la tasa de crecimiento de la producción por trabajador:

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} - \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} = \alpha_K(t) \left[ \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} - \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} \right] + R(t) \quad (1.35)$$



Las tasas de crecimiento de  $Y$ ,  $K$  y  $L$  son fáciles de estimar a partir de esta expresión. Por otro lado, sabemos que si el capital recibe como remuneración su productividad marginal, podemos calcular  $\alpha_K$  a partir de los datos sobre la participación del capital en la renta total.  $R(t)$ , por su parte, puede estimarse como el residuo de la expresión (1.35). Así, pues, la ecuación (1.35) nos proporciona un modo de descomponer el crecimiento de la producción por trabajador en la contribución del crecimiento del capital por trabajador y un término remanente, el llamado *residuo de Solow*. El residuo de Solow es interpretado a veces como una medida de la contribución del progreso técnico al crecimiento de la producción; sin embargo, como muestra el desarrollo que hemos realizado, lo que en realidad refleja es la contribución de todas las restantes fuentes del crecimiento económico a excepción de la que hace el capital a través de su rendimiento privado.

Este marco básico puede ampliarse de varias maneras. Las variantes más frecuentes consisten en considerar varios tipos de capital y de trabajo y en ponderar los cambios en la calidad de los factores productivos. Pero es posible introducir ajustes más complejos: si existe evidencia de que hay información imperfecta, por ejemplo, es posible intentar ajustar los datos sobre las participaciones relativas para obtener una mejor estimación de la elasticidad de la producción con respecto a los distintos factores.

La contabilidad del crecimiento sólo estudia los factores que son determinantes directos del crecimiento económico; su objetivo es analizar en qué medida la acumulación de los distintos factores, las mejoras en la calidad de éstos y otros factores contribuyen al crecimiento, dejando de lado el problema más complejo de qué causas se hallan tras la evolución de los mismos. Una manera de comprobar que la contabilidad del crecimiento no alcanza a las fuentes subyacentes del crecimiento económico es considerar qué sucedería si la aplicásemos a una economía como la que describe el modelo de Solow que se encontrara en su senda de crecimiento sostenido. Sabemos que en estas condiciones el crecimiento se origina exclusivamente a partir del crecimiento de  $A$ . Ahora bien, en este caso (tal y como el Problema 1.13 le pide al lector que demuestre y explique), la contabilidad del crecimiento se limita a atribuir una fracción  $1 - \alpha_K(k^*)$  del crecimiento al residuo y una fracción  $\alpha_K(k^*)$  a la acumulación de capital.

A pesar de esta deficiencia, la contabilidad del crecimiento ha sido aplicada a una amplia gama de cuestiones. Ha desempeñado un papel primordial, por ejemplo, en el reciente debate acerca del extraordinario crecimiento de los nuevos países industrializados del este de Asia. Young (1995) ha utilizado una detallada contabilidad del crecimiento para afirmar que el mayor crecimiento de estos países en relación con el resto del mundo se basa casi exclusivamente en los elevados niveles de inversión, una creciente participación de la fuerza de trabajo y la mejor calidad (en términos de educación) de sus trabajadores y no a un rápido progreso técnico o a otras fuerzas que pudieran afectar al residuo de Solow. Esta conclusión sugiere que si otros países desean reproducir los éxitos de los NPI, basta con que incentiven la acumulación de capital físico y humano y un mayor empleo de los recursos y no enfrentarse a la aún más difícil tarea de hallar un modo de obtener mayores niveles de producción para un conjunto dado de factores de producción. Desde esta perspectiva, las políticas emprendidas por los NPI en relación con el comercio, la regulación y otros asuntos

similares han sido importantes sólo en la medida en que han influido en la acumulación y el empleo de los factores de producción.

Hsieh (2002), sin embargo, observa que es posible hacer contabilidad del crecimiento examinando no tanto las cantidades como el rendimiento de los factores. Si la acumulación de capital, por ejemplo, fuera la causa de un rápido crecimiento, deberíamos poder observar una caída importante del rendimiento asociado a este factor o un aumento notable de la participación del capital (o una combinación de ambos). Utilizando esta forma de contabilidad, Hsieh concluye que el residuo desempeña un papel bastante más relevante. Pero Young (1998) discrepa del análisis de Hsieh y argumenta que los datos empíricos disponibles sobre el rendimiento de los factores corroboran de hecho sus conclusiones originales.

La contabilidad del crecimiento también ha sido aplicada muy a menudo para estudiar los fenómenos de la desaceleración de la productividad (es decir, la caída en la tasa de crecimiento de la producción por hora de trabajo que han venido experimentando Estados Unidos y otros países industrializados desde los primeros años de la década de los setenta) y el repunte de la productividad (esto es, la recuperación del crecimiento de la productividad iniciada en Estados Unidos a mediados de los noventa hasta alcanzar niveles cercanos a los existentes antes de la desaceleración). Las investigaciones centradas en el repunte de la productividad y basadas en la contabilidad del crecimiento sugieren que la causa principal de la recuperación se halla en los ordenadores y otras tecnologías de la información (véase, por ejemplo, Oliner y Sichel, 2002). Hasta mediados de los noventa, el rápido progreso en el campo de la informática y la introducción de los ordenadores en muchos sectores económicos parecen haber tenido una escasa influencia en la producción agregada. Esto se explica, por una parte, porque aunque el uso de ordenadores se estaba extendiendo con rapidez, su peso en el *stock* de capital global era aún modesto. Y por otra, porque la adopción de nuevas tecnologías suponía unos considerables costes de ajuste. Desde mediados de los noventa, sin embargo, los ordenadores y otras tecnologías de la información han tenido efectos considerables en la productividad agregada.

En la actualidad, el uso de los ordenadores se está extendiendo y su peso en el *stock* de capital es ya significativo. De manera que es probable que, aunque el progreso tecnológico en este campo pueda ser menor que el que sugieren las extraordinarias tasas de las últimas décadas, la introducción de nuevas mejoras y la difusión de las tecnologías de la información sigan contribuyendo al crecimiento de la productividad agregada durante algunos años. Como señalan Oliner y Sichel, casi todos los investigadores que han estudiado en profundidad esta cuestión piensan que lo más probable es que el repunte de la productividad en Estados Unidos pueda mantenerse al menos durante los últimos cinco o diez años. Sin embargo, predecir la evolución de la productividad es una tarea difícil, así que no sabemos realmente cuál será el resultado final<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Esta sencilla tesis, que atribuye el crecimiento de la productividad a las tecnologías de la información, tiene, sin embargo, un punto débil: en otros países industrializados este repunte no se ha producido. La explicación más probable de este hecho está muy relacionada con la observación de que la adopción de nuevas tecnologías acarrea importantes costes de ajuste. Desde esta perspectiva, la introducción de los ordenadores y de la tecnología de la información hace que la productividad aumente de forma sustancial



## Convergencia

Una de las cuestiones que más interés ha suscitado en la literatura empírica sobre el crecimiento es si los países pobres tienden a crecer más rápidamente que los ricos. Existen al menos tres razones que podrían justificar semejante convergencia. En primer lugar, el modelo de Solow predice que los países convergen hacia un estado estacionario; así, pues, en la medida en que las diferencias en la producción por trabajador se explican por qué los países se encuentran en diferentes puntos sobre sus respectivas sendas de crecimiento, es lógico imaginar que en algún momento los países más pobres den alcance a los más ricos. En segundo lugar, el modelo de Solow implica que la tasa de rendimiento del capital es menor en aquellos países que disponen de un mayor capital por trabajador; de ser así, el capital tendría un incentivo para desplazarse de los países más ricos a los más pobres, lo que de nuevo hace verosímil la convergencia. Por último, si la difusión de los nuevos conocimientos tecnológicos es desigual, es posible que las diferencias internacionales en los niveles de renta se deban a que algunos países no están explotando las mejores técnicas disponibles. Estas diferencias tenderían a reducirse a medida que los países más pobres tuvieran acceso a las técnicas más innovadoras.

Baumol (1986) ha estudiado la convergencia, entre 1870 y 1979, de los dieciséis países industrializados de los que Maddison (1982) ofrece datos. Baumol estima una regresión del crecimiento de la producción durante el período mencionado a partir de una constante y una renta inicial del tipo

$$\ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1979} \right] - \ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1870} \right] = a + b \ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1870} \right] + \varepsilon_i \quad (1.36)$$

En esta expresión,  $\ln(Y/N)$  es el logaritmo de la renta per cápita,  $\varepsilon$  el término de error y el subíndice  $i$  se refiere a los países comprendidos en la muestra<sup>21</sup>. Si existiera convergencia,  $b$  sería negativo: es decir, los países con niveles iniciales de renta superiores experimentarían un menor crecimiento económico. Si  $b$  fuera igual a  $-1$ , la convergencia sería perfecta: una renta inicial mayor reduciría por término medio el crecimiento en una relación de uno a uno, de manera que la producción per cápita del año 1979 no estaría correlacionada con su valor en 1870; por el contrario, si  $b$  fuera cero, el crecimiento económico no estaría correlacionado con el valor de la renta inicial y, por tanto, no existiría convergencia. Los resultados obtenidos por Baumol indican que

---

sólo en el caso de que venga acompañada de cambios importantes en la formación de los trabajadores, la composición de la fuerza de trabajo empresarial y la organización de la empresa. Por consiguiente, en aquellos países en que las empresas carecen de la capacidad necesaria para introducir estos cambios (bien debido a la normativa estatal vigente, bien a la propia cultura empresarial), la revolución en el campo de las tecnologías de la información ha tenido por el momento una escasa influencia en la marcha de la economía (véanse, por ejemplo, Breshnahan, Brynjolfsson y Hitt, 2002, y Basu, Fernald, Oulton y Srinivasan, 2003).

<sup>21</sup> Baumol considera la producción por trabajador, no la producción per cápita. Esta elección tiene una influencia menor sobre los resultados.

$$\ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1979} \right] - \ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1870} \right] = 8,457 - 0,995 \ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1870} \right], \quad (1.37)$$

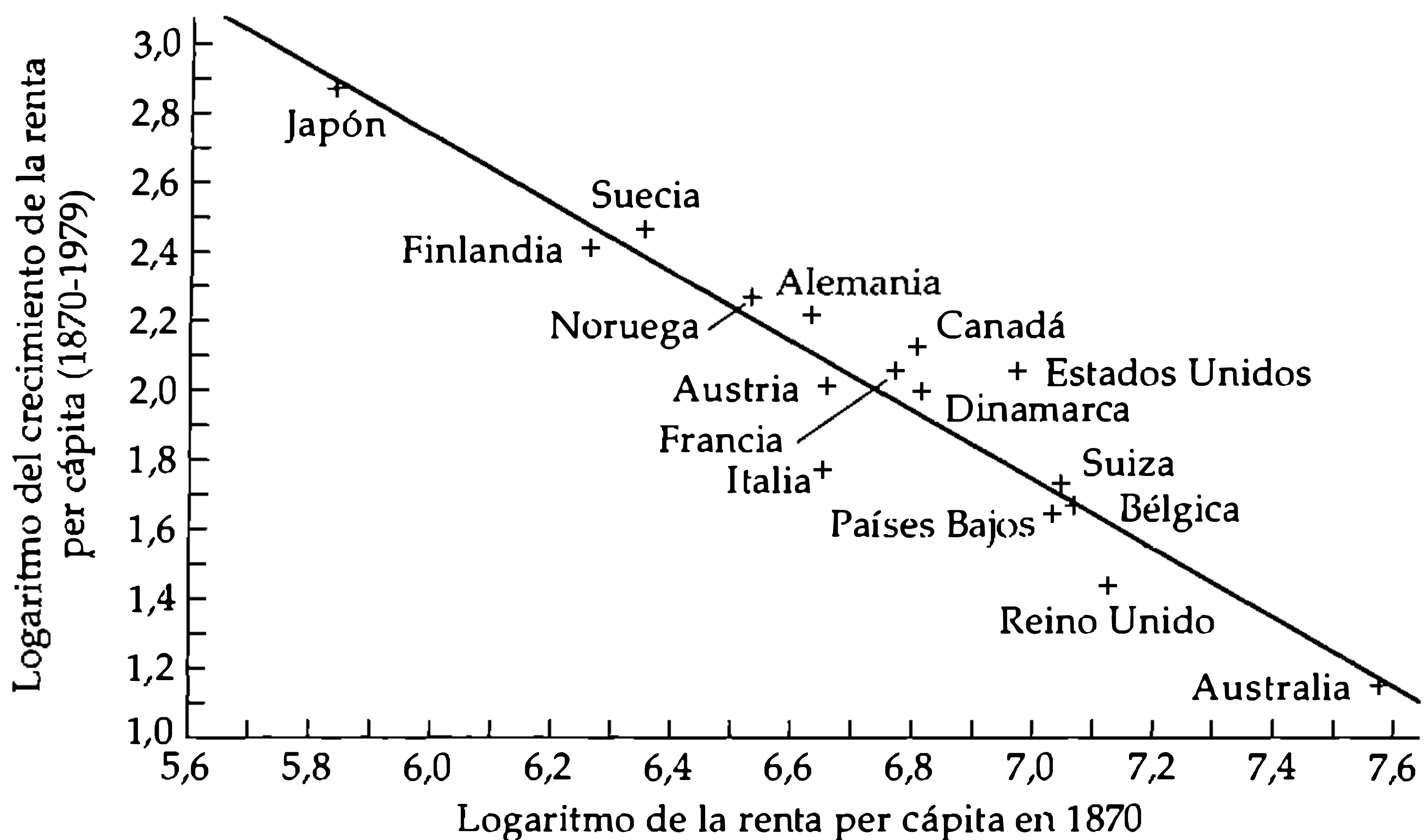
$$R^2 = 0,87; \quad \text{s.e.e.} = 0,15$$

donde el número que figura entre paréntesis (0,094) es el error estándar del coeficiente de regresión. El Gráfico 1.7 muestra el diagrama de dispersión correspondiente a esta regresión.

La regresión sugiere una convergencia casi perfecta. El valor estimado de  $b$  es prácticamente igual a  $-1$  y la estimación resulta bastante precisa: el intervalo de confianza de dos errores estándar es (0,81, 1,18). En esta muestra, la renta per cápita actual de un país casi no aparece correlacionada con su renta de hace un siglo.

DeLong (1988) demuestra, sin embargo, que el resultado obtenido por Baumol es en buena medida espúreo por dos razones. En primer lugar, está el llamado problema de la *selección de la muestra*. Los datos históricos se reconstruyen de forma retrospectiva y los países para los que disponemos de series más largas suelen ser los que hoy gozan de mayor desarrollo. Por tanto, los países que no eran ricos hace un siglo se encuentran en la muestra sólo si su crecimiento a lo largo de los últimos cien años ha sido rápido. Por el contrario, aquellos países que se encontraban entre los más ricos hace un siglo suelen estar incluidos en la muestra aun cuando su crecimiento posterior haya sido moderado. De ahí que lo más probable es que observemos que el ritmo de crecimiento de los países más pobres de la muestra es mayor que el de los más ricos, aunque no semejante tendencia sea cierta por término medio.

Una manera sencilla de eliminar este sesgo es elegir la muestra en función de un criterio que no esté basado en la variable que tratamos de explicar, en este caso el crecimiento a lo largo del período 1870-1979. La ausencia de datos hace imposible



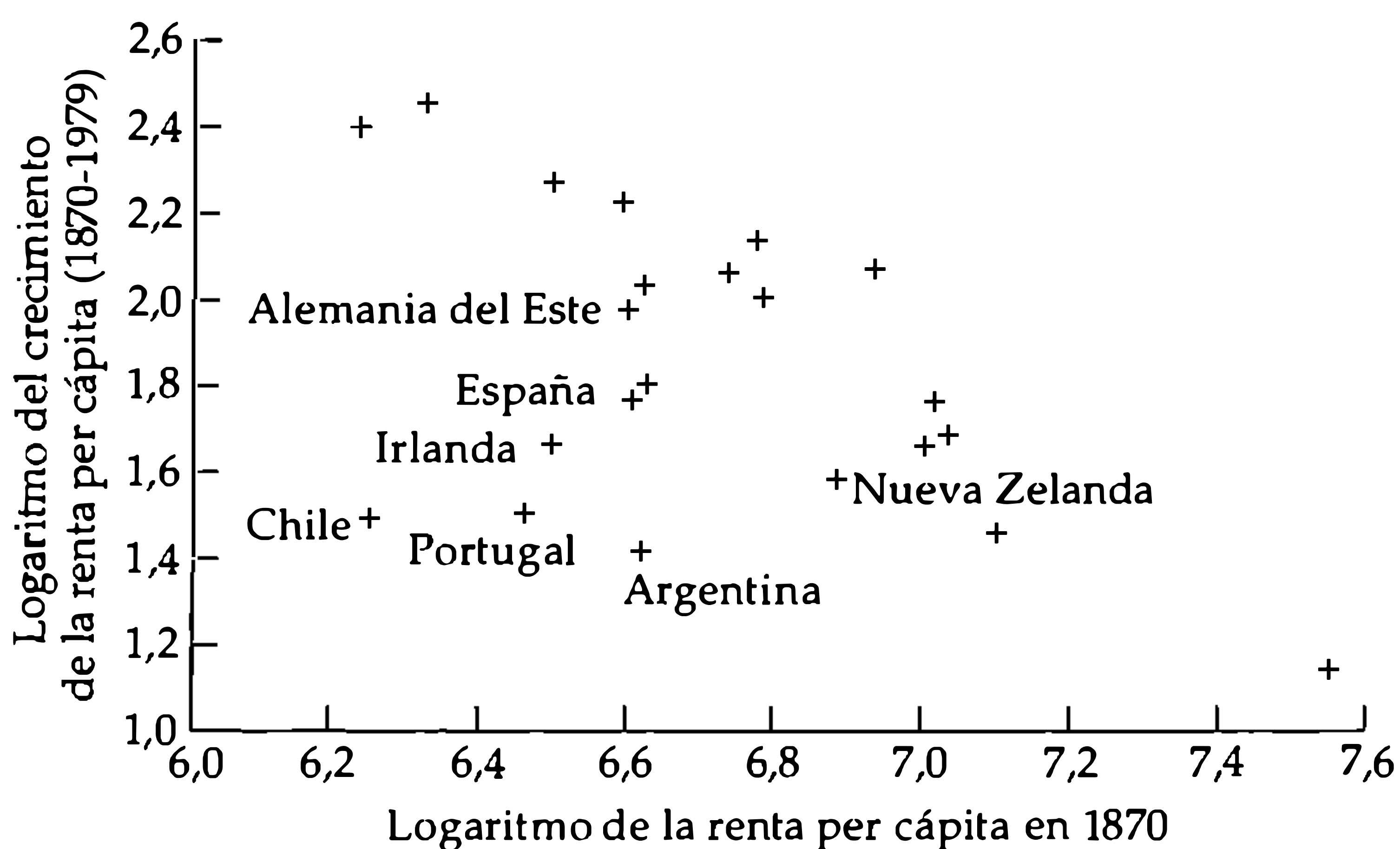
**GRÁFICO 1.7** Renta inicial y crecimiento económico posterior en la muestra de Baumol (tomado de DeLong, 1988; con autorización)



incluir a todos los países del mundo. Por consiguiente, DeLong sólo analiza los países que eran más ricos en 1870. En concreto, su muestra comprende todos aquellos países cuya renta es al menos igual a la renta del segundo país más pobre de la muestra utilizada por Baumol, esto es, Finlandia. Este criterio le lleva a añadir siete países a la lista original de Baumol (Alemania del Este, Argentina, Chile, Irlanda, Nueva Zelanda, Portugal y España) y a omitir uno (Japón)<sup>22</sup>.

El Gráfico 1.8 muestra el diagrama de dispersión de la muestra corregida. La inclusión de nuevos países debilita considerablemente la hipótesis de la convergencia. La regresión genera ahora una estimación de  $b$  de  $-0,566$ , con un error estándar de  $0,144$ . Así, pues, cuando tenemos en cuenta el sesgo del procedimiento seguido por Baumol, desaparece aproximadamente la mitad de la convergencia que resultaba de sus predicciones.

El segundo problema identificado por DeLong es el *error de medición*, es decir, el hecho de que las estimaciones de la renta real per cápita de 1870 son imprecisas. El error de medición introduce un nuevo sesgo en los resultados sobre convergencia. Cuando la renta de 1870 está sobrestimada, el crecimiento económico entre 1870 y 1979 resulta subestimado en idéntica proporción, y lo contrario sucede cuando se subestima el nivel de renta correspondiente al período inicial. Por tanto, el crecimiento estimado suele ser menor en aquellos países cuya renta inicial estimada es más elevada, aunque no haya relación alguna entre el crecimiento verdadero y la renta inicial verdadera.



**GRÁFICO 1.8** Renta inicial y crecimiento económico posterior en la muestra ampliada (tomado de DeLong, 1988; con autorización)

<sup>22</sup> Debido a que el número de países que eran más ricos que Japón en 1870 es elevado, no es posible incluir a todos aquellos que fueran al menos tan ricos como Japón. Además, hay que tener en cuenta el hecho de que muchas de las fronteras nacionales no se encontraban aún delimitadas. DeLong opta por trabajar con las fronteras de 1979, de modo que sus estimaciones se refieren a la renta media de 1870 de las regiones geográficas definidas por las fronteras de 1979.

DeLong propone, por consiguiente, el siguiente modelo:

$$\ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1979} \right] - \ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1870} \right]^* = a + b \ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1870} \right]^* + \varepsilon_i \quad (1.38)$$

$$\ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1870} \right] = \ln \left[ \left( \frac{Y}{N} \right)_{i,1870} \right]^* + u_i \quad (1.39)$$

donde  $\ln[(Y/N)_{1870}]^*$  es el valor verdadero del logaritmo de la renta per cápita del año 1870 y  $\ln[(Y/N)_{1870}]$  es el valor estimado. Supondremos que  $\varepsilon$  y  $u$  no están correlacionadas entre sí ni con  $\ln[(Y/N)_{1870}]^*$ .

Desgraciadamente, no es posible estimar este modelo empleando únicamente datos de  $\ln[(Y/N)_{1870}]$  y  $\ln[(Y/N)_{1979}]$ . El problema es que existen diferentes hipótesis que proporcionan idénticas predicciones sobre los datos. Imaginemos, por ejemplo, que descubriésemos que el crecimiento estimado está negativamente relacionado con la renta inicial estimada. Esto es exactamente lo que uno esperaría si el error de medición fuera irrelevante y existiera convergencia real o si el error de medición fuera importante y no existiera convergencia real. Formalmente, el modelo no está determinado.

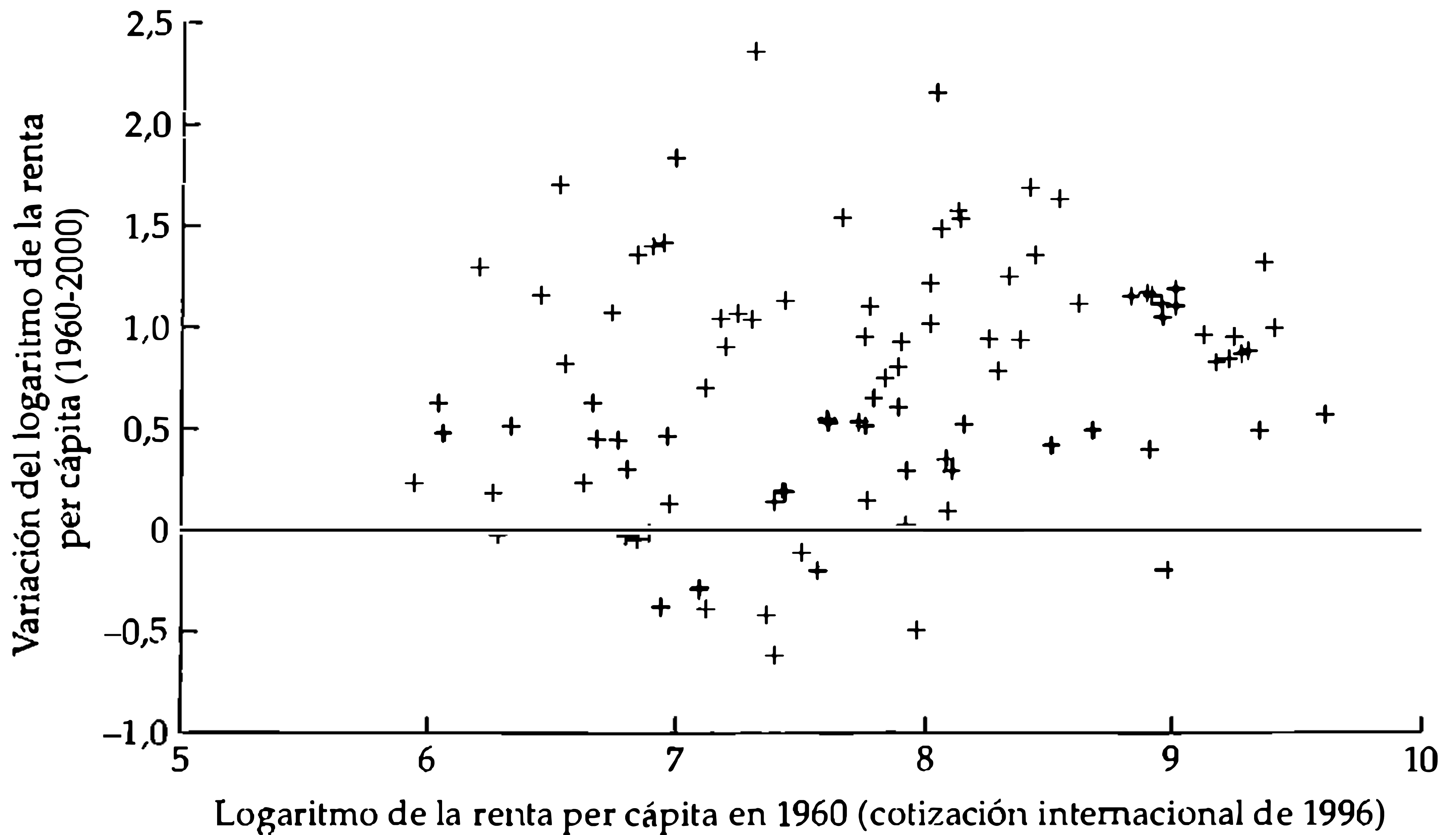
DeLong argumenta, sin embargo, que al menos tenemos una idea aproximada sobre el grado de fiabilidad de los datos de 1870; por tanto, podemos saber qué valores son razonables para la desviación estándar del error de medición. Por ejemplo,  $\sigma_u = 0,01$  implica que hemos estimado la renta inicial con un error medio del 1 por 100, es decir, un valor inverosíblemente bajo. Del mismo modo,  $\sigma_u = 0,50$  (un error medio del 50 por 100) parece demasiado elevado. DeLong muestra que, si fijamos un valor de  $\sigma_u$ , es posible estimar los restantes parámetros.

Incluso un error estándar bajo puede tener una influencia sustancial en los resultados. Para la muestra corregida, el valor estimado de  $b$  se convierte en 0 (no existe tendencia hacia la convergencia) si  $\sigma_u \simeq 0,15$  y en 1 (lo que indica una enorme divergencia) si  $\sigma_u \simeq 0,20$ . Así, pues, un error estándar plausible elimina todo o casi todo lo que queda de las estimaciones de convergencia de Baumol.

También podemos analizar la convergencia para distintas muestras de países y diferentes períodos. El Gráfico 1.9 es un diagrama de *dispersión de la convergencia* similar al de los dos gráficos precedentes que abarca a casi todos los países del mundo no comunista durante el período 1960-2000. Como podemos observar, es difícil hablar de convergencia. Sobre este tema volveremos en la Sección 3.12.

## El ahorro y la inversión

Supongamos un mundo en el que cada país puede ser descrito mediante el modelo de Solow y donde todos los países poseen la misma cantidad de capital por unidad de trabajo efectivo. Imaginemos ahora que la tasa de ahorro aumenta en uno de los países. Si todo el ahorro adicional generado se destinase a proyectos de inversión nacionales, la productividad marginal del capital en este país disminuiría en relación



**GRÁFICO 1.9** Renta inicial y crecimiento económico posterior en el período de posguerra

a los restantes países y sus ciudadanos tendrían incentivos para invertir en el exterior. Por tanto, si no existen barreras a los movimientos de capital, el ahorro asociado a un aumento en la tasa de ahorro en un país determinado no será canalizado hacia inversiones nacionales, sino que se repartirá en áreas del mundo y no tendrá repercusiones especiales en el nivel de inversión de aquel país. En definitiva, si no existen obstáculos para el libre flujo de capitales, no hay razón para esperar que los países más ahorradores sean también los que más inviertan.

Feldstein y Horioka (1980) han estudiado la relación entre las tasas de ahorro e inversión. En contra de lo que sugiere la teoría que acabamos de describir, sus resultados parecen indicar que ambas tasas se encuentran estrechamente correlacionadas. En concreto, los autores realizan una regresión para veintiún países industrializados de la participación media de la inversión en el PIB durante el período 1960-1974 respecto a una constante y a la participación media del ahorro en el PIB en ese mismo período. Los resultados son:

$$\left(\frac{I}{Y}\right)_i = 0,035 + 0,887 \left(\frac{S}{Y}\right)_i, \quad R^2 = 0,91 \quad (1.40)$$

(0,018) (0,074)

donde una vez más los números que aparecen entre paréntesis representan los errores estándar. El ejercicio, por tanto, lejos de confirmar que no existe asociación alguna entre el ahorro y la inversión, parece sugerir una relación de uno a uno.

Existen varias explicaciones posibles de los resultados obtenidos por Feldstein y Horioka. Una posibilidad, avanzada por los propios autores, es que existen considerables barreras a los movimientos de capital, de manera que las diferencias en los



niveles de ahorro e inversión de los diferentes países sí que aparecen asociadas a diferencias en las tasas de rendimiento. Sin embargo, no disponemos de demasiados datos que corroboren estas diferencias en las tasas de rendimiento.

Una segunda posibilidad es que existen variables subyacentes que influyen tanto sobre el ahorro como sobre la inversión. Unos tipos impositivos elevados, por ejemplo, pueden reducir ambas variables (Barro, Mankiw y Sala-i-Martin, 1995). Igualmente, los países cuyos ciudadanos tienen tasas de descuento bajas y, por tanto, altas tasas de ahorro pueden proporcionar un clima favorable para las inversiones sin que esto tenga que estar relacionado exclusivamente con el volumen de ahorro; podría ocurrir, por ejemplo, que en estos países la capacidad de los trabajadores de organizar sindicatos esté limitada.

Por último, la estrecha asociación entre el ahorro y la inversión podría deberse a la práctica de ciertas políticas públicas que viniese a compensar aquellos factores que provocan diferencias entre estas dos variables. Las autoridades pueden ser reacias a que exista una brecha importante entre el ahorro y la inversión: al fin y al cabo, una diferencia de este tipo debe ir acompañada de un elevado déficit comercial (si la inversión es mayor que el ahorro) o de un elevado superávit comercial (si el ahorro supera a la inversión). Si las fuerzas económicas provocan un desequilibrio importante entre el ahorro y la inversión, el Estado puede optar por ajustar su propio ahorro o por modificar el tratamiento fiscal del ahorro o de la inversión con el fin de salvar la diferencia. Helliwell (1998) concluye que la correlación ahorro-inversión es mucho menos evidente si comparamos regiones dentro de un mismo país que si comparamos entre distintos países. Esto es sin duda coherente con la hipótesis de que los gobiernos de los países toman medidas para impedir que puedan existir grandes desequilibrios entre el ahorro agregado y la inversión agregada, pero que dichos equilibrios pueden surgir si dicha intervención no se produce.

En definitiva, la relación entre ahorro e inversión es muy distinta a la que predice nuestro modelo más simple. Lo más probable, sin embargo, es que las diferencias existentes no se deban a desviaciones esenciales respecto al modelo (como, por ejemplo, la existencia de importantes barreras a la movilidad del capital), sino a razones menos fundamentales (como la presencia de fuerzas subyacentes que afectan a ambas variables).

## 1.8 El medio ambiente y el crecimiento económico

Los recursos naturales, la contaminación y otros aspectos relacionados con el medio ambiente no aparecen en el modelo de Solow. Sin embargo, al menos desde que Malthus (1798) expusiera su clásica tesis, muchos economistas piensan que estos factores son determinantes para las posibilidades de crecimiento de una economía en el largo plazo. La dotación de petróleo y otros recursos naturales, por ejemplo, es escasa, y esto significa que cualquier pretensión de embarcarse en una senda de crecimiento continuado de la producción terminará por agotar dichos recursos y reducir el nivel de producción. Asimismo, la oferta fija de tierra puede convertirse en un freno al



crecimiento. Y una producción en continuo aumento puede generar un nivel de contaminación perpetuamente creciente que ponga fin al proceso de crecimiento<sup>23</sup>.

Esta sección está dedicada a estudiar cómo pueden afectar este tipo de restricciones al crecimiento a largo plazo. Al analizar estas cuestiones, es importante distinguir entre aquellos recursos naturales sobre los que existen derechos de propiedad bien definidos (en concreto, los recursos naturales y la tierra) y aquellos otros sobre los que tales derechos son inexistentes (como el agua o el aire no contaminados).

La existencia de derechos de propiedad sobre un determinado recurso tiene dos importantes consecuencias. En primer lugar, los mercados proporcionan en este caso valiosas señales sobre cómo debería explotarse este bien. Imaginemos, por ejemplo, que los mejores datos de que disponemos sugiriesen que la escasez de petróleo constituirá en algún futuro próximo una importante limitación a nuestra capacidad de producir. Esto significaría que es probable que el precio del petróleo sea elevado en el futuro, lo que a su vez supone que los propietarios de este recurso no estarán dispuestos a venderlo barato hoy. Por tanto, el precio actual del petróleo aumentará y sus usuarios procurarán no despilfarrarlo. En definitiva, la predicción sobre la carestía futura del petróleo no justificaría una intervención pública porque la situación, aunque desafortunada, recibiría una respuesta por parte del mercado.

La segunda implicación que se deriva de la existencia de derechos de propiedad es que el precio del recurso puede servir para conocer su importancia en el proceso productivo. Así, por ejemplo, si la futura carestía de petróleo hace que aumente su precio actual, los economistas pueden inferir a partir de la mejor evidencia disponible la importancia relativa de este bien sin necesidad de verificarla por otros medios.

Cuando los derechos de propiedad sobre los recursos naturales no se hallan bien definidos, la explotación del bien genera externalidades. Las empresas, por ejemplo, pueden contaminar sin tener que compensar a los individuos perjudicados por sus actividades. En este supuesto, la intervención del Estado está justificada. Además, al no existir un precio de mercado que pueda servir como indicador fácil de la importancia relativa del bien, los economistas interesados en las cuestiones medioambientales tienen que tratar de evaluar esa importancia por sí mismos.

Empezaremos analizando aquellos recursos naturales que son objeto de intercambio en los mercados, primero a través de un modelo básico y luego incorporando a éste una importante matización. Por último, centraremos nuestra atención en aquellos recursos para los que no existe un mercado que funcione bien.

## La tierra y los recursos naturales: un caso representativo

En este epígrafe ampliamos nuestro análisis para incluir los recursos naturales y la tierra. Para simplificar el análisis, seguiremos basándonos en una función de producción del tipo Cobb-Douglas. La función de producción (1.1) se convierte ahora en:

---

<sup>23</sup> Una exposición muy influyente de estas preocupaciones es la de Meadows, Meadows, Randers y Behrens (1972).

$$Y(t) = K(t)^\alpha R(t)^\beta T(t)^\gamma [A(t)L(t)]^{1-\alpha-\beta-\gamma} \quad (1.41)$$

$$\alpha > 0, \quad \beta > 0, \quad \gamma > 0, \quad \alpha + \beta + \gamma < 1$$

En esta expresión,  $R$  denota los recursos naturales empleados en el proceso productivo y  $T$  la superficie de tierra.

El comportamiento del capital, del trabajo y de la eficiencia del trabajo es el mismo que el que hemos visto hasta ahora:  $\dot{K}(t) = sY(t) - \delta K(t)$ ,  $\dot{L}(t) = nL(t)$  y  $\dot{A}(t) = gA(t)$ . Los nuevos supuestos se refieren a los recursos naturales y la tierra. Como la superficie de tierra es fija, la cantidad que se emplea en el proceso de producción no puede variar en el largo plazo. Por tanto, suponemos que

$$\dot{T}(t) = 0 \quad (1.42)$$

Del mismo modo, el hecho de que la dotación de recursos naturales sea fija y que dichos recursos se empleen en el proceso productivo implica que sus cantidades deben disminuir en algún momento. Así, pues, aunque lo que la historia ha presenciado hasta el momento es un aumento continuo en la explotación de los recursos, supondremos que

$$\dot{R}(t) = -bR(t), \quad b > 0 \quad (1.43)$$

La incorporación de estos dos nuevos factores a la función de producción implica que  $K/AL$  ya no converge hacia un valor determinado, así que para analizar el comportamiento de esta economía no podemos seguir centrándonos, como hacíamos antes, en la evolución de esta ratio. En estas circunstancias, una estrategia útil consiste en preguntarse si existirá o no un estado estacionario, y en caso de existir, cuál será la tasa de crecimiento de las distintas variables económicas en dicho estado.

Por definición, la tasa de crecimiento de  $A$ ,  $L$ ,  $R$  y  $T$  es constante. Por tanto, lo único que necesitamos para que exista un estado estacionario es que  $K$  e  $Y$  crezcan también a una tasa constante. La ecuación de movimiento del capital,  $\dot{K}(t) = sY(t) - \delta K(t)$ , implica que la tasa de crecimiento de  $K$  es

$$\frac{\dot{K}(t)}{K(t)} = s \frac{Y(t)}{K(t)} - \delta \quad (1.44)$$

Por tanto, para que la tasa de crecimiento de  $K$  sea constante,  $Y/K$  también debe ser constante. Es decir, las tasas de crecimiento de  $Y$  y de  $K$  tienen que ser iguales. Para descubrir cuándo sucede esto, acudimos a la función de producción (1.41). Tomando logaritmos en ambos lados de la expresión, tenemos

$$\ln Y(t) = \alpha \ln K(t) + \beta \ln R(t) + \gamma \ln T(t) + (1 - \alpha - \beta - \gamma)[\ln A(t) + \ln L(t)] \quad (1.45)$$

Podemos ahora derivar con respecto al tiempo ambos lados de esta expresión. Sirviéndonos del hecho de que la derivada con respecto al tiempo del logaritmo de una variable es igual a la tasa de crecimiento de dicha variable, obtenemos

$$g_Y(t) = \alpha g_K(t) + \beta g_R(t) + \gamma g_T(t) + (1 - \alpha - \beta - \gamma)[g_A(t) + g_L(t)] \quad (1.46)$$



donde  $g_X$  representa la tasa de crecimiento de  $X$ . Las tasas de crecimiento de  $R$ ,  $T$ ,  $A$  y  $L$  son, respectivamente,  $-b$ ,  $0$ ,  $g$  y  $n$ . Por consiguiente, podemos reescribir (1.46) de forma simplificada como

$$g_Y(t) = \alpha g_K(t) + \beta b + (1 - \alpha - \beta - \gamma)(n + g) \quad (1.47)$$

Podemos ahora utilizar el resultado obtenido anteriormente sobre la necesidad de que  $g_Y$  y  $g_K$  sean iguales en el estado estacionario. Si dejamos que  $g_K = g_Y$  en la ecuación (1.47) y despejamos  $g_Y$ , tenemos que

$$g_Y^{bgp} = \frac{(1 - \alpha - \beta - \gamma)(n + g) - \beta b}{1 - \alpha} \quad (1.48)$$

donde  $g_Y^{bgp}$  representa la tasa de crecimiento de  $Y$  en el estado estacionario.

A este análisis le queda aún un punto por resolver: no hemos determinado todavía si la economía tiende finalmente hacia un estado estacionario. Por (1.47) sabemos que si el valor de  $g_K$  es mayor que el que corresponde a su estado estacionario, el de  $g_Y$  lo será también (aunque en menor proporción). Así, pues, si  $g_K$  supera su valor estacionario,  $Y/K$  estará disminuyendo. La ecuación (1.44), por su parte, nos dice que  $g_K$  es igual a  $s(Y/K) - \delta$ . Así, pues, cuando  $Y/K$  disminuye,  $g_K$  también lo hace. En definitiva,  $g_K$  estará disminuyendo siempre que su valor sea superior a su valor estacionario; del mismo modo,  $g_K$  estará aumentando si es menor que su correspondiente valor estacionario. En definitiva,  $g_K$  converge hacia su valor estacionario y, por tanto, la economía también lo hace<sup>24</sup>.

La ecuación (1.48) implica que la tasa de crecimiento de la producción por trabajador en el estado estacionario es:

$$\begin{aligned} g_{Y/L}^{bgp} &= g_Y^{bgp} - g_L^{bgp} \\ &= \frac{(1 - \alpha - \beta - \gamma)(n + g) - \beta b}{1 - \alpha} - n \\ &= \frac{(1 - \alpha - \beta - \gamma)g - \beta b - (\beta + \gamma)n}{1 - \alpha} \end{aligned} \quad (1.49)$$

La ecuación (1.49) muestra que, en el estado estacionario, el crecimiento de la renta por trabajador,  $g_{Y/L}^{bgp}$ , puede ser positivo o negativo. Es decir, la escasez de tierra y recursos naturales puede hacer (si bien no necesariamente) que la producción por trabajador termine disminuyendo. Las cantidades decrecientes de recursos y tierra

<sup>24</sup> Este análisis pasa por alto un cierto matiz. Si  $(1 - \alpha - \beta - \gamma)(n + g) + (1 - \alpha)\delta - \beta b$  es negativo, la condición  $g_K = g_K^{bgp}$  sólo se cumpliría en caso de que  $Y/K$  fuese negativo. Y la afirmación de que  $Y/K$  está disminuyendo cuando  $g_Y$  es inferior a  $g_K$  no es verdad si  $Y/K$  es cero o negativo. En este caso, si  $(1 - \alpha - \beta - \gamma)(n + g) + (1 - \alpha)\delta - \beta b$  es negativo, la economía no converge hacia el estado estacionario descrito en el texto, sino hacia una situación en la que  $Y/K = 0$  y  $g_K = -\delta$ . Ahora bien, para cualesquiera valores razonables de los parámetros,  $(1 - \alpha - \beta - \gamma)(n + g) + (1 - \alpha)\delta - \beta b$  es positivo. Por consiguiente, esta complicación no es relevante.



por trabajador limitan el crecimiento económico, pero el progreso técnico lo estimula. Y si el estímulo generado por el progreso técnico es más fuerte que las restricciones impuestas por los recursos, entonces es posible que la producción por trabajador aumente de forma sostenida. Esto es precisamente lo que ha sucedido durante los últimos siglos.

## Una estimación ilustrativa

En la historia reciente, las ventajas del progreso técnico han compensado los inconvenientes derivados de la escasez de los recursos naturales y la tierra. Lo que no conocemos es el alcance de esta restricción, que podría ser, por ejemplo, lo suficientemente importante como para que una pequeña desaceleración del progreso técnico llevase a un crecimiento negativo de la renta por trabajador.

La escasez relativa de recursos reduce el crecimiento económico al hacer que la cantidad de recursos naturales y tierra por trabajador disminuya. Así, pues, como Nordhaus (1992) plantea, si queremos conocer la influencia de estas limitaciones sobre el crecimiento, debemos preguntarnos cómo sería éste si los recursos por trabajador fueran constantes. En particular, supongamos una economía idéntica a la que acabamos de analizar, excepto que los supuestos  $\dot{T}(t) = 0$  y  $\dot{R}(t) = -bR(t)$  sean ahora reemplazados por  $\dot{T}(t) = nT(t)$  y  $\dot{R}(t) = nR(t)$ . En esta economía hipotética, los recursos naturales no están limitados y crecen a medida que la población aumenta. Un análisis similar al que utilizamos para derivar la ecuación (1.49) nos muestra que el crecimiento de la producción por trabajador en el estado estacionario de esta economía sería <sup>25</sup>

$$\bar{g}_{Y/L}^{bgp} = \frac{1}{1-\alpha} (1-\alpha-\beta-\gamma)g \quad (1.50)$$

El «freno de crecimiento» impuesto por la escasez relativa de los recursos naturales es la diferencia entre este crecimiento hipotético y el crecimiento que tiene lugar cuando dichos recursos son limitados, es decir:

$$\begin{aligned} \text{Freno} &= \bar{g}_{Y/L}^{bgp} - g_{Y/L}^{bgp} \\ &= \frac{(1-\alpha-\beta-\gamma)g - [(1-\alpha-\beta-\gamma)g - \beta b - (\beta+\gamma)n]}{1-\alpha} \\ &= \frac{\beta b + (\beta+\gamma)n}{1-\alpha} \end{aligned} \quad (1.51)$$

Así, pues, el freno de crecimiento es mayor cuanto mayores son la participación de los recursos ( $\beta$ ) y la tierra ( $\gamma$ ), la tasa a la que disminuye el uso de los recursos ( $b$ ), la tasa de crecimiento de la población ( $n$ ) y la participación del capital ( $\alpha$ ).

<sup>25</sup> Véase el Problema 1.15.

Es posible cuantificar la magnitud de este freno. Dado que los recursos y la tierra se intercambian en los mercados, podemos echar mano de los datos de renta disponibles para estimar su importancia relativa en la producción (es decir, para estimar  $\beta$  y  $\gamma$ ). Como Nordhaus (1992) señala, estos datos sugieren que el valor de  $\beta + \gamma$  es aproximadamente 0,2. Nordhaus ha utilizado una versión algo más compleja del marco que hemos presentado aquí para estimar el freno de crecimiento. Su estimación sugiere que este freno es de 0,0024 o, dicho en otras palabras, de alrededor de una cuarta parte de punto porcentual al año. Según él, sólo una cuarta parte de este freno aproximadamente se explica por la existencia de una oferta limitada de tierra. El resto se explicaría sobre todo, según sus estimaciones, por la escasez de recursos energéticos.

En definitiva, lo que estos datos indican es que el freno al crecimiento que supone la existencia de unos recursos ambientales limitados, aunque no es insignificante, tampoco es determinante. Además, el hecho de que el crecimiento de la renta por trabajador haya sido muy superior a una cuarta parte de punto porcentual al año sugiere que la escasez de recursos y de tierra tendría que ser muy notable para que aquella variable empezase a disminuir.

## Un caso más complejo

El *stock* de tierra está dado y la explotación de los recursos naturales tiene que disminuir en algún momento. Por tanto, aunque los avances tecnológicos han permitido compensar estas restricciones en los últimos siglos, es razonable pensar que en algún momento futuro puedan convertirse en un freno a nuestra capacidad de producción.

La razón por la que esto no sucede en nuestro modelo es que utilizamos una función de producción Cobb-Douglas. Con una función de este tipo, una determinada variación porcentual en  $A$  genera siempre una variación idéntica del nivel de producción independientemente de cuán elevado sea  $A$  en relación con  $R$  y con  $T$ , de modo que el progreso tecnológico siempre puede compensar una posible reducción de  $R/L$  y  $T/L$ .

Ésta, sin embargo, no es una propiedad común a todas las funciones de producción. Con una función del tipo Cobb-Douglas, la elasticidad de sustitución entre los factores es igual a 1. Pero si la elasticidad es menor que 1, la participación en el producto de aquellos factores cuya dotación está decreciendo aumenta paulatinamente en el tiempo. Intuitivamente, a medida que la función se asemeja más a la hipótesis de Leontief, los factores que son cada vez más escasos cobran una importancia mayor. Exactamente lo contrario sucede cuando la elasticidad es mayor que 1: la participación en la producción de aquellos factores cuya dotación es decreciente va disminuyendo. De nuevo, es fácil entender por qué de un modo intuitivo: los factores productivos más abundantes aumentan su peso relativo a medida que la función de producción se vuelve lineal.

En términos de nuestro anterior análisis, esto significa que si no nos limitamos al caso Cobb-Douglas, las participaciones de la ecuación (1.51) dejan de ser constantes para convertirse en dependientes de las proporciones factoriales. Y si la elasticidad



de sustitución es menor que 1, la participación de los recursos naturales en la producción total aumenta (y, por tanto, también lo hace el freno al crecimiento). De hecho, en este caso, la participación en la renta de aquellos factores que menos crecen se acerca a 1 y el freno al crecimiento tiende a  $b + n$ . Es decir, la renta por trabajador disminuye asintóticamente a una tasa igual a  $b + n$ , la misma tasa a la que disminuye el uso de los recursos por trabajador. Esta hipótesis sustenta nuestra apocalíptica previsión de que en el largo plazo una oferta fija de recursos naturales acaba conduciendo a una caída sostenida del nivel de renta.

De hecho, sin embargo, el reconocimiento de que el proceso de producción no tiene por qué ser del tipo Cobb-Douglas no debería aumentar nuestra estimación sobre la importancia de la escasez de los recursos, sino más bien reducirla. La razón es que la participación relativa de los recursos naturales y la tierra no es creciente, sino decreciente. Podemos expresar la participación relativa de la tierra como el precio real de alquiler multiplicado por el cociente entre la tierra y la producción total. El precio de alquiler de la tierra no muestra ninguna tendencia clara y la ratio tierra/PIB ha disminuido de forma constante; por consiguiente, la participación de la tierra en el producto total ha ido reduciéndose. Del mismo modo, el precio de los recursos naturales ha caído moderadamente, al igual que su relación con el PIB y, por tanto, su participación relativa en la renta. Y unas participaciones decrecientes de estos dos factores productivos implican también un menor freno al crecimiento.

El hecho de que las participaciones relativas de los recursos y la tierra hayan venido disminuyendo a pesar de que estos factores son cada vez más escasos indica que la elasticidad de sustitución entre éstos y los restantes factores debe ser superior a la unidad. A primera vista, esto resulta sorprendente. Si pensamos en términos de bienes concretos (libros, por ejemplo), es posible que las posibilidades de sustitución no sean demasiado amplias. Pero si tenemos en cuenta que lo que la gente valora no son los bienes por sí mismos, sino por los servicios que prestan (el almacenamiento de información, por ejemplo), la idea de que pueden existir bienes sustitutivos resulta más verosímil. La información puede almacenarse no sólo por medio de libros, sino mediante la tradición oral, planchas de piedra, microfilmes, cintas de vídeo o discos. Estos distintos medios de almacenamiento emplean capital, recursos, tierra y trabajo en muy diferentes proporciones. Así, pues, la economía es capaz de responder a una escasez creciente de los recursos naturales acudiendo a procedimientos de almacenamiento de información que empleen dichos recursos de forma menos intensiva.

## La contaminación

La desaparición progresiva de los recursos naturales y de la cantidad de tierra por trabajador no son los únicos problemas medioambientales que pueden limitar el crecimiento económico. Los procesos productivos también generan contaminación y la contaminación reduce el nivel de producción si dicha producción se mide adecuadamente. Es decir, si los datos que manejamos sobre producción real tuvieran en cuenta todos los bienes y servicios que se producen a precios que reflejaran sus efectos sobre la utilidad, la contaminación aparecería como un precio negativo. De hecho,



la contaminación podría incluso llegar a reducir las estimaciones convencionales de producción: el calentamiento del planeta, por ejemplo, puede incidir directamente en el volumen de producción a través de su influencia sobre el nivel de los océanos o sobre las condiciones climáticas.

La teoría económica no nos proporciona razón alguna para ser optimistas sobre las consecuencias de la contaminación. Dado que quienes contaminan no suelen sufrir los costes de su actividad, los mercados no regulados generan niveles de contaminación excesivamente elevados. Igualmente, nada hay que pueda impedir una catástrofe medioambiental en este tipo de mercados. Imaginemos, por ejemplo, que un determinado nivel de contaminación pudiera provocar un drástico cambio repentino en las condiciones climáticas. Como los efectos de la contaminación son externos, no existe un mecanismo de mercado que pueda impedir que la contaminación alcance ese nivel, ni tan siquiera un precio de mercado asociado a un medio ambiente limpio que nos pueda advertir de que los ciudadanos bien informados están convencidos de la inminencia de una catástrofe.

La teoría ofrece una solución sencilla al problema de la contaminación que consiste simplemente en estimar el valor monetario de la externalidad negativa y gravar la actividad contaminante en la misma proporción. De este modo, los costes privados y los costes sociales de la actividad se igualarían y el resultado sería un nivel de contaminación socialmente óptimo<sup>26</sup>.

Pero aunque describir la solución óptima al problema de la contaminación es fácil, sigue siendo necesario conocer la gravedad de los problemas que este fenómeno plantea. Para completar nuestro análisis, deberíamos saber en qué medida puede la contaminación retrasar el crecimiento económico si no se aplican medidas correctoras adecuadas. En términos de política económica, se trataría de determinar cuál es el gravamen apropiado para las actividades contaminantes o, en caso de no poder establecerse un impuesto específico, conocer si las ventajas asociadas a una solución de carácter regulador compensarían sus costes. Por último, y por lo que respecta al comportamiento individual, querríamos saber qué esfuerzo debería hacer una persona que se preocupa por el bienestar de los demás para reducir su propia actividad contaminante.

Puesto que no existen aquí precios de mercado que puedan ser utilizados como referencias válidas, los economistas interesados en este problema deben acudir a la evidencia científica. En el caso del calentamiento del planeta, por ejemplo, una estimación razonable parece sugerir que, si no se interviene de manera contundente, la temperatura media se elevará tres grados centígrados durante el período 1990-2050, lo que podría desencadenar distintos efectos climáticos de alcance global (Nordhaus, 1992). Los economistas pueden contribuir a estimar las consecuencias de tales cambios sobre el bienestar. A título de ilustración, los expertos agrícolas han llegado a estimar el efecto probable del calentamiento sobre la capacidad de los agricultores estadounidenses para mantener sus actuales cosechas; la conclusión principal de sus estudios es que el proceso de cambio influirá significativamente y de un modo nega-

---

<sup>26</sup> Alternativamente, podríamos determinar ese nivel de contaminación socialmente óptimo y subastar un número de permisos de contaminación que hicieran posible dicho nivel. Weitzman (1974) presenta un análisis clásico de la disyuntiva entre el control de precios y el control de cantidades.

tivo sobre dicha capacidad. Mendelsohn, Nordhaus y Shaw (1994), sin embargo, han señalado que los agricultores pueden responder a estos cambios modificando el tipo de cultivo o incluso dedicando sus tierras a otros usos. Los autores concluyen que, una vez tenidas en cuenta estas posibilidades de sustitución, el efecto total del calentamiento del planeta sobre los agricultores estadounidenses es más bien modesto y podría ser incluso positivo (véase también Deschenes y Greenstone, 2004).

Después de examinar diversas formas en que el calentamiento global podría afectar al bienestar, Nordhaus (1991) concluye que una estimación razonable es que el efecto global de este proceso sobre el bienestar podría ser ligeramente negativo hacia el año 2050 (el equivalente a una disminución del PIB de uno a dos puntos porcentuales), lo que equivaldría a una disminución del crecimiento anual medio durante dicho período de tan sólo 0,03 puntos porcentuales. No es de extrañar que Nordhaus afirme que la adopción de medidas drásticas para combatir el calentamiento global, tales como las destinadas a reducir las emisiones de gases invernadero en un 50 por 100 o más, sería mucho más perjudicial que la mera pasividad con respecto a este problema.

Empleando un procedimiento similar, Nordhaus (1992) concluye que los costes de bienestar de otros tipos de contaminación son mayores que los derivados del calentamiento del planeta, si bien también son limitados: sus estimaciones sugieren que podrían reducir el crecimiento anual medio en aproximadamente 0,04 puntos porcentuales.

Es posible, claro está, que este repaso de la evidencia científica o este intento por estimar los costes de la contaminación en términos de bienestar no sea correcto. Asimismo, las conclusiones podrían variar considerablemente si considerásemos horizontes temporales más largos que los cincuenta a cien años normalmente examinados en este tipo de estudios. Pero el hecho es que muchos economistas que han investigado a fondo las cuestiones medioambientales, incluidos aquellos que inicialmente simpatizaban con estas preocupaciones, han concluido que la influencia de los problemas medioambientales sobre el crecimiento económico es como mucho moderada<sup>27</sup>.

## Problemas

**1.1. Propiedades básicas de las tasas de crecimiento.** Sírvase del hecho de que la tasa de crecimiento de una variable es igual a la derivada de su logaritmo con respecto al tiempo para demostrar que:

- a) La tasa de crecimiento del producto de dos variables es igual a la suma de sus respectivas tasas de crecimiento. Es decir, si  $Z(t) = X(t)Y(t)$ , entonces  $\dot{Z}(t)/Z(t) = [\dot{X}(t)/X(t)] + [\dot{Y}(t)/Y(t)]$ .

---

<sup>27</sup> Esto no significa que las cuestiones medioambientales sean siempre irrelevantes para el crecimiento a largo plazo. Brander y Taylor (1998) demuestran de forma convincente que la isla de Pascua sufrió un desastre medioambiental del tipo de los que anticiparon los malthusianos en algún momento entre su primer poblamiento, alrededor del año 400, y la llegada de los europeos en el siglo xviii. Y argumentan que otras sociedades primitivas pudieron también sufrir desastres similares.



- b) La tasa de crecimiento del cociente entre dos variables es igual a la diferencia de sus tasas de crecimiento. Es decir, si  $Z(t) = X(t)/Y(t)$ , entonces  $\dot{Z}(t)/Z(t) = [\dot{X}(t)/X(t)] - [\dot{Y}(t)/Y(t)]$ .
- c) Si  $Z(t) = X(t)^\alpha$ , entonces  $\dot{Z}(t)/Z(t) = \alpha \dot{X}(t)/X(t)$ .
- 1.2. Suponga que la tasa de crecimiento de una determinada variable,  $X$ , es constante e igual a  $a > 0$  desde el período 0 hasta  $t_1$ , disminuye hasta 0 en  $t_1$ , aumenta gradualmente de 0 a  $a$  entre  $t_1$  y  $t_2$  y permanece constante e igual a  $a$  tras  $t_2$ .
- a) Represente en un gráfico la tasa de crecimiento de  $X$  en función del tiempo.
- b) Represente en otro gráfico  $\ln X$  en función del tiempo.
- 1.3. Describa cómo afectan (si lo hacen) los siguientes acontecimientos a las curvas de inversión realizada e inversión de reposición en nuestra representación básica del modelo de Solow:
- a) Una disminución de la tasa de depreciación.
- b) Un incremento de la tasa de progreso técnico.
- c) Un aumento de la participación del capital,  $\alpha$ , en el marco de una función de producción Cobb-Douglas,  $f(k) = k^\alpha$ .
- d) Un incremento de la producción por unidad de trabajo efectivo para un *stock* de capital dado debido a un mayor esfuerzo de los trabajadores.
- 1.4. Suponga una economía en estado estacionario en la que existe el progreso técnico, pero donde la población no crece. Supongamos que tiene lugar un incremento puntual del número de trabajadores.
- a) ¿Qué sucedería con el nivel de producción por unidad de trabajo efectivo tras dicho aumento? ¿Aumenta, se reduce o permanece constante? Explique por qué.
- b) Tras la variación inicial (suponiendo que tenga lugar) del nivel de producción por unidad de trabajo efectivo que provoca la aparición de nuevos trabajadores, ¿se produce algún otro cambio en aquella variable? Suponiendo que sí, ¿qué ocurre entonces con el nivel de producción por unidad de trabajo efectivo, aumenta o disminuye? Razone su respuesta.
- c) ¿Cómo es el nivel de producción por unidad efectiva de trabajo cuando la economía vuelve sobre la senda de crecimiento sostenido: mayor, menor o igual al que existía antes de producirse el cambio? ¿Por qué?
- 1.5. Suponga que la función de producción es de tipo Cobb-Douglas.
- a) Halle las expresiones correspondientes a  $k^*$ ,  $y^*$  y  $c^*$  como funciones de los parámetros del modelo  $s$ ,  $n$ ,  $\delta$ ,  $g$  y  $\alpha$ .
- b) ¿Cuál es el valor de la regla de oro de  $k$ ?
- c) ¿Cuál es la tasa de ahorro necesaria para que se cumpla la regla de oro del *stock* de capital?
- 1.6. Considere una economía como la descrita por Solow que se encuentra sobre la senda de crecimiento sostenido. Suponga, por simplificar, que no existe progreso técnico. Supongamos ahora que la tasa de crecimiento de la población disminuye.
- a) ¿Qué sucede con los valores estacionarios del capital por trabajador, la producción por trabajador y el consumo por trabajador? Describa la trayectoria de estas variables a medida que la economía se desplaza hacia el nuevo estado estacionario.



- b) Describa los efectos de la caída del crecimiento de la población sobre la evolución de la producción (la producción total, no el producto por trabajador).
- 1.7. Calcule la elasticidad del producto por unidad de trabajo efectivo en el estado estacionario,  $y^*$ , con respecto a la tasa de crecimiento de la población,  $n$ . Si  $\alpha_K(k^*) = \frac{1}{3}$ ,  $g = 2\%$  y  $\delta = 3\%$ , ¿cuánto aumenta aproximadamente  $y^*$  si  $n$  pasa del 2 al 1 por 100?
- 1.8. Imaginemos que la inversión en Estados Unidos pasa (como porcentaje de la producción total) del 0,15 al 0,18. Suponga que la participación del capital es de  $\frac{1}{3}$ .
- a) ¿Cuál sería el valor de la producción en comparación con el que habría sido de no haber aumentado la inversión?
- b) ¿Cuál sería el valor del consumo en comparación con el que habría sido de no haber aumentado la inversión?
- c) ¿Qué efecto inmediato tiene el aumento de la inversión sobre el consumo? ¿Cuánto tardaría el consumo en regresar a su nivel originario?
- 1.9. **La remuneración de los factores en el modelo de Solow.** Supongamos que la remuneración del trabajo y del capital equivale a su producto marginal. Llamemos  $w$  a  $\partial F(K, AL)/\partial L$  y  $r$  a  $[\partial F(K, AL)/\partial K] - \delta$ .
- a) Demuestre que el producto marginal del trabajo,  $w$ , es  $A[f(k) - kf'(k)]$ .
- b) Demuestre que si la remuneración del trabajo y del capital es igual a sus respectivos productos marginales, la presencia de rendimientos constantes de escala implica que la remuneración total de los factores productivos es igual a la producción total neta. Es decir, demuestre que si los rendimientos son constantes,  $wL + rK = F(K, AL) - \delta K$ .
- c) La remuneración del capital,  $r$ , es aproximadamente constante a lo largo del tiempo, y lo mismo ocurre con las participaciones de los factores en relación con el producto total. ¿Cumpliría una economía de Solow que se hallase en el estado estacionario estas propiedades? ¿Cuáles serían las tasas de crecimiento de  $w$  y de  $r$  en el estado estacionario?
- d) Supongamos una economía que comienza con un nivel de  $k$  menor que  $k^*$ . ¿A qué tasa crece  $w$  (mayor, menor o igual a su tasa de crecimiento en el estado estacionario) a medida que  $k$  se aproxima a  $k^*$ ? ¿Y  $r$ ?
- 1.10. Suponga que, al igual que en el problema anterior, la remuneración de los factores es igual al valor de sus respectivos productos marginales y que, además, todas las rentas del capital se destinan al ahorro y todas las rentas del trabajo son consumidas, de modo que  $\dot{K} = [\partial F(K, AL)/\partial K]K - \delta K$ .
- a) Demuestre que esta economía convergería hacia el estado estacionario.
- b) ¿Cómo sería el valor de  $k$  en el estado estacionario: mayor, menor o igual al valor de la regla de oro del capital? ¿Cómo explicaría intuitivamente este resultado?
- 1.11. Siga los pasos de las ecuaciones (1.28)-(1.31) para determinar cuánto tarda  $y$  en converger hacia  $y^*$  en la proximidad de la senda de crecimiento sostenido. (Pista: como  $y = f(k)$ , podemos escribir  $k = g(y)$ , donde  $g(\bullet) = f^{-1}(\bullet)$ .)
- 1.12. **Progreso técnico incorporado** (seguimos aquí a Solow, 1960, y Sato, 1966). Algunos economistas opinan que la productividad de los bienes de capital en el período  $t$  depende exclusivamente del estado de la tecnología en  $t$  y no se ve alterada por los avances

técnicos que se produzcan con posterioridad. Este fenómeno es conocido como *progreso técnico incorporado* (porque el progreso sólo puede contribuir a un aumento de la producción si se halla «incorporado» a nuevo capital). En este problema le pedimos que investigue sus efectos.

a) Para empezar, modifiquemos el modelo básico de Solow de modo que el progreso técnico sea aumentador del capital en lugar de aumentador de trabajo. Para que exista una senda de crecimiento económico sostenido, supongamos que la función de producción Cobb-Douglas es  $Y(t) = [A(t)K(t)]^\alpha L(t)^{1-\alpha}$ . Suponga también que la tasa de crecimiento de  $A$  es  $\mu$ :  $\dot{A}(t) = \mu A(t)$ .

Demuestre que la economía converge hacia un estado estacionario y calcule las tasas de crecimiento de  $Y$  y  $K$  en dicho estado. [Pista: muestre que es posible expresar  $Y/(A^\phi L)$  como una función de  $K/(A^\phi L)$ , donde  $\phi = \alpha/(1-\alpha)$ , y analice a continuación el comportamiento de  $K/(A^\phi L)$ .]

b) Consideremos ahora la hipótesis del progreso técnico incorporado. En concreto, supongamos que la función de producción es  $Y(t) = J(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha}$ , donde  $J(t)$  es el *stock* de capital efectivo. El comportamiento de  $J(t)$  viene dado por  $\dot{J}(t) = sA(t)Y(t) - \delta J(t)$ . La presencia del término  $A(t)$  en esta expresión indica que la productividad de la inversión en el período  $t$  depende de la tecnología en ese mismo período.

Demuestre que esta economía converge hacia un estado estacionario. ¿Cuáles son las tasas de crecimiento de  $Y$  y  $J$  en el estado estacionario? [Pista: sea  $\bar{J} = J(t)/A(t)$ . Utilice el mismo método que en *a*, centrándose en  $\bar{J}/(A^\phi L)$  en lugar de en  $K/(A^\phi L)$ .]

c) ¿Cuál sería la elasticidad de la producción con respecto a  $s$  en el estado estacionario?

d) ¿Cuán rápidamente converge la economía hacia el estado estacionario cuando se encuentra próxima a éste?

e) Compare los resultados obtenidos en *c* y en *d* con las conclusiones correspondientes del modelo de Solow.

1.13. Considere una economía tipo Solow que se encuentra en el estado estacionario. Supongamos que aplicamos a esta economía los métodos de contabilidad del crecimiento explicados en la Sección 1.7 del capítulo.

a) ¿Qué porcentaje del crecimiento de la producción por trabajador atribuiríamos al crecimiento del *stock* de capital por trabajador? ¿Qué porcentaje atribuiríamos al progreso técnico?

b) ¿Cómo explicaría los resultados obtenidos en *a* teniendo en cuenta que el modelo de Solow implica que la tasa de crecimiento de la producción por trabajador en el estado estacionario depende exclusivamente de la tasa de progreso técnico?

1.14. a) En el modelo de convergencia y error de medición de las ecuaciones (1.38) y (1.39) suponga que el verdadero valor de  $b$  es  $-1$ . ¿Es posible que una regresión de  $\ln(Y/N)_{1979} - \ln(Y/N)_{1870}$  respecto de una constante y  $\ln(Y/N)_{1870}$  genere una estimación sesgada de  $b$ ? Explique su respuesta.

b) Suponga que existe un error de medición que afecta al valor de la renta per cápita del año 1979, pero no al de 1870. ¿Podría una regresión de  $\ln(Y/N)_{1979} - \ln(Y/N)_{1870}$  respecto de una constante y  $\ln(Y/N)_{1870}$  generar una estimación sesgada de  $b$ ? Explique su respuesta.

1.15. Derive la ecuación (1.50). [Pista: siga los pasos de las ecuaciones (1.47) y (1.48).]



# Capítulo 2

## MODELOS DE HORIZONTE TEMPORAL INFINITO Y DE GENERACIONES SOLAPADAS

En este capítulo analizamos dos modelos similares al de Solow, pero en los que el comportamiento de las variables agregadas viene determinado por decisiones microeconómicas. Ambos modelos siguen considerando exógenas las tasas de crecimiento del trabajo y de la tecnología; sin embargo, la evolución del *stock* de capital se hace ahora depender de la interacción entre el comportamiento maximizador de las economías domésticas y el de las empresas en un mercado competitivo, de modo que la tasa de ahorro ya no es exógena ni tiene por qué ser constante.

Conceptualmente, el primer modelo es el más simple. En él, unas empresas competitivas alquilan el capital y contratan el trabajo necesario para producir, y venden lo que producen a un número determinado de hogares que viven indefinidamente, ofertan el trabajo, poseen el capital, consumen y ahorran. Este modelo, que fue desarrollado por Ramsey (1928), Cass (1965) y Koopmans (1965), prescinde de las imperfecciones de los mercados y de las complicaciones asociadas a la heterogeneidad de los hogares y los vínculos intergeneracionales, de modo que sirve como una base natural para el desarrollo de otros modelos.

El segundo es el modelo de generaciones solapadas desarrollado por Diamond (1965). La diferencia fundamental entre el modelo de Diamond y el de Ramsey-Cass-Koopmans es que el primero presume que la economía recibe un flujo continuo de nuevas economías domésticas. Como veremos, esta aparentemente pequeña diferencia tiene consecuencias muy relevantes.

### Parte A El modelo de Ramsey-Cass-Koopmans

#### 2.1 Supuestos de partida

##### Las empresas

En la economía existe un elevado número de empresas idénticas, cada una de las cuales se enfrenta a una función de producción  $Y = F(K, AL)$  que satisface las hipótesis descritas en el Capítulo 1. Estas empresas contratan trabajadores y alquilan capital en unos mercados de factores competitivos y venden después su producción en un



mercado de bienes que es también competitivo. Para ellas,  $A$  es un dato; además, como ocurría en el modelo de Solow, la tasa de crecimiento de  $A$ , es decir,  $g$ , es exógena. Por último, las empresas maximizan sus beneficios, que son distribuidos en su totalidad entre sus propietarios, es decir, entre las economías domésticas.

## Las economías domésticas

La economía está también poblada por un elevado número de economías domésticas iguales entre sí. El número de miembros de cada uno de estos hogares crece a una tasa  $n$ . Cada miembro oferta una unidad de trabajo en cada uno de los períodos. Además, los hogares alquilan todo el capital que poseen a las empresas. Su dotación inicial de capital es  $K(0)/H$ , donde  $K(0)$  es el *stock* de capital inicial de la economía y  $H$  es el número de hogares. En aras de una mayor simplicidad, a lo largo de este capítulo supondremos que no existe depreciación. En cada período, las economías domésticas distribuyen su renta (procedente del trabajo y del capital que ofrecen y, potencialmente, de los beneficios que reciben de las empresas) entre el consumo y el ahorro con el objetivo de maximizar su utilidad a lo largo del ciclo vital.

La función de utilidad de las economías domésticas es del tipo

$$U = \int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} u(C(t)) \frac{L(t)}{H} dt \quad (2.1)$$

$C(t)$  es el consumo de cada miembro de la familia en el período  $t$ .  $u(\bullet)$  es la *función de utilidad instantánea*, que nos informa de cuál es la utilidad de cada miembro en cada momento.  $L(t)$  es la población total de la economía. Por tanto,  $L(t)/H$  es el número de miembros en cada hogar y  $u(C(t))L(t)/H$  es la utilidad instantánea de cada hogar en el período  $t$ . Por último,  $\rho$  es la tasa de descuento; cuanto mayor es  $\rho$ , menor es el valor que la economía doméstica otorga al consumo futuro en relación con el consumo presente<sup>1</sup>.

La función de utilidad instantánea adopta la forma

$$u(C(t)) = \frac{C(t)^{1-\theta}}{1-\theta}, \quad \theta > 0, \quad \rho - n - (1-\theta)g > 0 \quad (2.2)$$

Esta forma funcional, conocida como utilidad con *aversión relativa al riesgo constante* (o *ARRC*), es necesaria para que la economía converja hacia un estado estacionario. La razón de esta denominación es que el coeficiente de aversión relativa al riesgo [que se define como  $-Cu''(C)/u'(C)$ ] de esta función de utilidad es  $\theta$  y, por tanto, es independiente de  $C$ .

Como el modelo presupone la ausencia de incertidumbre, la actitud de las economías domésticas ante el riesgo no tiene una relevancia directa. Sin embargo,  $\theta$  deter-

<sup>1</sup> Podemos expresar también la utilidad como  $\int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho' t} u(C(t)) dt$ , donde  $\rho' \equiv \rho - n$ . Dado que  $L(t) = L(0)e^{nt}$ , esta expresión es igual a la que aparece en la ecuación (2.1), dividida por  $L(0)/H$ , y, por tanto, sus implicaciones por lo que se refiere al comportamiento de los hogares son las mismas.

mina también la disposición de los hogares a la sustitución intertemporal del consumo: cuanto menor es  $\theta$ , más lentamente disminuye la utilidad marginal a medida que el consumo aumenta y, por tanto, más dispuesta está la economía doméstica a permitir variaciones temporales de su nivel de consumo. Si  $\theta$  está próxima a cero, por ejemplo, la utilidad sería casi función lineal de  $C$ , de modo que la economía doméstica está dispuesta a aceptar notables fluctuaciones en su nivel de consumo para beneficiarse de pequeñas diferencias entre la tasa de descuento y la tasa de rendimiento de su ahorro. En concreto, es posible probar que la elasticidad de la sustitución intertemporal del consumo es  $1/\theta^2$ .

Hay otras tres características de la función de utilidad instantánea que merece la pena destacar. En primer lugar,  $C^{1-\theta}$  aumenta con  $C$  cuando  $\theta < 1$ , pero disminuye si  $\theta > 1$ ; por tanto, si dividimos  $C^{1-\theta}$  entre  $1 - \theta$  garantizamos que la utilidad marginal del consumo sea positiva con independencia del valor de  $\theta$ . En segundo lugar, en el supuesto especial de que  $\theta \rightarrow 1$ , la función de utilidad instantánea adopta la forma simple de  $\ln C$ , un caso que a menudo resulta muy útil<sup>3</sup>. Y, por último, el supuesto de que  $\rho - n - (1 - \theta)g > 0$  garantiza que la utilidad a lo largo del ciclo vital no sea divergente: si esta condición no se cumpliera, la utilidad podría ser infinita y el problema de su maximización no tendría una solución definida<sup>4</sup>.

## 2.2 El comportamiento de los hogares y de las empresas

### Las empresas

El comportamiento de las empresas es relativamente simple. En cada período, las empresas emplean determinadas cantidades de capital y trabajo, remuneran a los factores en función de su productividad marginal y venden la producción obtenida. Dado que la función de producción presenta rendimientos constantes a escala y que la economía es competitiva, los beneficios de las empresas son nulos.

Como ya señalamos en el Capítulo 1, la productividad marginal del capital,  $\partial F(K, AL)/\partial K$ , es  $f'(k)$ , donde  $f(\bullet)$  es la forma intensiva de la función de producción. Como los mercados son competitivos, la remuneración del factor capital es igual a su producto marginal; y como no existe depreciación, la tasa real de rendimiento del capital es igual a su remuneración por unidad de tiempo. Por tanto, el tipo de interés real en el período  $t$  es

$$r(t) = f'(k(t)) \quad (2.3)$$

<sup>2</sup> Véase el Problema 2.2.

<sup>3</sup> Para comprobarlo, restamos primero  $1/(1 - \theta)$  de la función de utilidad. Como esta operación sólo cambia la función de utilidad en una constante, el comportamiento de las economías domésticas no se ve alterado. A continuación tomamos el límite cuando  $\theta$  tiende a 1 utilizando la regla de L'Hôpital. El resultado que obtenemos es  $\ln C$ .

<sup>4</sup> Phelps (1966a) analiza cómo interpretar los modelos de crecimiento cuando las economías domésticas pueden obtener niveles infinitos de utilidad.



La productividad marginal del trabajo es  $\partial F(K, AL)/\partial L$ , que es igual a  $A\partial F(K, AL)/\partial AL$ . En términos de  $f(\bullet)$ , podemos expresarla como  $A[f(k) - kf'(k)]$ <sup>5</sup>. Así, pues, el salario real en el período  $t$  es

$$W(t) = A(t)[f(k(t)) - k(t)f'(k(t))] \quad (2.4)$$

Y, por tanto, el salario por unidad de trabajo *efectivo* es

$$w(t) = f(k(t)) - k(t)f'(k(t)) \quad (2.5)$$

## La restricción presupuestaria de las economías domésticas

Para el hogar representativo, el comportamiento de  $r$  y de  $w$  es un dato. Su restricción presupuestaria implica que el valor presente de su consumo a lo largo del ciclo vital no puede exceder su riqueza inicial más el valor presente de su renta laboral a lo largo del ciclo vital. Para expresar formalmente esta restricción, debemos tener en cuenta que  $r$  puede variar a lo largo del tiempo. Con el fin de incorporar este hecho, definiremos  $R(t)$  como  $\int_{\tau=0}^t r(\tau)d\tau$ . Una unidad del bien producido invertida en el período 0 produce  $e^{R(t)}$  unidades del bien en  $t$ ; de manera equivalente, el valor de una unidad de producción en el período  $t$ , medido en términos de la producción del período 0, es  $e^{-R(t)}$ . Si, por ejemplo, el valor de  $r$  es constante e igual a  $\bar{r}$ ,  $R(t)$  es simplemente  $\bar{r}t$  y el valor presente de una unidad de producción en  $t$  sería  $e^{-\bar{r}t}$ . En términos generales,  $e^{R(t)}$  muestra los efectos de componer el interés de forma continua a lo largo del período  $[0, t]$ .

Como el hogar consta de  $L(t)/H$  miembros, su renta laboral en  $t$  es  $W(t)L(t)/H$  y su gasto en consumo es  $C(t)L(t)/H$ . La riqueza inicial es  $1/H$  de la riqueza total existente en el período 0, o sea,  $K(0)/H$ . Por consiguiente, la restricción presupuestaria del hogar es

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}C(t)\frac{L(t)}{H}dt \leq \frac{K(0)}{H} + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}W(t)\frac{L(t)}{H}dt \quad (2.6)$$

En muchos casos es difícil calcular las integrales que aparecen en esta expresión. Afortunadamente, podemos expresar la restricción presupuestaria en términos del comportamiento en el límite de los activos de capital de los hogares; incluso en los casos en que no es posible resolver las integrales de la ecuación (2.6), es posible, por lo general, describir el comportamiento de la economía en el límite. Para ver cómo podemos expresar la restricción presupuestaria de esta manera, es necesario agrupar todos los términos de la ecuación (2.6) en el mismo lado y combinar las dos integrales. De esta operación resulta:

$$\frac{K(0)}{H} + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}[W(t) - C(t)]\frac{L(t)}{H}dt \geq 0 \quad (2.7)$$

<sup>5</sup> Véase el Problema 1.9.



Podemos escribir la integral desde  $t = 0$  hasta  $t = \infty$  en forma de límite, de modo que la ecuación (2.7) es equivalente a:

$$\lim_{s \rightarrow \infty} \left[ \frac{K(0)}{H} + \int_{t=0}^s e^{-R(t)} [W(t) - C(t)] \frac{L(t)}{H} dt \right] \geq 0 \quad (2.8)$$

Obsérvese, además, que los activos de capital del hogar en el período  $s$  son:

$$\frac{K(s)}{H} = e^{R(s)} \frac{K(0)}{H} + \int_{t=0}^s e^{R(s) - R(t)} [W(t) - C(t)] \frac{L(t)}{H} dt \quad (2.9)$$

Para poder interpretar la ecuación (2.9) hay que tener en cuenta que  $e^{R(s)}K(0)/H$  es la contribución de la riqueza inicial del hogar a su nivel de riqueza en el período  $s$ . El ahorro de esta economía doméstica en el período  $t$  es  $[W(t) - C(t)]L(t)/H$  (cuyo valor puede ser negativo). La expresión  $e^{R(s) - R(t)}$  muestra, pues, cómo varía el nivel de ahorro entre  $t$  y  $s$ .

La expresión (2.9) es equivalente a la expresión que figura entre corchetes en (2.8) multiplicada por  $e^{R(s)}$ . Por tanto, podemos escribir la restricción presupuestaria simplemente como

$$\lim_{s \rightarrow \infty} e^{-R(s)} \frac{K(s)}{H} \geq 0 \quad (2.10)$$

Así expresada, la restricción presupuestaria nos indica que, en el límite, el valor actual de los activos de un hogar no puede ser negativo.

La ecuación (2.10) es conocida como la *condición prohibidora de juegos de Ponzi*. Un juego de Ponzi es una situación en la que un agente emite deuda y difiere constantemente su pago; es decir, el emisor siempre consigue los fondos necesarios para cancelar la deuda en el momento en que ésta vence emitiendo nueva deuda. Esta situación permite que el valor actual del consumo vital del deudor sea mayor que el valor actual de los recursos de los que dispondrá a lo largo de su vida. Al imponer las restricciones presupuestarias expresadas en (2.6) o (2.10) estamos descartando la posibilidad de que esto pueda ocurrir<sup>6</sup>.

## El problema de maximización de las economías domésticas

El objetivo de una economía doméstica representativa es hacer máxima su utilidad a lo largo del ciclo vital sometida a su restricción presupuestaria. Al igual que sucedía

---

<sup>6</sup> Este análisis deja un cabo suelto: hemos supuesto, pero no probado, que las economías domésticas deben satisfacer la condición prohibidora de juegos de Ponzi. Pero dado que en este modelo el número de hogares es finito, este supuesto es correcto. Una economía doméstica puede embarcarse en un juego de Ponzi sólo si existe al menos otra cuyo valor actual del consumo a lo largo del ciclo vital sea estrictamente menor que el valor actual de su riqueza a lo largo del ciclo vital. Como la utilidad marginal del consumo es siempre positiva, ningún hogar estaría dispuesto a aceptar esto. Pero en los modelos con un número infinito de hogares, como en el modelo de generaciones solapadas que analizamos en la Parte B de este capítulo, los juegos de Ponzi pueden darse en algunas circunstancias. Volveremos sobre este punto en la Sección 11.1.

con el modelo de Solow, es más sencillo trabajar con variables normalizadas por la cantidad de trabajo efectivo, para lo cual necesitamos expresar tanto la función objetivo como la restricción presupuestaria en términos de consumo y rentas laborales por unidad de trabajo efectivo.

Empecemos por la función objetivo. Si definimos  $c(t)$  como el consumo por unidad de trabajo efectivo, entonces  $C(t)$ , el consumo por trabajador, es igual a  $A(t)c(t)$ . La utilidad instantánea de la economía doméstica (ecuación [2.2]) sería, por tanto:

$$\frac{C(t)^{1-\theta}}{1-\theta} = \frac{[A(t)c(t)]^{1-\theta}}{1-\theta} = \frac{[A(0)e^{gt}]^{1-\theta}c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} = A(0)^{1-\theta}e^{(1-\theta)gt} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} \quad (2.11)$$

Si sustituimos (2.11) y el hecho de que  $L(t) = L(0)e^{nt}$  en la función objetivo de la economía doméstica, de (2.1)-(2.2) obtenemos:

$$\begin{aligned} U &= \int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} \frac{C(t)^{1-\theta}}{1-\theta} \frac{L(t)}{H} dt \\ &= \int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} \left[ A(0)^{1-\theta} e^{(1-\theta)gt} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} \right] \frac{L(0)e^{nt}}{H} dt \\ &= A(0)^{1-\theta} \frac{L(0)}{H} \int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} e^{(1-\theta)gt} e^{nt} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} dt \\ &\equiv B \int_{t=0}^{\infty} e^{-\beta t} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} dt \end{aligned} \quad (2.12)$$

donde  $B \equiv A(0)^{1-\theta}L(0)/H$  y  $\beta \equiv \rho - n - (1-\theta)g$ . Por (2.2) sabemos que  $\beta$  se supone positivo.

Veamos ahora la restricción presupuestaria (ecuación [2.6]). El consumo total del hogar en el período  $t$ ,  $C(t)L(t)/H$ , es igual al consumo por unidad efectiva de trabajo,  $c(t)$ , multiplicado por la cantidad de trabajo efectivo de que dispone el hogar,  $A(t)L(t)/H$ . Del mismo modo, su renta laboral total en  $t$  es igual al salario recibido por unidad de trabajo efectivo,  $w(t)$ , multiplicado por  $A(t)L(t)/H$ . Y su capital inicial es igual al capital por unidad de trabajo efectivo en el período 0,  $k(0)$ , por  $A(0)L(0)/H$ . De modo que podemos reescribir (2.6) de la siguiente manera:

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} c(t) \frac{A(t)L(t)}{H} dt \leq k(0) \frac{A(0)L(0)}{H} + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} w(t) \frac{A(t)L(t)}{H} dt \quad (2.13)$$

$A(t)L(t)$  es igual a  $A(0)L(0)e^{(n+g)t}$ . Si sustituimos esta expresión en (2.13) y dividimos ambos lados de la ecuación por  $A(0)L(0)/H$  tenemos:

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} c(t) e^{(n+g)t} dt \leq k(0) + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} w(t) e^{(n+g)t} dt \quad (2.14)$$

Por último, como  $K(s)$  es proporcional a  $k(s)e^{(n+g)s}$ , podemos reescribir la versión sin posibilidad de juego de Ponzi de la restricción presupuestaria, (2.10), como

$$\lim_{s \rightarrow \infty} e^{-R(s)} e^{(n+g)s} k(s) \geq 0 \quad (2.15)$$

## El comportamiento de las economías domésticas

El problema al que se enfrenta la economía doméstica consiste en escoger la serie de valores de  $c(t)$  que maximicen su utilidad a lo largo del ciclo vital, (2.12), respetando la restricción presupuestaria, (2.14). Aunque esto implica elegir un valor de  $c$  en cada momento (más que optar por un conjunto finito de variables, como ocurre en los problemas tradicionales de maximización), para resolver este problema podemos recurrir a los procedimientos convencionales de maximización. Como la utilidad marginal del consumo es siempre positiva, el hogar satisface su restricción presupuestaria con una igualdad. Así, pues, podemos utilizar la función objetivo, (2.12), y la restricción presupuestaria, (2.14), para formular el lagrangiano:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & B \int_{t=0}^{\infty} e^{-\beta t} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} dt \\ & + \lambda \left[ k(0) + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} e^{(n+g)t} w(t) dt - \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} e^{(n+g)t} c(t) dt \right] \end{aligned} \quad (2.16)$$

La economía doméstica elige  $c$  en cada período; es decir, escoge un número infinito de  $c(t)$ . La condición de primer orden para cada uno de los  $c(t)$  es<sup>7</sup>

$$B e^{-\beta t} c(t)^{-\theta} = \lambda e^{-R(t)} e^{(n+g)t} \quad (2.17)$$

Las ecuaciones (2.17) y (2.14) reflejan, respectivamente, el comportamiento y la restricción presupuestaria de los hogares.

Para comprobar cuáles son las implicaciones de (2.17) con respecto al consumo, tenemos primero que tomar logaritmos a ambos lados de la ecuación:

$$\ln B - \beta t - \theta \ln c(t) = \ln \lambda - R(t) + (n+g)t = \ln \lambda - \int_{\tau=0}^t r(\tau) d\tau + (n+g)t \quad (2.18)$$

<sup>7</sup> Este paso es ligeramente informal. La dificultad estriba en que los términos que aparecen en (2.17) son de orden  $dt$  en (2.16), lo que significa que su contribución al lagrangiano es infinitesimal. Existen varios procedimientos más formales de resolver esta cuestión, que no consisten en simplemente «hacer desaparecer» los distintos  $dt$  (que es lo que nosotros hacemos en [2.17]). Podríamos, por ejemplo, modelizar el comportamiento del hogar como si éste eligiera el nivel de consumo a lo largo de intervalos finitos  $[0, \Delta t]$ ,  $[\Delta t, 2\Delta t]$ ,  $[2\Delta t, 3\Delta t]$ , ..., con el requisito de que su consumo se ha de mantener constante dentro de cada intervalo, y luego calcular el límite cuando  $\Delta t$  se aproxima a cero; el resultado de aplicar este método es precisamente (2.17). Otra posibilidad consiste en utilizar el cálculo de variaciones (véase la nota 13, al final de la Sección 2.4). Pero en el caso que nos ocupa, el método del cálculo de variaciones se reduce simplemente al método que hemos empleado aquí. Es decir, en este caso, el cálculo de variaciones no haría más que brindar una justificación formal para el procedimiento de eliminar las  $dt$  en la ecuación (2.17).



donde la segunda línea utiliza la definición de  $R(t)$  como  $\int_{\tau=0}^t r(\tau)d\tau$ . Obsérvese ahora que como los dos lados de la ecuación (2.18) son iguales en cada  $t$ , sus respectivas derivadas con respecto al tiempo han de ser también iguales. Esta condición podemos expresarla como

$$-\beta - \theta \frac{\dot{c}(t)}{c(t)} = -r(t) + (n + g) \quad (2.19)$$

En ella hemos acudido nuevamente al hecho de que la derivada con respecto al tiempo del logaritmo de una variable es igual a su tasa de crecimiento. Si despejamos en (2.19)  $\dot{c}(t)/c(t)$ , tenemos

$$\frac{\dot{c}(t)}{c(t)} = \frac{r(t) - n - g - \beta}{\theta} = \frac{r(t) - \rho - \theta g}{\theta} \quad (2.20)$$

cuya segunda línea utiliza la definición de  $\beta$  como  $\rho - n - (1 - \theta)g$ .

Para poder interpretar (2.20) debemos fijarnos en que como  $C(t)$  (el consumo por trabajador, no el consumo por unidad de trabajo efectivo) es igual a  $c(t)A(t)$ , la tasa de crecimiento de  $C$  viene dada por:

$$\frac{\dot{C}(t)}{C(t)} = \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} + \frac{\dot{c}(t)}{c(t)} = g + \frac{r(t) - \rho - \theta g}{\theta} = \frac{r(t) - \rho}{\theta} \quad (2.21)$$

donde la segunda línea utiliza la ecuación (2.20). Esta condición nos dice que el consumo por trabajador crece en tanto en cuanto la tasa real de rendimiento sea mayor que la tasa a la que los hogares descuentan su consumo futuro y disminuye en caso contrario. Cuanto menor sea  $\theta$  (esto es, cuanto menor sea el cambio en la utilidad marginal provocado por una variación del consumo), mayor será la reacción del consumo ante una modificación de esa diferencia entre el tipo de interés real y la tasa de descuento.

La ecuación (2.20) es conocida como la *ecuación de Euler* para este problema de maximización. Una forma más intuitiva de llegar a (2.20) es pensar en el consumo en dos períodos consecutivos<sup>8</sup>. Supongamos, en concreto, un hogar que en el período  $t$  reduce su nivel de consumo,  $c$ , en una cantidad pequeña (formalmente, infinitesimal),  $\Delta c$ , invierte el ahorro así generado durante un corto (de nuevo, infinitesimal) período  $\Delta t$  y finalmente consume el rendimiento obtenido en  $t + \Delta t$ . Presumiremos que tanto el consumo como los activos de capital de las economías domésticas no varían en ningún momento, salvo en  $t$  y en  $t + \Delta t$ . Si su comportamiento es optimizador, el efecto marginal de este cambio en su utilidad a lo largo del ciclo vital debería ser cero. Por (2.12) sabemos que la utilidad marginal de  $c(t)$  es  $Be^{-\beta t}c(t)^{-\theta}$ . Por consiguiente, el cambio conlleva un coste, en términos de utilidad, igual a  $Be^{-\beta t}c(t)^{-\theta}\Delta c$ . Dado que la tasa de rendimiento instantánea es  $r(t)$ , en el período  $t + \Delta t$  el consumo puede aumentar en  $e^{[r(t) - n - g]\Delta t}\Delta c$ . Del mismo modo, como

<sup>8</sup> La interpretación intuitiva de la ecuación de Euler es mucho más sencilla en contextos temporales discretos que en los continuos. Véase, a este propósito, la Sección 2.9.

$c$  crece a una tasa  $\dot{c}(t)/c(t)$ , podemos escribir  $c(t + \Delta t)$  como  $c(t)e^{[\dot{c}(t)/c(t)]\Delta t}$ , de modo que la utilidad marginal de  $c(t + \Delta t)$  es  $Be^{-\beta(t + \Delta t)}c(t + \Delta t)^{-\theta} = Be^{-\beta(t + \Delta t)}[c(t)e^{[\dot{c}(t)/c(t)]\Delta t}]^{-\theta}$ . Por consiguiente, para que el comportamiento del consumo en el tiempo haga máxima la utilidad, debería satisfacer

$$Be^{-\beta t}c(t)^{-\theta}\Delta c = Be^{-\beta(t + \Delta t)}[c(t)e^{[\dot{c}(t)/c(t)]\Delta t}]^{-\theta}e^{[r(t) - n - g]\Delta t}\Delta c \quad (2.22)$$

Si dividimos esta expresión entre  $Be^{-\beta t}c(t)^{-\theta}\Delta c$  y tomamos logaritmos, tenemos

$$-\beta\Delta t - \theta\frac{\dot{c}(t)}{c(t)}\Delta t + [r(t) - n - g]\Delta t = 0 \quad (2.23)$$

Por último, al dividir entre  $\Delta t$  y reorganizar los términos, obtenemos la ecuación de Euler expresada en (2.20).

Dicho de forma intuitiva, lo que hace la ecuación de Euler es describir cómo debe comportarse  $c$  a lo largo del tiempo, dado un cierto  $c(0)$ : si  $c$  no se comporta de acuerdo a lo indicado en la ecuación (2.20), el hogar podría redistribuir su consumo y maximizar así su utilidad a lo largo del ciclo vital sin necesidad de alterar el valor actual descontado de su gasto total. Por su parte, la elección de  $c(0)$  viene determinada por la condición de que el valor actual del consumo a lo largo del ciclo vital debe ser igual a la suma de la riqueza inicial y del valor actual de la renta futura. Si el valor elegido de  $c(0)$  es demasiado bajo, el gasto en consumo a lo largo de la senda que satisface (2.20) no agota los recursos totales del hogar a lo largo del ciclo vital, de modo que sería posible un mayor nivel de consumo; si, por el contrario,  $c(0)$  es excesivamente alto, el gasto en consumo superaría dichos recursos, de modo que la senda no sería practicable<sup>9</sup>.

## 2.3 El funcionamiento de la economía

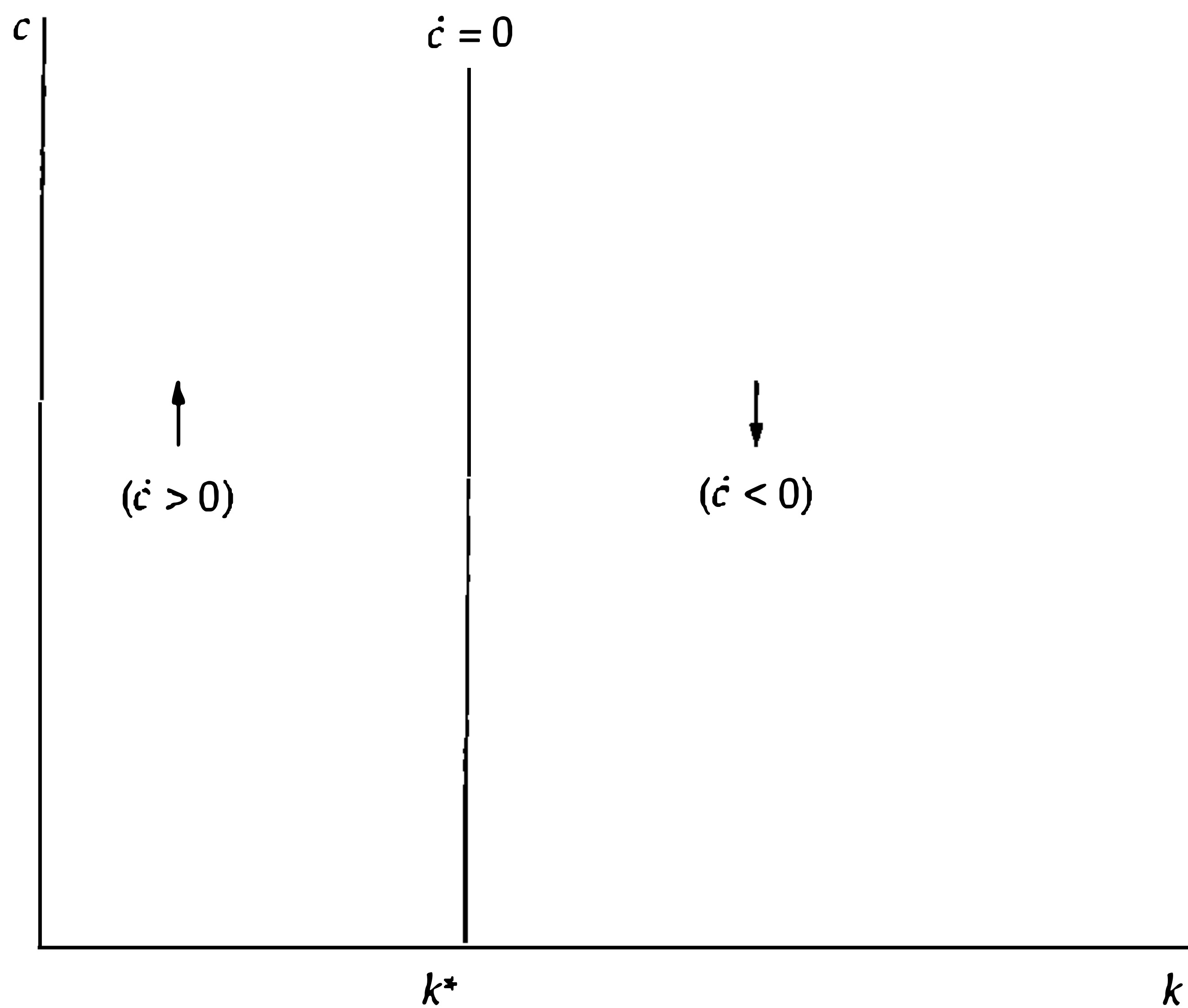
La manera más sencilla de describir el comportamiento de la economía es analizar qué sucede con las variables  $c$  y  $k$ .

### El comportamiento de $c$

Como los hogares son idénticos entre sí, la ecuación (2.20) describe la evolución de  $c$  no sólo para uno de ellos en particular, sino en el conjunto de la economía. Como  $r(t) = f'(k(t))$ , podemos reescribir dicha ecuación como:

$$\frac{\dot{c}(t)}{c(t)} = \frac{f'(k(t)) - \rho - \theta g}{\theta} \quad (2.24)$$

<sup>9</sup> De forma explícita, la ecuación (2.20) implica que  $c(t) = c(0)e^{[R(t) - (\rho + \theta g)]t/\theta}$ , lo que supone que  $e^{-R(t)}e^{(\rho + \theta g)t}c(t) = c(0)e^{[(1 - \theta)R(t) + (\theta n - \rho)t]/\theta}$ . Por tanto,  $c(0)$  viene determinado por el hecho de que  $c(0) \int_0^{\infty} e^{[(1 - \theta)R(t) + (\theta n - \rho)t]/\theta} dt$  debe ser igual al lado derecho de la restricción presupuestaria, (2.14).

GRÁFICO 2.1 El comportamiento de  $c$ 

Por tanto,  $\dot{c}$  es cero cuando  $f'(k)$  es igual a  $\rho + \theta g$ . Llamemos  $k^*$  a este nivel de  $k$ . Cuando  $k$  es mayor que  $k^*$ ,  $f'(k)$  es menor que  $\rho + \theta g$ , de manera que  $\dot{c}$  es negativo; y cuando  $k$  es menor que  $k^*$ ,  $\dot{c}$  es positivo.

Esta información aparece reflejada en el Gráfico 2.1. Las flechas muestran la dirección del movimiento de  $c$ : aumentando si  $k < k^*$  y disminuyendo si  $k > k^*$ . La curva  $\dot{c} = 0$  en el punto en que  $k = k^*$  indica que  $c$  es constante para este nivel de  $k$ <sup>10</sup>.

## El comportamiento de $k$

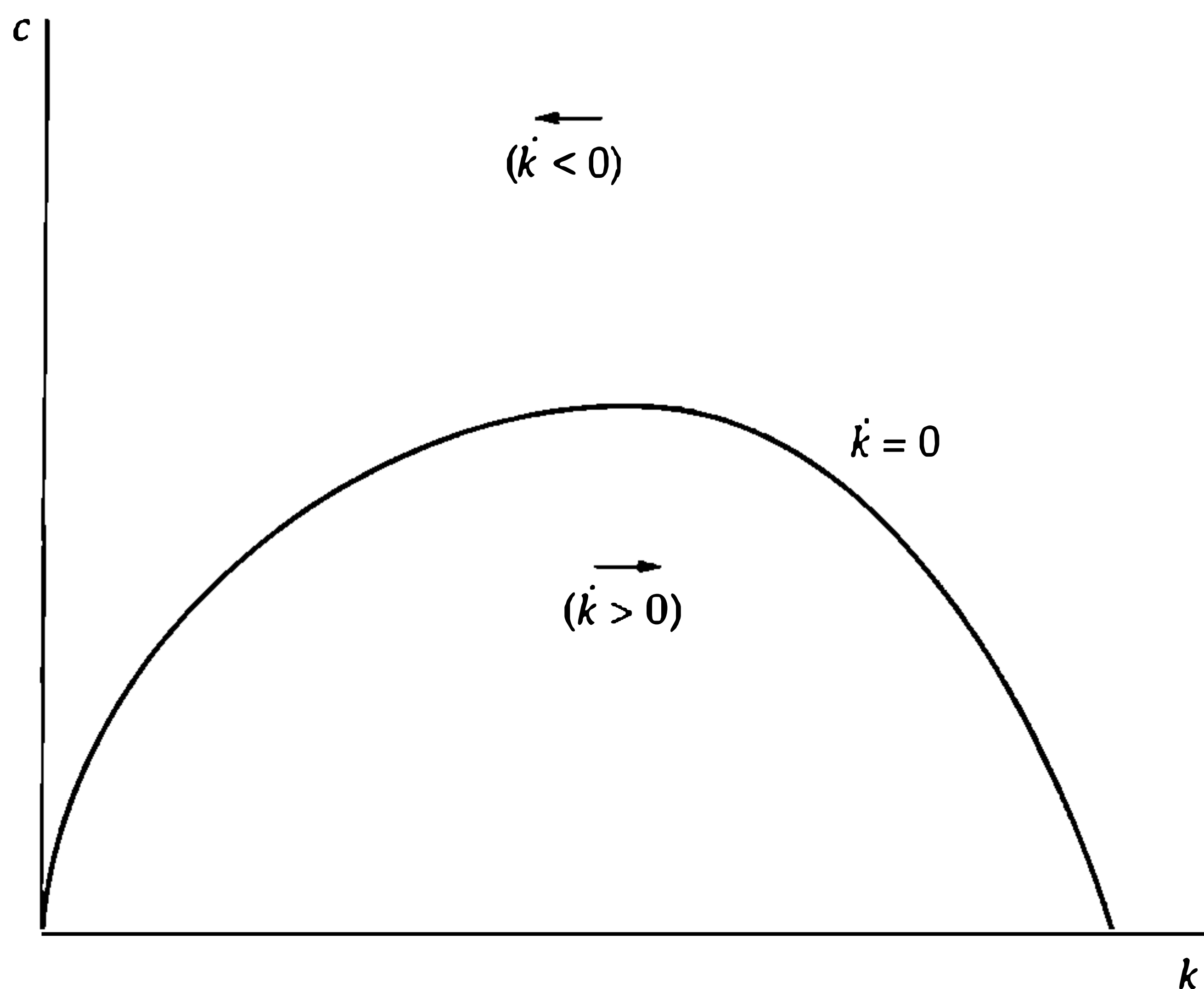
Al igual que en el modelo de Solow,  $\dot{k}$  es igual a la inversión efectiva menos la inversión de reposición. Como estamos suponiendo que no existe depreciación, la inversión de reposición es simplemente  $(n + g)k$ . La inversión efectiva, por su parte, es la producción menos el consumo,  $f(k) - c$ . Así, pues,

$$\dot{k}(t) = f(k(t)) - c(t) - (n + g)k(t) \quad (2.25)$$

Para un determinado nivel de  $k$ , el valor de  $c$  para el que  $\dot{k} = 0$  viene dado por  $f(k) - (n + g)k$ . En términos del Gráfico 1.6 (Capítulo 1),  $\dot{k}$  es cero cuando el consumo es igual a la diferencia entre la curva de producción efectiva y la curva de la inversión de reposición. Este valor de  $c$  aumenta a medida que lo hace  $k$  hasta que  $f'(k) = n + g$

<sup>10</sup> Obsérvese que (2.24) implica que cuando  $c$  es igual a cero,  $\dot{c}$  también lo es. Es decir,  $\dot{c}$  es también igual a cero a lo largo del eje horizontal del diagrama. Pero como en equilibrio  $c$  nunca es igual a cero, esto no es relevante para analizar el modelo.



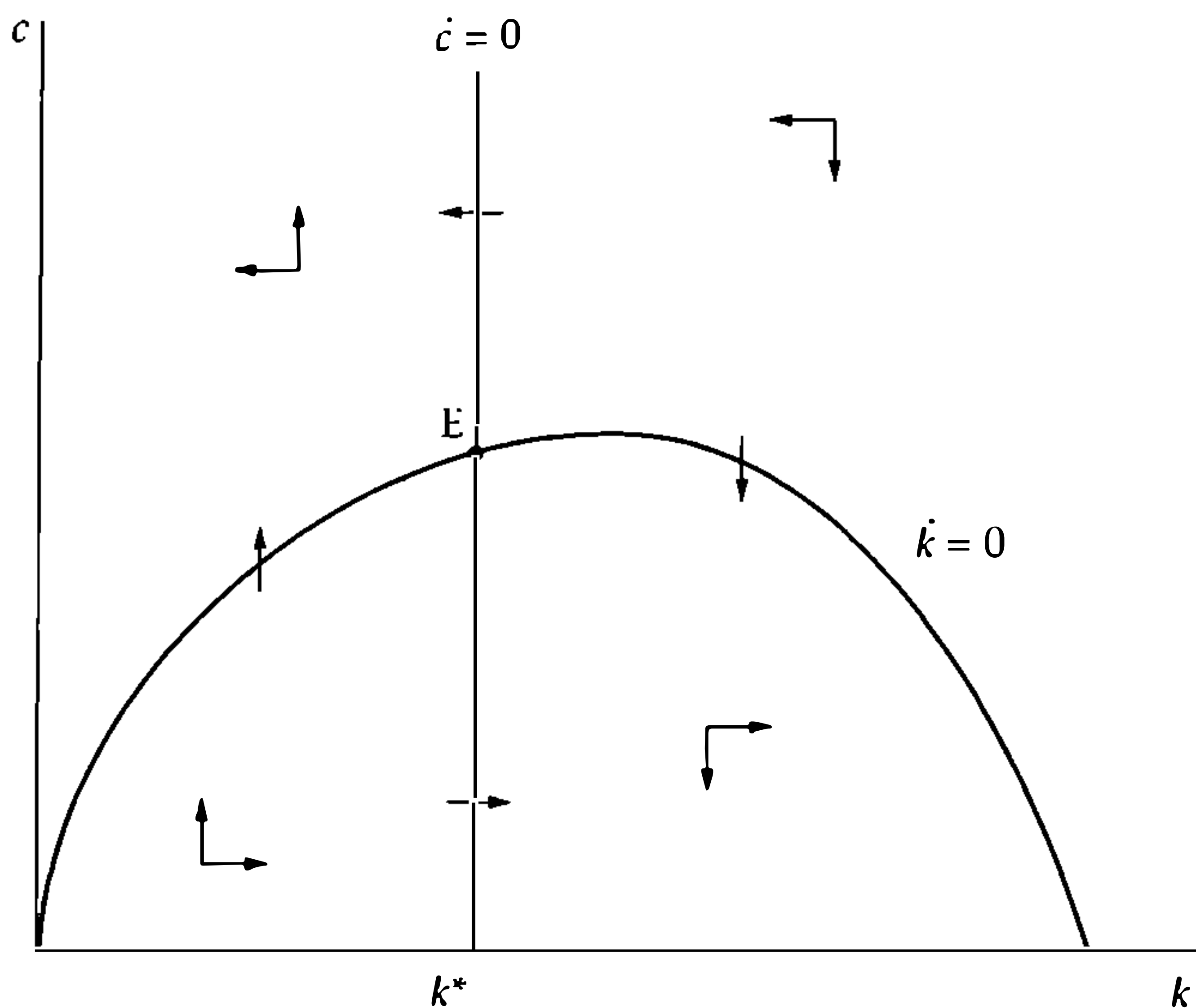
GRÁFICO 2.2 El comportamiento de  $k$ 

(el nivel de la regla de oro de  $k$ ) y disminuye a partir de este punto. Allí donde  $c$  supera el nivel en el que  $\dot{k} = 0$ ,  $k$  disminuye; cuando  $c$  es menor que ese nivel,  $k$  aumenta. Cuando  $k$  es lo suficientemente elevado, la inversión de reposición es mayor que la producción total, de manera que  $\dot{k}$  es negativo para cualquier valor positivo de  $c$ . Esta información aparece resumida en el Gráfico 2.2, en donde las flechas muestran la dirección en que  $k$  se mueve.

## El diagrama de fases

El Gráfico 2.3 combina la información contenida en los dos gráficos anteriores. Las flechas muestran ahora la dirección del movimiento de  $c$  y  $k$ . A la izquierda de la curva en que  $\dot{c} = 0$ , por ejemplo,  $\dot{c}$  es positivo y  $\dot{k}$  es negativo; por tanto,  $c$  está aumentando y  $k$  disminuyendo, y de ahí que las flechas señalen hacia arriba y hacia la izquierda. Las flechas situadas en las restantes secciones del diagrama están basadas en un razonamiento similar. En las curvas en que  $\dot{c} = 0$  y  $\dot{k} = 0$ , sólo una de estas variables,  $c$  o  $k$ , está experimentando cambios. Por ejemplo, en la parte de la curva  $\dot{c} = 0$  que se encuentra por encima de la curva en que  $\dot{k} = 0$ ,  $c$  es constante y  $k$  está disminuyendo, por lo que la flecha señala hacia la izquierda. Por último, en el punto E tanto  $\dot{c}$  como  $\dot{k}$  son iguales a cero, de manera que no hay movimiento alguno a partir de este punto<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Hay otros dos puntos donde  $c$  y  $k$  son constantes. El primero es el origen de coordenadas: si la economía parte de una situación en la que no existe capital ni consumo, sigue así. El segundo es el punto en que la curva  $\dot{k} = 0$  se cruza con el eje de abscisas. En este punto, toda la producción se destina a mantener  $k$ , de modo que  $\dot{c} = 0$  y  $f(k) = (n + g)k$ . Como un cambio en el nivel de consumo de cero a cualquier cantidad positiva viola la condición de optimización temporal de las economías domésticas, (2.24), si la

GRÁFICO 2.3 El comportamiento de  $c$  y de  $k$ 

La representación contenida en el Gráfico 2.3 presupone que  $k^*$  (el nivel de  $k$  para el que  $\dot{c} = 0$ ) es menor que el valor de  $k$  correspondiente a la regla de oro (el valor de  $k$  asociado a la cima de la curva  $\dot{k} = 0$ ). Para ver por qué, recordemos que  $k^*$  viene definido por  $f'(k^*) = \rho + \theta g$  y que el valor de  $k$  de la regla de oro se define como  $f'(k_{RO}) = n + g$ . Como  $f''(k)$  es negativa,  $k^*$  es menor que  $k_{RO}$  si, y sólo si,  $\rho + \theta g$  es mayor que  $n + g$ . Esto equivale a  $\rho - n - (1 - \theta)g > 0$ , expresión que hemos supuesto que se satisface como condición para que la utilidad vital no sea divergente (véase [2.2]). Por tanto,  $k^*$  se encuentra a la izquierda de la cima de la curva  $\dot{k} = 0$ .

## El valor inicial de $c$

El Gráfico 2.3 muestra cómo deben evolucionar  $c$  y  $k$  para que la condición de optimización intertemporal de los hogares (ecuación [2.24]) y la ecuación que relaciona el cambio en  $k$  con el nivel de producción y de consumo (ecuación [2.25]) se cumplan, *dados los niveles iniciales de  $c$  y  $k$* . El valor inicial de  $k$  está dado; pero hay que determinar el valor inicial de  $c$ .

El Gráfico 2.4 trata de esta cuestión. Supondremos, por concreción, que  $k(0)$  es menor que  $k^*$ . El gráfico muestra la trayectoria seguida por  $c$  y  $k$  para distintos valores iniciales de  $c$ . Si  $c(0)$  se encuentra por encima de la curva  $\dot{k} = 0$ , por ejemplo, en el punto A,  $\dot{c}$  es positivo y  $\dot{k}$  es negativo, de modo que la economía se desplaza hacia arriba y hacia la izquierda en el gráfico. Si el valor inicial de  $c(0)$  es tal que  $\dot{k}$  es cero

---

economía se encuentra en este punto debe permanecer en él para que se satisfagan (2.24) y (2.25). Pero como veremos en seguida, la economía no se encuentra nunca en este punto.

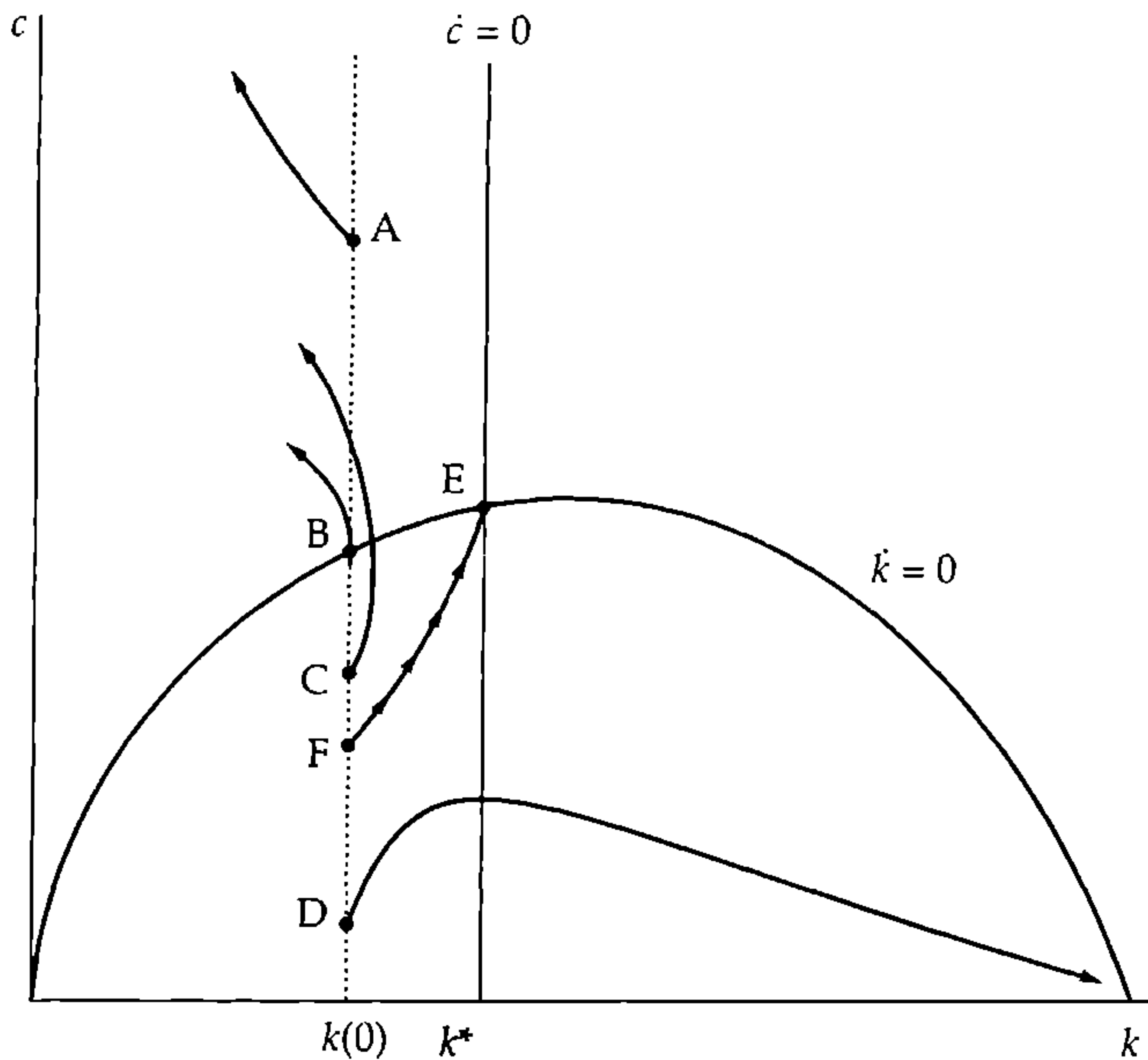


GRÁFICO 2.4 El comportamiento de  $c$  y  $k$  para diversos valores iniciales de  $c$

en la situación inicial (punto B), la economía comienza moviéndose directamente hacia arriba en el espacio  $(k, c)$ ; a partir de allí,  $\dot{c}$  es mayor que cero y  $\dot{k}$  menor que cero, de modo que una vez más la economía se desplaza hacia arriba y hacia la izquierda. Si la economía empieza ligeramente por debajo de la curva  $\dot{k} = 0$  (punto C), el valor de  $\dot{k}$  es inicialmente positivo, pero pequeño (puesto que  $\dot{k}$  es una función continua de  $c$ ), y el de  $\dot{c}$  es, de nuevo, positivo. Por tanto, en este caso la economía se desplaza hacia arriba y ligeramente hacia la derecha, aunque después de cruzar la curva  $\dot{k} = 0$ ,  $\dot{k}$  se vuelve negativo y la economía regresa a una senda en la que  $c$  aumenta y  $k$  disminuye.

El punto D muestra un caso en que el consumo inicial es extremadamente bajo. En este caso, tanto  $\dot{c}$  como  $\dot{k}$  son inicialmente positivos. De (2.24) se deduce que  $\dot{c}$  es proporcional a  $c$ , por lo que cuando  $c$  es pequeño,  $\dot{c}$  también lo es. Por consiguiente, el valor de  $c$  permanece bajo y la economía termina cruzando la curva  $\dot{c} = 0$ . Después de este punto,  $\dot{c}$  se vuelve negativo y  $\dot{k}$  continúa siendo positivo, de modo que la economía comienza a moverse hacia abajo y hacia la derecha.

Las derivadas  $\dot{c}$  y  $\dot{k}$  son funciones continuas de  $c$  y  $k$ . Por tanto, existe algún punto entre los puntos C y D (el punto F en el gráfico) para el que, a ese nivel inicial de  $c$ , la economía converge hacia la estabilidad (hacia el punto E). Cualquier nivel de consumo por encima de este nivel implica que la curva  $\dot{k} = 0$  es interceptada antes de alcanzar la curva  $\dot{c} = 0$ , de modo que la economía acaba en una senda donde el consumo se encuentra perpetuamente aumentando y el capital disminuyendo. Y cualquier nivel por debajo implica que la curva  $\dot{c} = 0$  es alcanzada antes y que la economía termina embarcándose en una senda en que el consumo disminuye y el capital aumenta permanentemente. Pero si el consumo equivale exactamente a ese



nivel crítico, la economía converge al punto en el que tanto  $c$  como  $k$  son constantes.

Todas las posibles trayectorias que acabamos de describir satisfacen las ecuaciones (2.24) y (2.25). Sin embargo, no hemos impuesto aún la condición de que los hogares deben satisfacer su restricción presupuestaria ni de que el *stock* de capital de la economía no puede ser negativo. Estas condiciones serán las que finalmente determinen cuál va a ser la trayectoria que efectivamente va a definir el comportamiento de la economía.

Si la economía empieza en algún punto por encima de  $F$ ,  $c$  es elevado y se halla creciendo. En consecuencia, la ecuación de movimiento de  $k$ , (2.25), implica que  $k$  acaba siendo igual a cero. Para que las ecuaciones (2.24) y (2.25) se cumplan,  $c$  debe continuar creciendo y  $k$  debe volverse negativo. Pero esto es algo que no puede suceder: dado que el nivel de producción es cero cuando  $k$  es igual a cero,  $c$  tiene también que ser cero en algún momento. Esto significa que los hogares no satisfacen su condición de optimización intertemporal, (2.24). Podemos descartar, pues, los comportamientos que acabamos de describir.

Para eliminar los casos en los que la economía parte de algún punto debajo de  $F$  acudiremos a la restricción presupuestaria expresada en términos del comportamiento en el límite de los activos de capital, es decir, a la ecuación (2.15):  $\lim_{s \rightarrow \infty} e^{-R(s)} e^{(n+g)s} k(s) \geq 0$ . Si la economía comienza en un punto como  $D$ ,  $k$  acaba por situarse por encima del valor que corresponde a la regla de oro del capital. A partir de ese momento, el tipo de interés real,  $f'(k)$ , es menor que  $n + g$ , de modo que  $e^{-R(s)} e^{(n+g)s}$  aumenta. Como  $k$  también está creciendo, la expresión  $e^{-R(s)} e^{(n+g)s} k(s)$  es divergente. Por consiguiente,  $\lim_{s \rightarrow \infty} e^{-R(s)} e^{(n+g)s} k(s)$  es infinito. Sabemos por la ecuación (2.15) que esto equivale a decir que el valor presente de la renta vital de la economía doméstica es infinitamente mayor que el valor presente de su consumo vital. Por tanto, las economías domésticas podrían aumentar su consumo en cada período y alcanzar así un nivel mayor de utilidad. En definitiva, los hogares no están maximizando su utilidad, por lo que esta situación no puede constituir un equilibrio.

Por último, si la economía comienza en un punto como  $F$ ,  $k$  converge hacia  $k^*$  y, por tanto,  $r$  converge hacia  $f'(k^*) = \rho + \theta g$ . Al final del proceso, pues,  $e^{-R(s)} e^{(n+g)s}$  disminuye a una tasa  $\rho - n - (1 - \theta)g = \beta > 0$ , de manera que  $\lim_{s \rightarrow \infty} e^{-R(s)} e^{(n+g)s} k(s)$  es cero. Por tanto, el sendero que empieza en  $F$  es el único posible.

## El sendero de silla

Aunque nuestro análisis ha girado en torno a un único valor de  $k$ , se puede aplicar a la generalidad de los casos. Para cualquier nivel inicial positivo de  $k$  existe un nivel único de  $c$  que es coherente con la optimización intertemporal por parte de los hogares, la evolución del *stock* de capital, la restricción presupuestaria de las economías domésticas y la condición de que  $k$  no sea negativo. La función que nos proporciona este valor inicial de  $c$  en términos de  $k$  es conocida como el *sendero de silla* y aparece representada en el Gráfico 2.5. Para cualquier valor inicial de  $k$ , el valor inicial de  $c$  debe estar situado sobre el sendero de silla. La economía se desplaza entonces a lo largo del mismo hasta alcanzar el punto  $E$ .

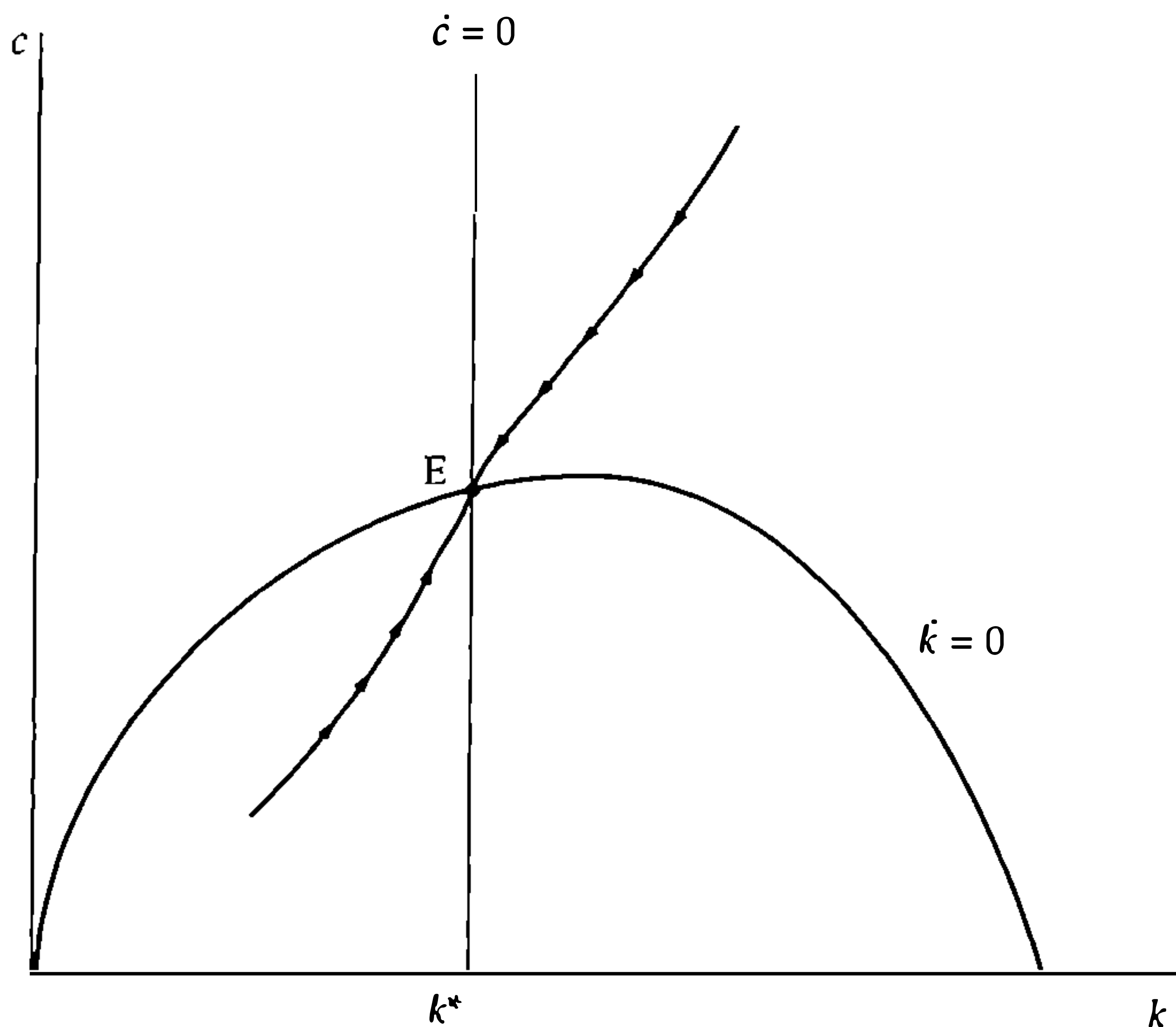


GRÁFICO 2.5 El sendero de silla

## 2.4 El bienestar

Es lógico preguntarse en qué medida el equilibrio en esta economía es un resultado deseable. La respuesta a esta pregunta es sencilla. El *primer teorema del bienestar* de la microeconomía nos dice que si los mercados son competitivos y completos y no existen externalidades (y si el número de agentes es finito), el equilibrio descentralizado es eficiente en el sentido de Pareto: es decir, es imposible mejorar la situación de ninguno de los agentes sin provocar que algún otro empeore. Como nuestro modelo cumple las condiciones del primer teorema del bienestar, el equilibrio debe ser eficiente en el sentido de Pareto. Y como todas las economías domésticas tienen el mismo nivel de utilidad, esto implica que el equilibrio descentralizado genera el mayor nivel de utilidad posible de entre todas las asignaciones que suponen un mismo tratamiento para los hogares.

Analícemos, para mejor entender esta afirmación, el problema al que se enfrentaría un planificador social que pudiera decidir cuál debe ser en cada instante la distribución de la producción entre consumo e inversión y cuyo objetivo fuera hacer máxima la utilidad vital de una economía doméstica representativa. Este problema es idéntico al que se enfrentan los hogares individuales con la única diferencia de que el planificador en cuestión, en lugar de considerar dados  $w$  y  $r$ , tiene en cuenta el hecho de que estas variables dependen del comportamiento de  $k$ , que a su vez viene determinado por la ecuación (2.25).

Podemos utilizar de nuevo el argumento intuitivo sobre el comportamiento del consumo en períodos consecutivos que ya empleamos para deducir las ecuaciones (2.20) y (2.24): reducir  $c$  en una cuantía  $\Delta c$  en el período  $t$  e invertir los recursos



así obtenidos permite al planificador incrementar  $c$  en  $e^{f'(k(t))\Delta t} e^{-(n+g)\Delta t} \Delta c$  en el período  $t + \Delta t$ <sup>12</sup>. Así, pues, el comportamiento de  $c(t)$  en el sendero elegido por el planificador debe satisfacer la ecuación (2.24). Y como la ecuación (2.25), que describe la evolución de  $k$ , refleja el estado de la tecnología y no las preferencias, el planificador social debe someterse también a ella. Por último, al igual que ocurría con el problema de optimización de las economías domésticas, podemos descartar desde un principio aquellos senderos que implican que el *stock* de capital se vuelve negativo, porque no son factibles, y los que suponen que el consumo tiende a cero, porque no maximizan la utilidad de los hogares.

En definitiva, la solución del problema del planificador social implica que el valor inicial de  $c$  debe venir dado por el valor correspondiente al sendero de silla y que  $c$  y  $k$  deben desplazarse a lo largo de tal sendero. Es decir, el equilibrio competitivo hace máximo el bienestar de la economía doméstica representativa<sup>13</sup>.

## 2.5 La senda de crecimiento sostenido

### Propiedades de la senda de crecimiento sostenido

Una vez alcanzado el punto E, el comportamiento de la economía es idéntico al de la economía en estado estacionario que describe Solow. El capital, la producción y el consumo por unidad de trabajo efectivo son constantes. Y puesto que tanto  $y$  como  $c$  son constantes, la tasa de ahorro,  $(y - c)/y$ , también lo es. El *stock* de capital total, la producción agregada y el consumo total crecen a una tasa  $n + g$ . Y el capital por trabajador, la producción por trabajador y el consumo por trabajador aumentan a una tasa  $g$ .

Por consiguiente, las implicaciones centrales del modelo de Solow en lo que se refiere a las fuerzas que rigen el crecimiento económico no dependen de su hipótesis sobre la estabilidad de la tasa de ahorro. Incluso cuando convertimos el ahorro en una variable endógena, el aumento de la eficiencia del trabajo sigue siendo la única fuente posible de crecimiento de la producción por trabajador. Y como la función de producción es similar a la del modelo de Solow, podríamos repetir los cálculos de la Sección 1.6 para demostrar que las diferencias en el nivel de producción por trabajador sólo pueden explicarse a partir de diferencias en la cantidad de capital por trabajador cuando éstas, o las que existen en las tasas de rentabilidad del capital, son enormes.

<sup>12</sup> Obsérvese que este cambio afecta a  $r$  y a  $w$  durante el (breve) intervalo que va de  $t$  a  $t + \Delta t$ .  $r$  disminuye en una cuantía igual a  $f''(k)$  multiplicado por el cambio experimentado por  $k$ , mientras que  $w$  aumenta en  $-f''(k)k$  multiplicado por la variación de  $k$ . Pero el efecto de estos cambios sobre la renta total (por unidad de trabajo efectivo), que viene determinado por el cambio en  $w$  más  $k$  multiplicado por el cambio en  $r$ , es cero. Es decir, como la remuneración del capital es igual a su producto marginal, los pagos totales al factor trabajo y al capital previamente existente siguen siendo iguales al anterior nivel de producción (de nuevo, por unidad efectiva de trabajo). Ésta no es sino una derivación específica del resultado más general según el cual, en competencia perfecta, las externalidades pecuniarias (es decir, las externalidades que operan a través de los precios) se compensan entre sí.

<sup>13</sup> La solución formal del problema del planificador social exige recurrir al cálculo de variaciones. Blanchard y Fischer (1989, págs. 38-43) presentan una enunciación y una solución formales del problema. Una introducción al cálculo de variaciones puede leerse en la Sección 8.2 o en Kamien y Schwartz (1991), Dixit (1990, Capítulo 10) u Obstfeld (1992).



## La senda de crecimiento sostenido y la regla de oro del capital

La única diferencia destacada entre la senda de crecimiento sostenido del modelo de Solow y la del modelo de Ramsey-Cass-Koopmans es que en este último no es posible una senda de crecimiento sostenido con un *stock* de capital superior al nivel de la regla de oro. En el modelo de Solow, una tasa de ahorro lo suficientemente elevada puede hacer que la economía alcance un estado estacionario en el que existen siempre alternativas practicables para elevar el nivel de consumo. Por el contrario, en el modelo de Ramsey-Cass-Koopmans, el ahorro depende del comportamiento de unos hogares cuya utilidad es función de su nivel consumo, y se presupone que no existen externalidades. Aquí, pues, una senda en la que siempre sea posible alcanzar un mayor nivel de consumo no puede representar un equilibrio; si la economía se encontrara en una senda como ésta, los hogares reducirían inmediatamente su nivel de ahorro para beneficiarse de dicha posibilidad.

El diagrama de fases ilustra lo que acabamos de decir. Volvamos un momento al Gráfico 2.5. Si el *stock* de capital inicial se halla por encima del nivel correspondiente a la regla de oro (es decir, si  $k(0)$  es superior al valor de  $k$  asociado a la cima de la curva  $\dot{k} = 0$ ), el consumo inicial se encuentra por encima del nivel que se necesita para que  $k$  se mantenga constante; por tanto,  $\dot{k}$  es negativo y  $k$  se aproxima paulatinamente a  $k^*$ , que está por debajo del nivel de la regla de oro.

Finalmente, el hecho de que  $k^*$  sea inferior al nivel de la regla de oro del capital implica que la economía no converge hacia el estado estacionario que genera el máximo nivel sostenible de  $c$ . La idea que se halla detrás de este resultado se nos aparece de manera aún más clara en el caso de que  $g$  sea igual a cero, es decir, cuando no hay crecimiento alguno a largo plazo del consumo ni de la producción por trabajador. En este caso,  $k^*$  aparece definido por  $f'(k^*) = \rho$  (véase [2.24]) y  $k_{RC}$  por  $f'(k_{RC}) = n$ , y nuestro supuesto de que  $\rho - n - (1 - \theta)g > 0$  se reduce a  $\rho > n$ . Como  $k^*$  es menor que  $k_{RC}$ , un incremento del ahorro en el punto en que  $k = k^*$  hace que el consumo por trabajador aumente por encima de su nivel anterior y se mantenga en el nuevo nivel (véase la Sección 1.4). Pero como los hogares valoran más el consumo presente que el futuro, los beneficios derivados de ese incremento permanente en el consumo tienen un límite: a partir de un punto determinado (en concreto, cuando  $k$  se hace mayor que  $k^*$ ), la relación entre el sacrificio temporal a corto plazo y la ganancia permanente a largo plazo es lo suficientemente desfavorable como para aceptar que ese sacrificio reduzca la utilidad vital en vez de aumentarla. Por tanto,  $k$  converge hacia un valor inferior al de la regla de oro. Y dado que  $k^*$  es el nivel óptimo de  $k$  hacia el que la economía puede converger, recibe el nombre de *regla de oro modificada* del *stock* de capital.

## 2.6 Los efectos de una disminución en la tasa de descuento

Imaginemos una economía hipotética del tipo Ramsey-Cass-Koopmans que se encuentra en su senda de crecimiento sostenido y supongamos ahora que la tasa de descuento,  $\rho$ , disminuye. Dado que  $\rho$  es el parámetro que determina las preferencias

de los hogares con respecto al consumo presente y futuro, este cambio es lo más parecido que hay a un incremento en la tasa de ahorro en el modelo de Solow.

Puesto que la distribución de la producción entre consumo e inversión depende de la decisión de unas economías domésticas que miran hacia el futuro, tenemos que especificar si este cambio es previsto o imprevisto. Si el cambio es previsto, los hogares pueden modificar su comportamiento antes de que tenga lugar. Por tanto, nos centraremos en el supuesto más simple, que es aquel en que el cambio tiene lugar de manera imprevista: es decir, los hogares están optimizando suponiendo que su tasa de descuento no va a cambiar y la economía se halla en su correspondiente estado estacionario. En un momento determinado, los hogares descubren de repente que sus preferencias han cambiado y que han pasado a descontar su utilidad futura a una tasa inferior a la que solían hacerlo<sup>14</sup>.

## Efectos cualitativos

Como la evolución de  $k$  depende del estado de la tecnología y no de las preferencias,  $\rho$  aparece en la ecuación de  $\dot{c}$ , pero no en la de  $\dot{k}$ . Esto implica que las variaciones de  $\rho$  sólo producen efectos sobre la curva  $\dot{c} = 0$ . Recordemos en este punto la ecuación (2.24):  $\dot{c}(t)/c(t) = [f'(k(t)) - \rho - \theta g]/\theta$ . Por consiguiente, el valor de  $k$  cuando  $\dot{c}$  es igual a cero aparece definido por  $f'(k^*) = \rho + \theta g$ . Dado que  $f''(\bullet)$  es negativa, esto significa que una disminución de  $\rho$  eleva  $k^*$ , así que la curva  $\dot{c} = 0$  se desplaza hacia la derecha. El Gráfico 2.6 muestra estos movimientos.

En el momento en que  $\rho$  varía, el valor de  $k$  (el *stock* de capital por unidad de trabajo efectivo) viene dado por la evolución pasada de la economía y no puede experimentar un cambio discontinuo. En concreto, el valor de  $k$  en el momento del cambio es igual al valor de  $k^*$  en el anterior estado estacionario. Por el contrario,  $c$  (la *tasa* de consumo presente de los hogares) puede desplazarse de modo discontinuo como consecuencia de este cambio.

Nuestro análisis del comportamiento de esta economía permite deducir fácilmente qué es lo que va a suceder: en el momento del cambio,  $c$  se desplaza inmediatamente hacia abajo de modo que la economía pasa a situarse sobre el nuevo sendero de silla (punto A en el Gráfico 2.6)<sup>15</sup>. A partir de este punto  $c$  y  $k$  comienzan a elevarse paulatinamente hasta alcanzar sus nuevos valores estacionarios por encima de los valores que les correspondían en la senda de crecimiento sostenido original.

Así, pues, los efectos de una disminución en la tasa de descuento son similares a los efectos que tiene el incremento de la tasa de ahorro en el modelo de Solow cuando el *stock* de capital está por debajo del nivel de la regla de oro. En ambos casos,  $k$  aumenta gradualmente hasta un nuevo valor, superior al original, y en ambos  $c$  disminuye en un principio para después alcanzar un nivel superior al inicial. Por

<sup>14</sup> La Sección 2.7 y los Problemas 2.10 y 2.11 contienen ejemplos de cómo pueden analizarse cambios previstos.

<sup>15</sup> Puesto que suponemos que el cambio en cuestión es imprevisto, la variación discontinua de  $c$  no implica que el comportamiento de los hogares no sea optimizador. Su comportamiento original era el óptimo dada la información de la que disponían, y el recorte de  $c$  es la respuesta óptima a la noticia de que  $\rho$  ha disminuido.



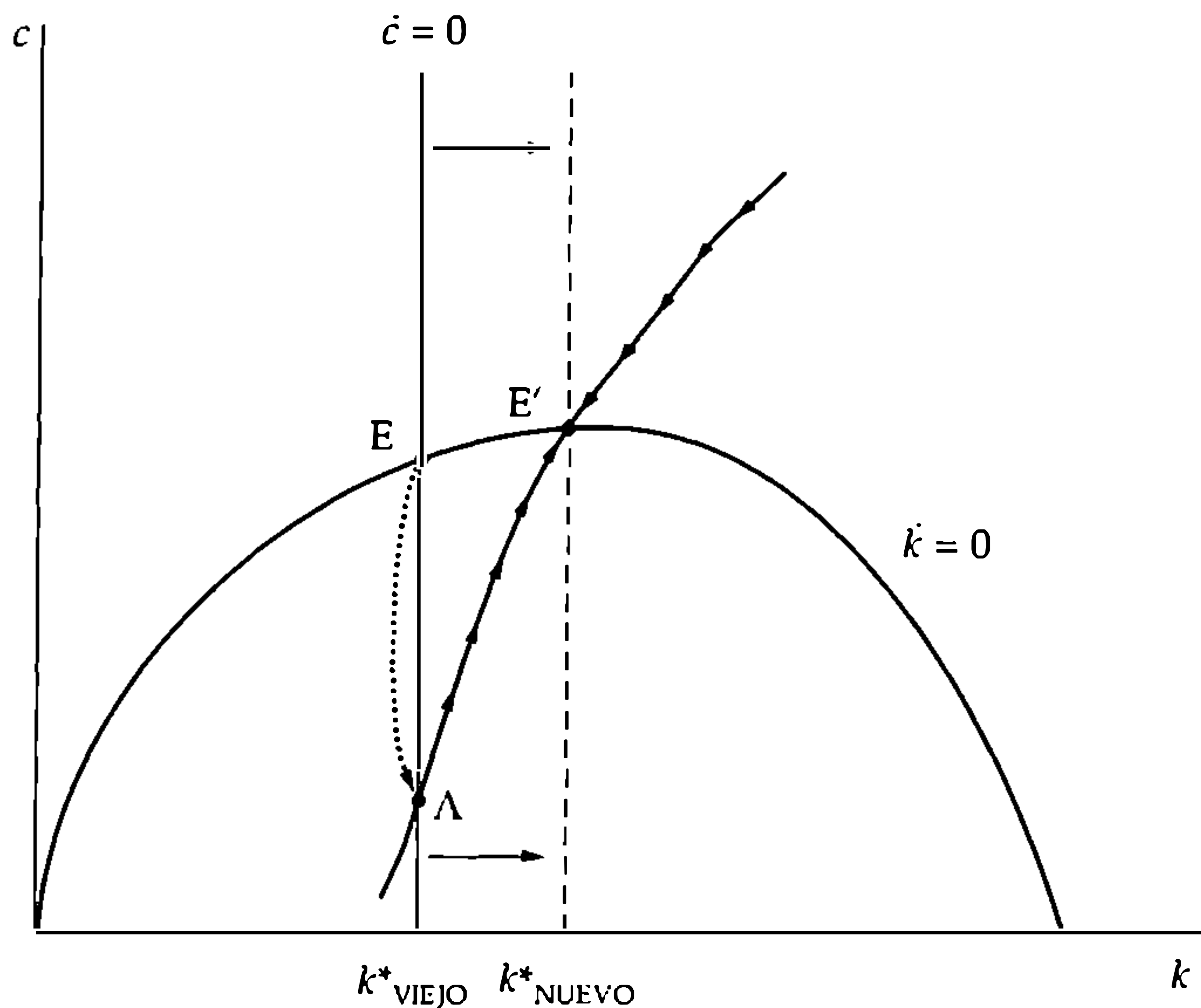


GRÁFICO 2.6 Los efectos de una disminución en la tasa de descuento

tanto, tal y como sucede en el modelo de Solow cuando la tasa de ahorro aumenta, una reducción permanente de la tasa de descuento eleva temporalmente la tasa de crecimiento del capital por trabajador y la producción por trabajador. La única diferencia que existe entre ambos escenarios es que, en el supuesto de una caída en la tasa de descuento, el porcentaje de producción que se destina al ahorro no es, por norma general, constante durante el proceso de ajuste.

### La tasa de ajuste y la pendiente del sendero de silla

Las ecuaciones (2.24) y (2.25) describen  $\dot{c}(t)$  y  $\dot{k}(t)$  como funciones de  $c(t)$  y  $k(t)$ . Una manera útil de analizar sus efectos cuantitativos sobre el comportamiento de la economía consiste en sustituir estas ecuaciones no lineales por aproximaciones lineales alrededor del estado estacionario. Así, pues, una aproximación de Taylor de primer orden de (2.24) y (2.25) alrededor de  $k = k^*$ ,  $c = c^*$  nos permite escribir:

$$\dot{c} \simeq \frac{\partial \dot{c}}{\partial k} [k - k^*] + \frac{\partial \dot{c}}{\partial c} [c - c^*] \quad (2.26)$$

$$\dot{k} \simeq \frac{\partial \dot{k}}{\partial k} [k - k^*] + \frac{\partial \dot{k}}{\partial c} [c - c^*] \quad (2.27)$$

donde  $\partial \dot{c} / \partial k$ ,  $\partial \dot{c} / \partial c$ ,  $\partial \dot{k} / \partial k$  y  $\partial \dot{k} / \partial c$  han sido estimadas en  $k = k^*$ ,  $c = c^*$ . Nuestra estrategia consiste en tratar (2.26) y (2.27) como si fueran las expresiones exactas y analizar el comportamiento del sistema resultante<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Una introducción más formal al análisis de sistemas de ecuaciones diferenciales (como [2.26] y [2.27]) puede leerse en Simon y Blume (1994, Capítulo 25).



Es útil definir  $\bar{c} = c - c^*$  y  $\bar{k} = k - k^*$ . Dado que tanto  $c^*$  como  $k^*$  son constantes,  $\dot{\bar{c}}$  es igual a  $\dot{c}$  y  $\dot{\bar{k}}$  es igual a  $\dot{k}$ . Por tanto, podemos reescribir (2.26) y (2.27) como:

$$\dot{\bar{c}} \simeq \frac{\partial \dot{c}}{\partial k} \bar{k} + \frac{\partial \dot{c}}{\partial c} \bar{c} \quad (2.28)$$

$$\dot{\bar{k}} \simeq \frac{\partial \dot{k}}{\partial k} \bar{k} + \frac{\partial \dot{k}}{\partial c} \bar{c} \quad (2.29)$$

(De nuevo, las derivadas correspondientes han sido estimadas en  $k = k^*$ ,  $c = c^*$ .) Recordemos que  $\dot{c} = \{[f'(k) - \rho - \theta g]/\theta\}c$  (ecuación [2.24]). Si utilizamos esta expresión para calcular las derivadas de (2.28) y evaluarlas en  $k = k^*$ ,  $c = c^*$ , obtenemos:

$$\dot{\bar{c}} \simeq \frac{f''(k^*)c^*}{\theta} \bar{k} \quad (2.30)$$

Del mismo modo, la ecuación (2.25) nos dice que  $\dot{k} = f(k) - c - (n + g)k$ . Podemos valer de esta expresión para estimar las derivadas de (2.29), con lo que obtenemos:

$$\begin{aligned} \dot{\bar{k}} &\simeq [f'(k^*) - (n + g)]\bar{k} - \bar{c} \\ &= [(\rho + \theta g) - (n + g)]\bar{k} - \bar{c} \\ &= \beta \bar{k} - \bar{c} \end{aligned} \quad (2.31)$$

donde la segunda línea se sirve del hecho de que (2.24) implica que  $f'(k^*) = \rho + \theta g$  y la tercera línea utiliza la definición de  $\beta$  como  $\rho - n - (1 - \theta)g$ . Dividiendo ahora ambos lados de la ecuación (2.30) entre  $\bar{c}$  y ambos lados de la ecuación (2.31) entre  $\bar{k}$ , tenemos las tasas de crecimiento de  $\bar{c}$  y  $\bar{k}$ :

$$\frac{\dot{\bar{c}}}{\bar{c}} \simeq \frac{f''(k^*)c^*}{\theta} \frac{\bar{k}}{\bar{c}} \quad (2.32)$$

$$\frac{\dot{\bar{k}}}{\bar{k}} \simeq \beta - \frac{\bar{c}}{\bar{k}} \quad (2.33)$$

Las ecuaciones (2.32) y (2.33) implican que las tasas de crecimiento de  $\bar{c}$  y  $\bar{k}$  dependen exclusivamente de la ratio entre  $\bar{c}$  y  $\bar{k}$ . Teniendo en cuenta este dato, veamos qué sucede si los valores de  $\bar{c}$  y  $\bar{k}$  son tales que estas dos variables se encuentran disminuyendo a la misma tasa (es decir, que  $\dot{\bar{c}}/\bar{c} = \dot{\bar{k}}/\bar{k}$ ). Este hecho significa que la ratio entre  $\bar{c}$  y  $\bar{k}$  no varía y, por tanto, que sus respectivas tasas de crecimiento tampoco lo hacen. Es decir, si  $c - c^*$  y  $k - k^*$  se encuentran inicialmente disminuyendo a la misma tasa, continuarán haciéndolo a esa tasa. En términos de nuestro gráfico, la economía se desplaza a lo largo de una línea recta desde un punto en que  $\bar{c}$  y  $\bar{k}$  se hallan disminuyendo a una misma tasa y hasta  $(k^*, c^*)$  en una trayectoria en la que la distancia respecto a  $(k^*, c^*)$  se reduce a una tasa constante.

Llamemos  $\mu$  a  $\dot{\bar{c}}/\bar{c}$ . La ecuación (2.32) implica que:

$$\frac{\bar{c}}{\bar{k}} = \frac{f''(k^*)c^*}{\theta} \frac{1}{\mu} \quad (2.34)$$

Por tanto, de la expresión (2.33) se deduce que la condición de igualdad entre  $\dot{\tilde{k}}/\tilde{k}$  y  $\dot{\tilde{c}}/\tilde{c}$  es:

$$\mu = \beta - \frac{f''(k^*)c^*}{\theta} \frac{1}{\mu} \quad (2.35)$$

o expresado de otra forma,

$$\mu^2 - \beta\mu + \frac{f''(k^*)c^*}{\theta} = 0 \quad (2.36)$$

que es una ecuación cuadrática con una sola incógnita,  $\mu$ , cuyas soluciones son:

$$\mu = \frac{\beta \pm [\beta^2 - 4f''(k^*)c^*/\theta]^{1/2}}{2} \quad (2.37)$$

Llamaremos  $\mu_1$  y  $\mu_2$  a estos dos valores de  $\mu$ .

Si  $\mu$  es positivo,  $\tilde{c}$  y  $\tilde{k}$  están creciendo; es decir, en lugar de desplazarse por una línea recta hacia  $(k^*, c^*)$ , la economía se está alejando de este punto sobre una línea recta. Por tanto, para que la economía converja hacia  $(k^*, c^*)$ ,  $\mu$  tiene que ser negativo. Un examen de la ecuación (2.37) muestra que sólo uno de los posibles valores de  $\mu$ , en concreto  $\{\beta - [\beta^2 - 4f''(k^*)c^*/\theta]^{1/2}\}/2$ , es negativo. Llamemos  $\mu_1$  a este valor de  $\mu$ . La ecuación (2.34) (con  $\mu = \mu_1$ ) nos dice, pues, qué relación debe guardar  $\tilde{c}$  con  $\tilde{k}$  para que ambas variables se hallen disminuyendo a una tasa igual a  $\mu_1$ .

En el Gráfico 2.7 aparece representada la línea sobre la que la economía se desplaza gradualmente hacia  $(k^*, c^*)$ , denominada AA. Esta línea no es sino el sendero de silla de nuestro sistema lineal. El gráfico muestra, asimismo, la línea sobre la que la economía se aparta directamente de  $(k^*, c^*)$ , que llamaremos BB. Si los valores iniciales de  $c(0)$  y  $k(0)$  pertenecieran a esta línea, las ecuaciones (2.32) y (2.33) implicarían que  $\tilde{c}$  y  $\tilde{k}$  crecerían de forma constante a una tasa  $\mu_2$ <sup>17</sup>. Dado que  $f''(\bullet)$  es negativa, la ecuación (2.34) implica que la relación entre  $\tilde{c}$  y  $\tilde{k}$  es de signo opuesto a  $\mu$ . Por consiguiente, la pendiente del sendero de silla AA es positiva y la de la línea BB es negativa.

Así, pues, la forma lineal de las ecuaciones de  $\dot{c}$  y de  $\dot{k}$  nos permite caracterizar el comportamiento de la economía en términos de los parámetros del modelo. En el período 0,  $c$  debe saltar hasta  $c^* + [f''(k^*)c^*/(\theta\mu_1)](k - k^*)$ . A continuación,  $c$  y  $k$  convergen hacia sus correspondientes valores estacionarios a una tasa  $\mu_1$ ; es decir,  $k(t) = k^* + e^{\mu_1 t}[k(0) - k^*]$  y  $c(t) = c^* + e^{\mu_1 t}[c(0) - c^*]$ .

## La velocidad del ajuste

Para entender qué implica la ecuación (2.37) en relación con la velocidad de convergencia hacia la senda de crecimiento sostenido, examinemos nuestro habitual ejemplo de una función de producción del tipo Cobb-Douglas,  $f(k) = k^\alpha$ , que implica que

<sup>17</sup> Por supuesto, no es posible que el valor inicial de  $(k, c)$  se halle sobre la línea BB. Tal y como vimos en la Sección 2.3, si así fuera,  $k$  acabaría siendo negativo o los hogares acumularían un patrimonio infinito.

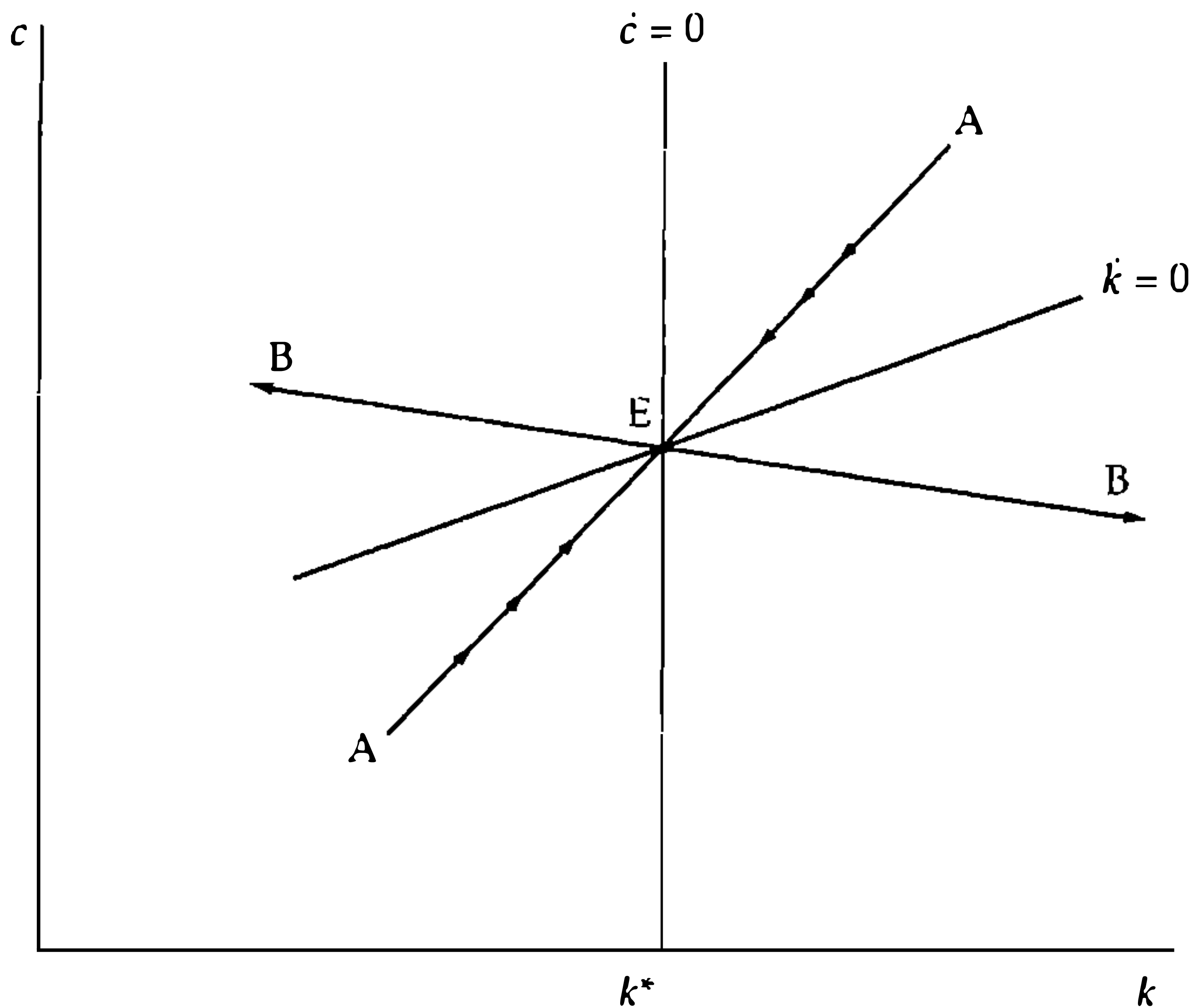


GRÁFICO 2.7 El diagrama de fases en su versión lineal

$f''(k^*) = \alpha(\alpha - 1)k^{*\alpha-2}$ . Como en la senda de crecimiento sostenido el consumo es igual a la producción menos la inversión de reposición, esto quiere decir que el consumo por unidad de trabajo efectivo,  $c^*$ , es igual a  $k^{*\alpha} - (n + g)k^*$ . Así, pues, en este caso podemos expresar  $\mu_1$  como

$$\mu_1 = \frac{1}{2} \left( \beta - \left[ \beta^2 - \frac{4}{\theta} \alpha(\alpha - 1) k^{*\alpha-2} [k^{*\alpha} - (n + g)k^*] \right]^{1/2} \right) \quad (2.38)$$

Recordemos que en la senda de crecimiento sostenido,  $f'(k)$  es igual a  $\rho + \theta g$  (véase la ecuación [2.24]). En el supuesto de una función de producción Cobb-Douglas, esto es equivalente a  $\alpha k^{*\alpha-1} = \rho + \theta g$  o bien  $k^* = [(\rho + \theta g)/\alpha]^{1/(\alpha-1)}$ . Si sustituimos esta expresión en la ecuación (2.38) y hacemos algunas manipulaciones algebraicas de rutina, obtenemos:

$$\mu_1 = \frac{1}{2} \left( \beta - \left[ \beta^2 - \frac{4}{\theta} \frac{1-\alpha}{\alpha} (\rho + \theta g) [\rho + \theta g - \alpha(n + g)] \right]^{1/2} \right) \quad (2.39)$$

La ecuación (2.39) expresa la tasa de ajuste en términos de los parámetros subyacentes del modelo.

Para hacernos una idea de las magnitudes de las que estamos hablando, supongamos que  $\alpha = \frac{1}{3}$ ,  $\rho = 4\%$ ,  $n = 2\%$ ,  $g = 1\%$  y  $\theta = 1$ . Es posible demostrar que estos valores paramétricos implican que en la senda de crecimiento sostenido el tipo de interés real es del 5 por 100 y la tasa de ahorro del 20 por 100. Y como  $\beta$  se define como  $\rho - n - (1 - \theta)g$ , de dichos valores se deduce que  $\beta = 2\%$ . Así, pues, por la ecuación (2.38) (o por la [2.39]), sabemos que  $\mu_1 \simeq -5,4\%$ . En este caso, pues, el ajuste es



bastante rápido; por comparación, en el modelo de Solow, estos mismos valores de  $\alpha$ ,  $n$  y  $g$  (y, al igual que aquí, en ausencia de depreciación) suponen una velocidad de ajuste del 2 por 100 anual (véase la ecuación [1.31]). La razón de esta diferencia es que en nuestro ejemplo la tasa de ahorro es mayor que  $s^*$  cuando  $k$  es menor que  $k^*$  e inferior a  $s^*$  en caso contrario, mientras que en el modelo de Solow se presume que  $s$  es constante.

## 2.7 Los efectos del gasto público

Hasta el momento hemos prescindido en nuestro modelo del sector público. Sin embargo, las economías actuales dedican sus recursos no sólo a la inversión y al consumo privado, sino también a usos públicos. En Estados Unidos, por ejemplo, el gasto público representa alrededor del 20 por 100 del producto total, y en muchas economías esta cifra es notablemente superior. Por tanto, es lógico que ampliemos nuestro modelo para incluir al sector público.

### La incorporación del sector público al modelo

Imaginemos que el Estado compra bienes a una tasa  $G(t)$  por unidad de trabajo efectivo y por unidad de tiempo y supongamos que este gasto no afecta a la utilidad que se deriva del consumo privado (lo que es posible siempre que el Estado decida destinar los bienes adquiridos a actividades que no incidan en absoluto sobre la utilidad o si la utilidad total es igual a la suma de la utilidad derivada del consumo privado y la utilidad derivada de los bienes públicos). Supondremos también que el gasto público no tiene repercusión alguna sobre la producción futura, es decir, que el gasto se destina al consumo público y no a la inversión pública. El gasto estatal se financia a través de impuestos de cuota fija cuya cuantía es  $G(t)$  por unidad de trabajo efectivo y por unidad de tiempo, de manera que el presupuesto siempre se halla en equilibrio. En el Capítulo 11 tendremos ocasión de analizar la financiación a través del déficit, aunque, como veremos, en este modelo la elección de una u otra forma de financiación no tiene repercusiones sobre las variables relevantes. Por tanto, la única razón por la que suponemos que el gasto público se financia a través de impuestos recaudados en el mismo período es porque sirve para simplificar la presentación.

La inversión, por su parte, es la diferencia entre la producción total y la suma del consumo privado y el gasto público. Así, pues, la ecuación de movimiento de  $k$ , (2.25), es ahora

$$\dot{k}(t) = f(k(t)) - c(t) - G(t) - (n + g)k(t) \quad (2.40)$$

Un valor más elevado de  $G$  desplaza hacia abajo la curva  $\dot{k} = 0$ : para que el valor de  $k$  pueda mantenerse constante, cuanto mayor sea el gasto público, menor deberá ser el gasto del sector privado.

Por hipótesis, las preferencias de los hogares ([2.1]-[2.2] o [2.12]) son las mismas. Y dado que la ecuación de Euler ([2.20] o [2.24]) se deriva de dichas preferencias sin imponer la restricción presupuestaria de los hogares, también esta expresión sigue

siendo la misma de antes. No obstante, los impuestos que sirven para financiar el gasto público sí que afectan a la restricción presupuestaria de los hogares. En concreto, (2.14) se convierte ahora en

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} c(t) e^{(n+g)t} dt \leq k(0) + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} [w(t) - G(t)] e^{(n+g)t} dt \quad (2.41)$$

Un razonamiento similar al que hemos empleado antes muestra que esta ecuación es equivalente a la que hemos utilizado hasta ahora para describir el comportamiento en el límite de  $k$  (ecuación [2.15]).

## Los efectos de las variaciones permanentes y temporales en el gasto público

Para comprender las implicaciones de este modelo, supongamos que la economía se encuentra sobre la senda de crecimiento sostenido, con  $G(t)$  constante en un nivel igual a  $G_L$ , y que tiene lugar un incremento imprevisto y permanente de  $G$ , que pasa al nivel  $G_H$ . Sabemos por la ecuación (2.40) que este aumento del gasto desplaza hacia abajo la curva  $\dot{k} = 0$  en una cuantía igual al incremento de  $G$ . Como el gasto público no afecta a la ecuación de Euler, el aumento no afecta a la curva  $\dot{c} = 0$ . Todo esto aparece recogido en el Gráfico 2.8<sup>18</sup>.

Sabemos que, en respuesta a este cambio,  $c$  debe desplazarse de manera que la economía pase a encontrarse en un nuevo sendero de silla. Si no, tal y como veíamos

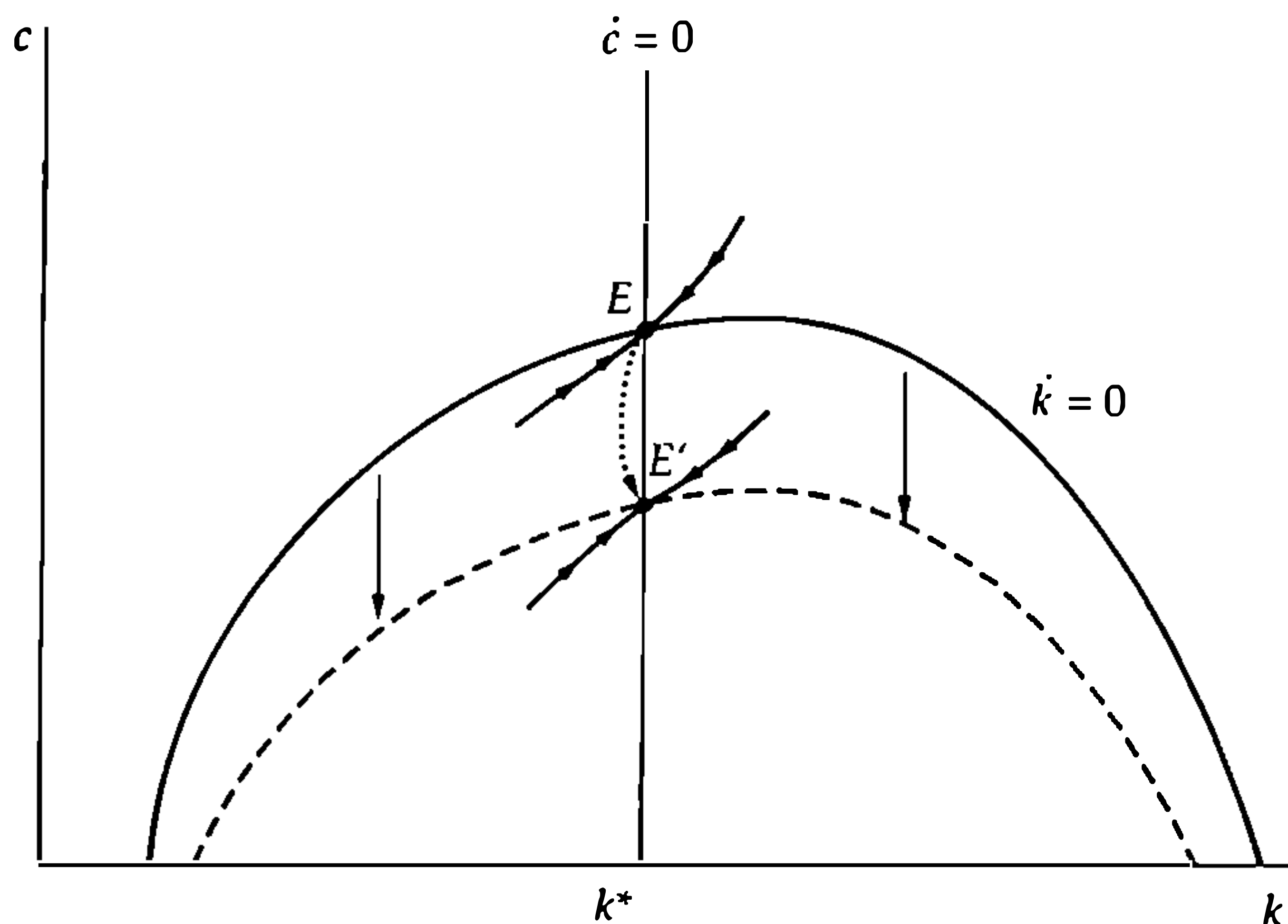


GRÁFICO 2.8 Los efectos de un aumento permanente del gasto público

<sup>18</sup> Suponemos que  $G_H$  no es tan grande que  $\dot{k}$  sea negativo cuando  $c = 0$ . Es decir, suponemos que la nueva intersección de las curvas  $\dot{k} = 0$  y  $\dot{c} = 0$  se da en un lugar en el que  $c$  es positivo. Si no fuera así, la política del gobierno no sería factible. Incluso si  $c$  fuera siempre igual a cero,  $\dot{k}$  sería negativo y, tarde o temprano, la producción por unidad de trabajo efectivo sería menor que  $G_H$ .



antes, el capital se volvería negativo en un momento determinado o bien los hogares acumularían una riqueza infinita. En este caso, la forma que adopta el ajuste es muy sencilla:  $c$  disminuye en una cuantía igual a la del aumento de  $G$  y la economía pasa inmediatamente a encontrarse en su nueva senda de crecimiento sostenido. Para comprender esto de un modo intuitivo, piénsese que un incremento permanente en el gasto público y en los impuestos que lo financian reduce la riqueza de los hogares a lo largo de su ciclo vital, de modo que el consumo reacciona disminuyendo inmediatamente. Y como el aumento del gasto y de los impuestos es de naturaleza permanente, los hogares no tienen la posibilidad de ajustar su pauta temporal de consumo y elevar así su nivel de utilidad. Por consiguiente, la magnitud del descenso en el nivel de consumo es igual a la cuantía completa del aumento experimentado por el gasto público, mientras que el *stock* de capital y los tipos de interés permanecen inalterados.

Una manera más tradicional de modelizar el comportamiento del consumo supone que el consumo sólo depende de la renta actual disponible y que varía cuando lo hace ésta, aunque en una proporción inferior. Recordemos, por ejemplo, que el modelo de Solow asume que el consumo es simplemente una fracción  $1 - s$  de la renta actual. Esta aproximación implica que el consumo disminuye menos de lo que aumenta el gasto público. Por consiguiente, el gasto público desplaza a la inversión, de modo que el *stock* de capital comienza a decrecer y el tipo de interés a aumentar. Este enfoque, sin embargo, presupone que los hogares se dejan guiar por reglas mecánicas; si esto no fuera así, si los individuos optimizan su consumo intertemporal, el gasto público no afecta a la inversión.

Un supuesto más complicado es cuando lo que se produce es un incremento imprevisto en  $G$ , que se espera sea temporal. Supondremos, por simplificar, que se conoce con certeza la fecha en que el gasto dejará de aumentar. En este caso,  $c$  no se reduce en la misma cuantía en que  $G$  ha aumentado,  $G_H - G_L$ . Para ver por qué, obsérvese que, si lo hiciera, el consumo se desplazaría hacia arriba de forma discontinua en el momento en que el gasto público regresase al nivel  $G_L$ , de modo que la utilidad marginal disminuiría también de forma discontinua. Pero como el regreso de  $G$  a  $G_L$  está previsto, también lo estaría la discontinuidad de la utilidad marginal, lo cual no puede representar una situación óptima desde el punto de vista de los hogares.

Mientras el gasto público es elevado, el valor de  $k$  lo determina la ecuación de la acumulación del capital, (2.40), con  $G = G_H$ ; una vez que  $G$  regresa a su anterior valor  $G_L$ , corresponde la misma ecuación, pero con  $G = G_L$ . En ambos casos, el comportamiento de  $c$  lo determina la ecuación de Euler, (2.24), y esta variable no puede experimentar un cambio discontinuo cuando  $G$  vuelve a ser igual a  $G_L$ . Estos hechos determinan lo que ocurre en el momento en que aumenta  $G$ : la variable  $c$  debe pasar inmediatamente a un valor tal que con la evolución que implica (2.40) cuando  $G = G_H$  (y la ecuación [2.24]) la economía llegará al sendero de silla anterior exactamente cuando  $G$  regrese a su nivel inicial. A partir de ahí, la economía se desplazará a lo largo de ese sendero de silla en dirección a la antigua senda de crecimiento sostenido<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Igual que en el ejemplo previo, como el cambio inicial de  $G$  es imprevisto, las discontinuidades en el consumo y en la utilidad marginal que se dan en ese punto no implican que los hogares no estén optimizando. Véase la nota 15.



El Gráfico 2.9 ilustra lo que acabamos de decir. El panel *a* muestra un ejemplo en el que el aumento de  $G$  es relativamente duradero. En este caso, la disminución de  $c$  es casi equivalente a la cuantía del aumento de  $G$ . Pero a medida que se aproxima el regreso de  $G$  a  $G_L$ , los hogares aumentan su consumo y reducen sus activos de capital, anticipándose a la caída de  $G$ .

Puesto que  $r = f'(k)$ , podemos deducir el comportamiento de  $r$  a partir del de  $k$ . El tipo de interés aumenta gradualmente durante el período en el que el gasto público es elevado para luego regresar a su nivel inicial. Esto aparece representado en el panel *b*;  $t_0$  simboliza el momento del aumento de  $G$  y  $t_1$  el momento en que el gasto público regresa al valor inicial.

Finalmente, el panel *c* muestra el supuesto de un aumento efímero de  $G$ . En este caso, los hogares cambian su nivel de consumo relativamente poco y optan por pagar de sus ahorros la mayor parte del aumento transitorio de los impuestos. Puesto que

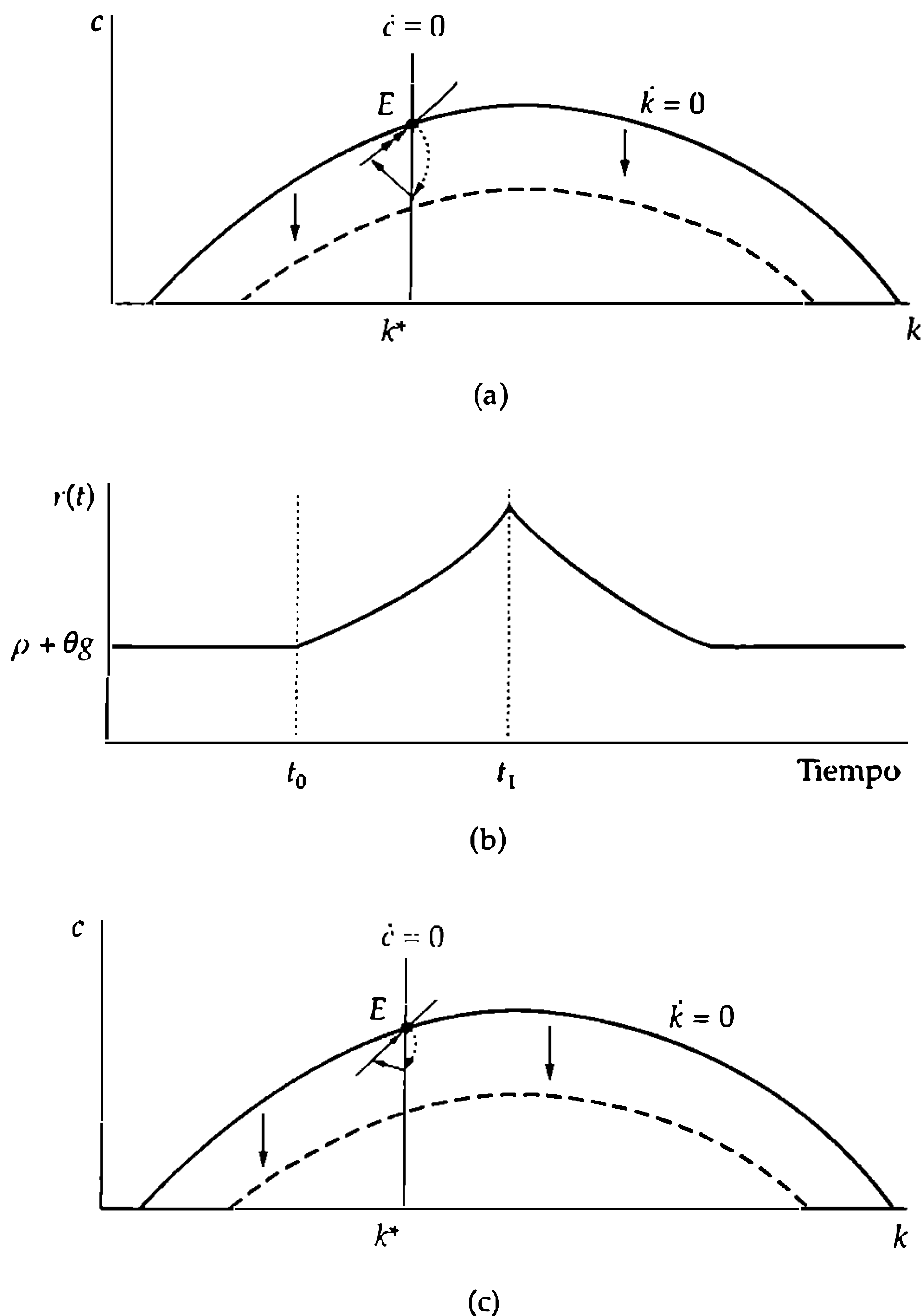


GRÁFICO 2.9 Los efectos de un aumento temporal del gasto público

la elevación del gasto público es breve, sus efectos sobre el *stock* de capital y sobre el tipo de interés real son modestos.

Obsérvese que, una vez más, suponer que las economías domésticas tienen un comportamiento previsor nos facilita entender mecanismos que el enfoque tradicional (que supone que el consumo sólo depende de la renta actual disponible) no nos permitiría ver, ya que con este enfoque la duración del aumento del gasto público es irrelevante. Pero pensar que los hogares no son previsores y que no tienen en cuenta la probable evolución futura del gasto público y de los impuestos es difícilmente verosímil.

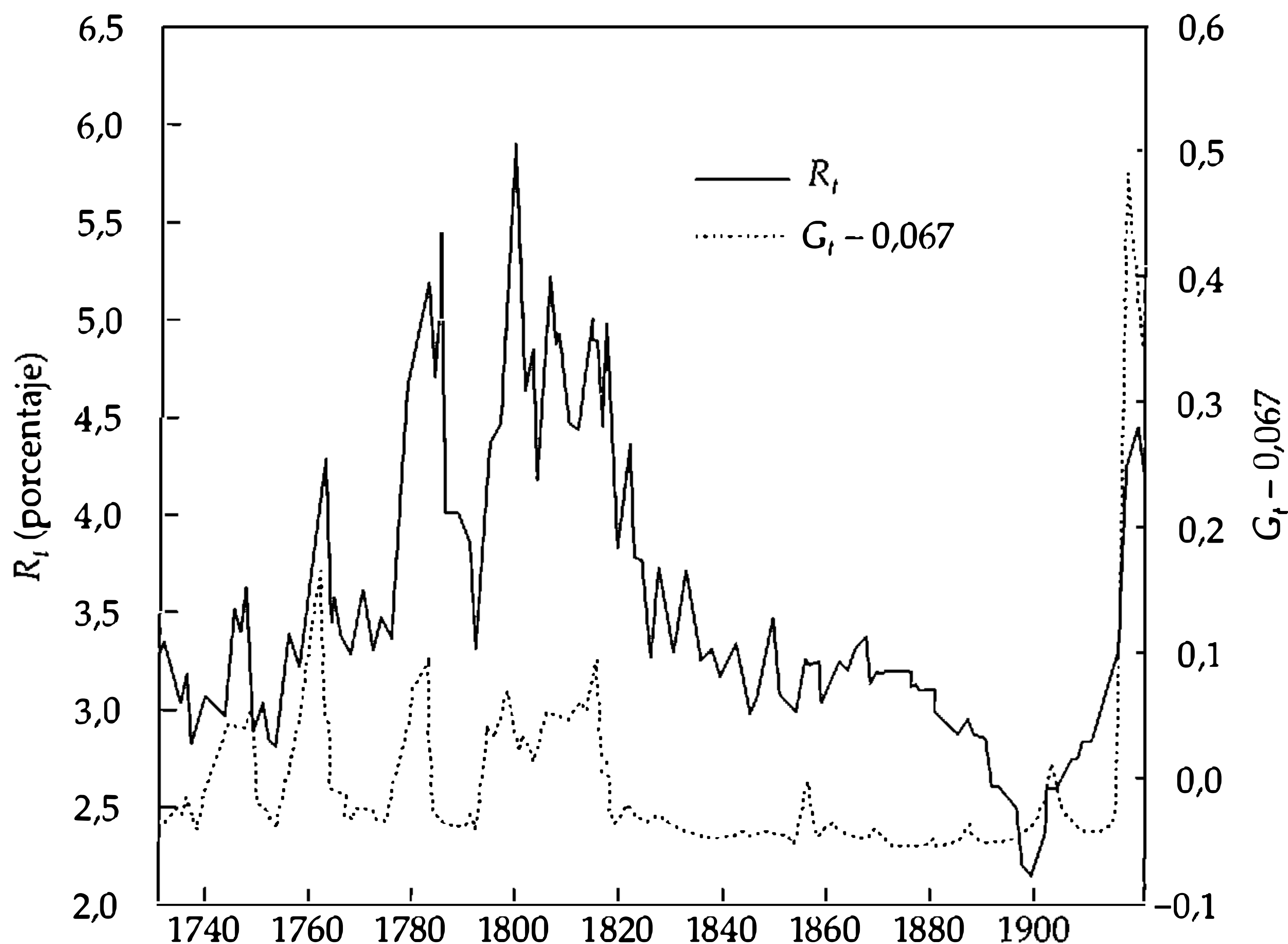
## Una aplicación empírica: la guerra y los tipos de interés reales

Este análisis sugiere que un aumento temporal del gasto público eleva el tipo de interés real, mientras que un incremento de naturaleza permanente no lo hace. Intuitivamente, cuando el gasto público aumenta de forma transitoria, las economías domésticas prevén que su nivel de consumo futuro será mayor que el actual. Para que estén dispuestas a aceptar esto, el tipo de interés real debe ser elevado. Por otra parte, cuando la elevación del gasto público es permanente, el consumo actual de los hogares es bajo y se prevé que siga siéndolo. De modo que en esta situación no hace falta ningún cambio del tipo de interés real para que los hogares acepten la reducción presente de su consumo.

Las guerras representan un ejemplo natural de períodos en los que el gasto público se eleva de forma transitoria. Nuestro análisis permite predecir que durante una guerra el tipo de interés real ha de ser elevado. Para verificar esta predicción, Barro (1987) examina la evolución del gasto militar y de los tipos de interés en el Reino Unido entre 1729 y 1918. La mayor dificultad con que se tropieza es que no dispone de información sobre el tipo de interés real a corto plazo, sino únicamente sobre los tipos de interés nominales a largo plazo. Pero a grandes rasgos, el tipo de interés a largo plazo debería ser igual a una media ponderada de los tipos de interés esperados a corto plazo<sup>20</sup>. En vista de que nuestro análisis implica que un aumento transitorio del gasto público eleva el tipo de interés a corto plazo durante un período prolongado, también se deduce de él que ese mismo aumento elevará el tipo de interés a largo plazo. Asimismo, puesto que los incrementos permanentes no tienen efecto alguno sobre el tipo de interés a corto plazo, tampoco lo tendrán sobre el tipo de interés a largo plazo. Además, el tipo de interés real equivale al tipo nominal menos la inflación esperada; así que deberíamos corregir el tipo nominal para tener en cuenta los cambios en la inflación esperada. Sin embargo, Barro no halla prueba alguna de que a lo largo del período muestral analizado la inflación esperada haya experimentado cambios sistemáticos; de modo que los datos con los que trabaja son (cuando menos) compatibles con la posibilidad de que las variaciones del tipo de interés nominal representen cambios en el tipo de interés real.

El Gráfico 2.10 presenta el gasto militar británico en porcentaje del PNB (respecto del promedio de la serie para la totalidad de la muestra) y el tipo de interés a largo

<sup>20</sup> Véase la Sección 10.2.



**GRÁFICO 2.10** El componente temporal del gasto militar y el tipo de interés a largo plazo en el Reino Unido (tomado de Barro, 1987; con autorización)

plazo. Los picos en la serie de datos del gasto militar corresponden a las guerras; por ejemplo, el pico situado alrededor del año 1760 refleja la Guerra de los Siete Años y el de 1780 la Revolución Americana. El gráfico sugiere que el tipo de interés es efectivamente mayor en los períodos de aumento temporal del gasto público.

Para verificar formalmente esta relación, Barro estima un proceso para el comportamiento de la serie correspondiente al gasto militar y lo utiliza para elaborar estimaciones del componente temporal del gasto. Como cabría esperar viendo el gráfico, el componente temporal estimado no difiere en gran medida de la serie original<sup>21</sup>. A continuación, Barro formula una regresión para calcular el tipo de interés a largo plazo a partir de la estimación del gasto militar temporal. Como los residuos están autocorrelacionados, el autor incluye un factor que permite corregir la autocorrelación de primer orden. Sus resultados son

$$R_t = 3,54 + 2,6 \tilde{G}_t, \quad \lambda = 0,91$$

$$(0,27) \quad (0,7) \quad (0,03) \quad (2.42)$$

$$R^2 = 0,89, \quad \text{s.e.e.} = 0,248, \quad \text{D.W.} = 2,1$$

Aquí,  $R_t$  es el tipo de interés nominal a largo plazo,  $\tilde{G}_t$  es el valor estimado del componente temporal del gasto militar (en porcentaje del PNB),  $\lambda$  es el parámetro autorre-

<sup>21</sup> Dado que la variación permanente del gasto militar es pequeña, estos datos no sirven para analizar los efectos de una variación permanente del gasto público sobre los tipos de interés.



gresivo de primer orden del residuo y los números entre paréntesis representan los errores estándar. Vemos, pues, que entre el componente temporal del gasto militar y el tipo de interés existe una relación estadísticamente significativa. Los resultados son incluso más claros cuando excluimos la Primera Guerra Mundial: si se omite de la muestra el año 1914, el coeficiente que acompaña a  $\tilde{G}_t$  aumenta a 6,1 (y el error estándar a 1,3). Barro sostiene que el (relativamente) pequeño incremento experimentado por el tipo de interés tras el ingente aumento del gasto militar que supuso la Primera Guerra Mundial puede explicarse por el hecho de que en este caso el gobierno impuso controles de precios y se valió de distintos procedimientos para asignar los recursos al margen de los mercados. Si esta explicación es correcta, los resultados obtenidos con la muestra más corta ofrecerían una mejor estimación de la incidencia del gasto público sobre el tipo de interés en una economía de mercado.

Así, pues, los datos históricos correspondientes al Reino Unido parecen corroborar las predicciones de la teoría. Sin embargo, ésta no funciona en todos los casos. En concreto, parece ser que en Estados Unidos el tipo de interés real ha sido generalmente (contra lo que predice la teoría) menor durante las guerras que en otros períodos (Barro, 1993, págs. 321-322). Las razones de este comportamiento anómalo aún no se comprenden muy bien. De modo que la teoría no brinda una explicación completa sobre cómo reacciona el tipo de interés real ante la respuesta de una variación del gasto público.

## Parte B El modelo de Diamond

### 2.8. Supuestos de partida

Pasamos ahora al modelo de generaciones solapadas de Diamond. La principal diferencia entre este modelo y el de Ramsey-Cass-Koopmans es que ahora tenemos un recambio de la población: en vez de suponer la existencia de una cantidad fija de hogares con horizontes temporales infinitos, en el modelo de Diamond nacen continuamente nuevos individuos que vienen a sustituir a los que se van muriendo.

Cuando se adopta la hipótesis del recambio poblacional, es más sencillo suponer que el tiempo es discreto en vez de continuo; es decir, ahora definiremos las variables del modelo para los períodos  $t = 0, 1, 2, \dots$ , en vez de para todos los valores de  $t \geq 0$ . Para simplificar aún más el análisis, suponemos que la vida de cada individuo dura solamente dos períodos. Pero lo que resulta crucial para el modelo no son las hipótesis de tiempo discreto y los dos períodos vitales, sino el supuesto general del recambio poblacional<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> Véase el Problema 2.14 para una versión con tiempo discreto del modelo de Solow. Blanchard (1985) desarrolla un modelo con tiempo continuo fácil de manejar, en el cual el grado de desviación con respecto a la referencia del horizonte temporal infinito depende de un parámetro continuo. Weil (1989a) estudia una variante del modelo de Blanchard en la que la economía recibe continuamente nuevos hogares, pero los que ya están no salen. El autor muestra que la llegada de nuevos hogares es suficiente para generar la mayor parte de los resultados principales de los modelos de Diamond y Blanchard. Finalmen-

En el período  $t$  nacen  $L_t$  individuos. Como antes, la población crece a una tasa igual a  $n$ ; por tanto,  $L_t = (1 + n)L_{t-1}$ . Como los individuos viven durante dos períodos, en el momento  $t$  hay  $L_t$  individuos que se encuentran en el primer período de sus vidas y  $L_t - 1 = L_t/(1 + n)$  que están en el segundo. Durante el período de la juventud, cada individuo suministra una unidad de trabajo y divide la renta laboral resultante entre el consumo y el ahorro; en el segundo período, el individuo se limita a consumir sus ahorros y cualquier interés que haya obtenido.

Sean  $C_{1t}$  y  $C_{2t}$  el consumo de los individuos jóvenes y los viejos, respectivamente, en el período  $t$ ; con esta definición, la utilidad que obtiene un individuo nacido en  $t$ , que llamaremos  $U_t$ , depende de  $C_{1t}$  y de  $C_{2t+1}$ . Suponemos una vez más que la utilidad es con aversión relativa al riesgo constante:

$$U_t = \frac{C_{1t}^{1-\theta}}{1-\theta} + \frac{1}{1+\rho} \frac{C_{2t+1}^{1-\theta}}{1-\theta}, \quad \theta > 0, \quad \rho > -1 \quad (2.43)$$

Como antes, necesitamos esta forma funcional para garantizar que pueda haber un crecimiento sostenido. Pero como las vidas de los individuos son finitas, ya no es preciso suponer que  $\rho > n + (1 - \theta)g$  para asegurar que la utilidad a lo largo de la vida no sea divergente. Si  $\rho > 0$ , los individuos le asignan más peso al consumo del primer período que al del segundo período; si  $\rho < 0$ , la situación se invierte. El supuesto de que  $\rho > -1$  garantiza que el peso asignado al consumo del segundo período sea positivo.

La producción se caracteriza por los mismos supuestos que utilizamos antes. Hay un elevado número de empresas cada una de las cuales obedece la función de producción  $Y_t = F(K_t, A_t L_t)$ . Una vez más,  $F(\bullet)$  exhibe rendimientos constantes a escala y satisface las condiciones de Inada; como antes, la variable  $A$  crece a una tasa exógena  $g$  (de modo que  $A_t = [1 + g]A_{t-1}$ ). Los mercados son competitivos, de modo que el trabajo y el capital reciben como remuneración sus respectivos productos marginales, y los beneficios de las empresas son iguales a cero. Igual que en la primera parte de este capítulo, no hay depreciación; luego, el tipo de interés real y el salario por unidad de trabajo efectivo se expresan, como antes, mediante las ecuaciones  $r_t = f'(k_t)$  y  $w_t = f(k_t) - k_t f'(k_t)$ . Finalmente, existe un cierto *stock* inicial de capital,  $K_0$ , distribuido equitativamente entre todos los individuos viejos.

En el período cero, el capital que poseen los viejos y el trabajo que suministran los jóvenes se combinan para la producción de bienes. El capital y el trabajo reciben en pago sus respectivos productos marginales. Los viejos consumen tanto los ingresos derivados del capital como la riqueza de la que ya disponen; a continuación, mueren y salen del sistema. Los jóvenes dividen los ingresos que obtienen de su trabajo,  $w_t A_t$ , entre el consumo y el ahorro y trasladan este último al período siguiente, de modo que el *stock* de capital en el período  $t + 1$ , es decir,  $K_{t+1}$ , es igual al número de individuos jóvenes en el período  $t$ ,  $L_t$ , multiplicado por el ahorro de cada uno de ellos,  $w_t A_t - C_{1t}$ . Este capital se combina con el trabajo provisto por la siguiente generación de individuos jóvenes, y el proceso vuelve a comenzar.

---

te, Auerbach y Kotlikoff (1987) emplean simulaciones para investigar un modelo de generaciones solapadas mucho más realista.



## 2.9 El comportamiento de los hogares

El consumo de un individuo nacido en  $t$  en el segundo período de su vida es

$$C_{2t+1} = (1 + r_{t+1})(w_t A_t - C_{1t}) \quad (2.44)$$

Al dividir ambos lados de la ecuación entre  $1 + r_{t+1}$  y pasar  $C_{1t}$  al lado izquierdo, obtenemos la restricción presupuestaria individual:

$$C_{1t} + \frac{1}{1 + r_{t+1}} C_{2t+1} = A_t w_t \quad (2.45)$$

Esta condición afirma que el valor presente del consumo a lo largo de la vida es igual a la riqueza inicial (que es cero) más el valor presente de la renta laboral a lo largo de toda la vida (que es  $A_t w_t$ ).

El individuo maximiza la utilidad, (2.43), respetando la restricción presupuestaria, (2.45). Examinaremos dos formas de resolver este problema de maximización. La primera consiste en repetir aproximadamente los mismos pasos de la derivación intuitiva de la ecuación de Euler para el modelo de Ramsey (ecuaciones [2.22] y [2.23]). Como el modelo de Diamond se basa en tiempo discreto, la derivación intuitiva de la ecuación de Euler es mucho más fácil aquí que en el modelo de Ramsey. En concreto, imaginemos que el individuo recorta  $C_{1t}$  en una cantidad pequeña (formalmente, infinitesimal) igual a  $\Delta C$  y luego emplea el ahorro adicional y el correspondiente rendimiento del capital para elevar el consumo del segundo período,  $C_{2t+1}$ , en una cantidad igual a  $(1 + r_{t+1})\Delta C$ . Este cambio no altera el valor presente del consumo del individuo a lo largo de toda su vida. De modo que si el comportamiento del individuo es optimizador, el coste de utilidad del cambio debe coincidir con el beneficio obtenido. Si el coste fuera menor al beneficio, el individuo podría aumentar su utilidad haciendo el cambio; si, por otra parte, el coste fuera mayor al beneficio, el individuo podría realizar el cambio opuesto.

Las contribuciones marginales de  $C_{1t}$  y  $C_{2t+1}$  a la utilidad a lo largo de toda la vida son  $C_{1t}^{-\theta}$  y  $[1/(1 + \rho)]C_{2t+1}^{-\theta}$ , respectivamente. De modo que a medida que  $\Delta C$  se aproxima a cero, el coste de utilidad del cambio se aproxima a  $C_{1t}^{-\theta}\Delta C$  y el beneficio en términos de utilidad se aproxima a  $[1/(1 + \rho)]C_{2t+1}^{-\theta}(1 + r_{t+1})\Delta C$ . Según hemos descrito poco antes, si el comportamiento es óptimo, el coste de utilidad ha de coincidir con el beneficio. Así, pues, la optimización requiere que se cumpla la ecuación

$$C_{1t}^{-\theta}\Delta C = \frac{1}{1 + \rho} C_{2t+1}^{-\theta}(1 + r_{t+1})\Delta C \quad (2.46)$$

Dividiendo ambos lados de la ecuación entre  $\Delta C$  y multiplicando por  $C_{2t+1}^{\theta}$ , obtenemos

$$\frac{C_{2t+1}^{\theta}}{C_{1t}^{\theta}} = \frac{1 + r_{t+1}}{1 + \rho} \quad (2.47)$$



o lo que es lo mismo,

$$\frac{C_{2t+1}}{C_{1t}} = \left( \frac{1 + r_{t+1}}{1 + \rho} \right)^{1/\theta} \quad (2.48)$$

Esta condición y la restricción presupuestaria describen el comportamiento de los individuos.

La expresión (2.48) es la análoga a la ecuación de Euler, (2.21), en el modelo de Ramsey e implica que el consumo de los individuos aumentará o disminuirá con el correr del tiempo dependiendo de si el rendimiento real es mayor o menor que la tasa de descuento. Una vez más, el valor de  $\theta$  determina la sensibilidad del consumo individual en respuesta a diferencias entre  $r$  y  $\rho$ .

La segunda forma de resolver el problema de maximización de los individuos consiste en formular el lagrangiano:

$$\mathcal{L} = \frac{C_{1t}^{1-\theta}}{1-\theta} + \frac{1}{1+\rho} \frac{C_{2t+1}^{1-\theta}}{1-\theta} + \lambda \left[ A_t w_t - \left( C_{1t} + \frac{1}{1+r_{t+1}} C_{2t+1} \right) \right] \quad (2.49)$$

Las condiciones de primer orden para  $C_{1t}$  y  $C_{2t+1}$  son

$$C_{1t}^{-\theta} = \lambda \quad (2.50)$$

$$\frac{1}{1+\rho} C_{2t+1}^{-\theta} = \frac{1}{1+r_{t+1}} \lambda \quad (2.51)$$

Si reemplazamos la primera ecuación dentro de la segunda, el resultado es

$$\frac{1}{1+\rho} C_{2t+1}^{-\theta} = \frac{1}{1+r_{t+1}} C_{1t}^{-\theta} \quad (2.52)$$

Reorganizando esta ecuación se puede obtener (2.48). Como antes, esta condición y la restricción presupuestaria caracterizan el comportamiento maximizador de la utilidad por parte de los individuos.

Podemos usar la ecuación de Euler y la restricción presupuestaria para expresar  $C_{1t}$  en función de la renta laboral y del tipo de interés real. En concreto, si multiplicamos ambos lados de la ecuación (2.48) por  $C_{1t}$  y reemplazamos la expresión resultante en la restricción presupuestaria, obtendremos

$$C_{1t} + \frac{(1+r_{t+1})^{(1-\theta)\theta}}{(1+\rho)^{1/\theta}} C_{1t} = A_t w_t \quad (2.53)$$

Esta ecuación implica

$$C_{1t} = \frac{(1+\rho)^{1/\theta}}{(1+\rho)^{1/\theta} + (1+r_{t+1})^{(1-\theta)/\theta}} A_t w_t \quad (2.54)$$

La ecuación (2.54) muestra que el tipo de interés determina qué proporción de los ingresos se consume en el primer período. Si llamamos  $s(r)$  a la fracción de la renta que se ahorra, de (2.54) se deriva

$$s(r) = \frac{(1+r)^{(1-\theta)/\theta}}{(1+\rho)^{1/\theta} + (1+r)^{(1-\theta)/\theta}} \quad (2.55)$$

De modo que podemos reescribir (2.54) de la siguiente forma:

$$C_{1t} = [1 - s(r_{t+1})]A_t w_t \quad (2.56)$$

La ecuación (2.55) implica que el ahorro de los individuos jóvenes es función creciente de  $r$  si, y sólo si,  $(1+r)^{(1-\theta)/\theta}$  es función creciente del tipo de interés. La derivada de esta última expresión respecto de  $r$  es  $[(1-\theta)/\theta](1+r)^{(1-2\theta)/\theta}$ . De modo que  $s$  es función creciente de  $r$  cuando  $\theta$  es menor que 1 y decreciente cuando  $\theta$  es mayor que 1. Intuitivamente, un aumento de  $r$  tiene tanto un efecto renta como un efecto sustitución. El hecho de que con el aumento la relación de intercambio existente entre el consumo de ambos períodos favorezca al consumo del segundo período tiende a aumentar el nivel de ahorro (efecto sustitución), pero el hecho de que una misma cantidad de ahorro sea capaz de generar más consumo en el segundo período tiende a reducir el nivel de ahorro (efecto renta). Cuando los individuos se muestran dispuestos a modificar sus niveles de consumo para sacar partido de los incentivos derivados del rendimiento del ahorro (es decir, cuando  $\theta$  es bajo) predomina el efecto sustitución. Cuando los individuos tienen marcada preferencia por mantener niveles similares de consumo en ambos períodos (es decir, cuando  $\theta$  es elevado) predomina el efecto renta. Y en el supuesto especial de que  $\theta = 1$  (utilidad logarítmica), ambos efectos se compensan entre sí y la tasa de ahorro de los individuos jóvenes es independiente de  $r$ .

## 2.10 El funcionamiento de la economía

### La ecuación de movimiento de $k$

Igual que en el modelo con horizonte temporal infinito, podemos agregar el comportamiento de los distintos individuos para tratar de caracterizar el funcionamiento de la economía. Como ya hemos dicho, el *stock* de capital en el período  $t + 1$  es igual a la cantidad que ahorran los individuos jóvenes en el período  $t$ . De modo que podemos escribir

$$K_{t+1} = s(r_{t+1})L_t A_t w_t \quad (2.57)$$

Obsérvese que, como el ahorro en el período  $t$  depende de la renta laboral en ese período y del rendimiento que los ahorradores esperan obtener del capital en el período siguiente, en la expresión del *stock* de capital para el período  $t + 1$  aparece la variable  $w$  para el período  $t$  y la variable  $r$  para  $t + 1$ .

Si dividimos ambos lados de la ecuación (2.57) entre  $L_{t+1}A_{t+1}$ , el resultado es una expresión de  $K_{t+1}/(A_{t+1}L_{t+1})$ , es decir, la cantidad de capital por unidad de trabajo efectivo:

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} s(r_{t+1})w_t \quad (2.58)$$

A continuación, podemos reemplazar  $r_{t+1}$  y  $w_t$ , con lo que obtenemos

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} s(f'(k_{t+1}))[f(k_t) - k_t f'(k_t)] \quad (2.59)$$

## La evolución de $k$

La ecuación (2.59) define implícitamente  $k_{t+1}$  como función de  $k_t$  (sólo implícitamente, porque  $k_{t+1}$  aparece en ambos lados de la ecuación.) De modo que esta ecuación determina la evolución de  $k$  a lo largo del tiempo dado su valor inicial. Un valor de  $k_t$  tal que  $k_{t+1} = k_t$  satisface la ecuación (2.59) constituye un valor de equilibrio para  $k$ : una vez que  $k$  alcance ese valor, allí permanecerá. De modo que nos interesa saber si existe un valor de equilibrio de  $k$  (o varios) y si  $k$  convergerá a él en caso de no encontrarse inicialmente allí.

Para responder estas preguntas necesitamos expresar la dependencia de  $k_{t+1}$  respecto de  $k_t$ . Por desgracia, es poco lo que podemos decir sobre esa dependencia en el caso general, así que empezaremos viendo qué sucede cuando la utilidad es logarítmica y la función de producción es del tipo Cobb-Douglas. Con estos supuestos, la ecuación (2.59) se reduce a una forma particularmente sencilla. A continuación examinaremos brevemente lo que ocurre cuando se adoptan supuestos más amplios.

## Utilidad logarítmica y función de producción Cobb-Douglas

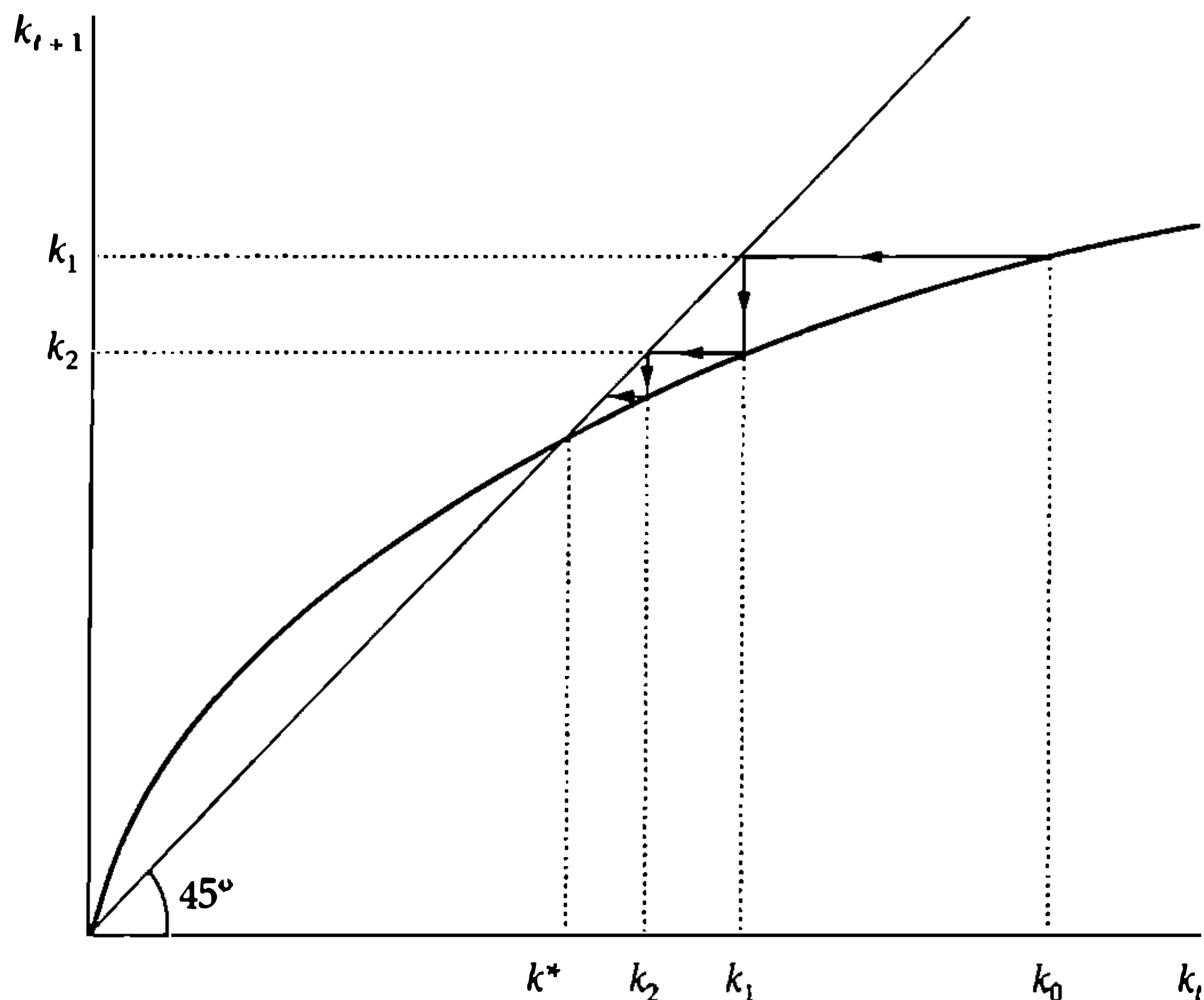
Cuando  $\theta$  es igual a 1, la parte de la renta laboral que los individuos ahorran es  $1/(2+\rho)$  (véase la ecuación [2.55]). Y cuando la producción es del tipo Cobb-Douglas,  $f(k) = k^\alpha$  y  $w = (1-\alpha)k^\alpha$ . De modo que la ecuación (2.59) se convierte en

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} \frac{1}{2+\rho} (1-\alpha)k_t^\alpha \quad (2.60)$$

El Gráfico 2.11 muestra  $k_{t+1}$  como función de  $k_t$ . En el punto en el que la función  $k_{t+1}$  se cruza con la línea a 45 grados,  $k_{t+1}$  es igual a  $k_t$ . En el caso que estamos analizando,  $k_{t+1}$  es igual a  $k_t$  cuando  $k_t = 0$ , está por encima de  $k_t$  para valores pequeños de éste y finalmente cruza la línea de 45 grados y permanece por debajo de ella. De modo que (dejando a un lado el caso en que  $k = 0$ ) hay un solo nivel de equilibrio para  $k$ , al que llamaremos  $k^*$ .

El valor  $k^*$  es globalmente estable; cualquiera que sea el valor inicial de  $k$  (excepto de cero) convergerá a  $k^*$ . Por ejemplo, supóngase que el valor inicial de  $k$ , al que llamaremos  $k_0$ , es mayor que  $k^*$ . Como  $k_{t+1}$  es menor que  $k_t$  cuando  $k_t$  supera a  $k^*$ ,  $k_1$



GRÁFICO 2.11 El comportamiento de  $k$ 

es menor que  $k_0$ . Y puesto que  $k_0$  es superior a  $k^*$  y  $k_{t+1}$  es función creciente de  $k_t$ ,  $k_1$  es superior a  $k^*$ , de modo que se encuentra entre  $k^*$  y  $k_0$ ; es decir,  $k$  ha recorrido parte del camino en dirección a  $k^*$ . Este proceso se repite en cada período, de modo que  $k$  converge paulatinamente hacia  $k^*$ . Se puede aplicar un análisis similar al caso en que  $k_0$  es inferior a  $k^*$ .

Este comportamiento aparece reflejado a través de las flechas del Gráfico 2.11. Dado un determinado  $k_0$ , la altura de la función  $k_{t+1}$  muestra el valor de  $k_1$  sobre el eje vertical. Para hallar  $k_2$ , primero debemos trasladar  $k_1$  al eje horizontal, desplazándonos horizontalmente hasta la línea de 45 grados; la altura de la función  $k_{t+1}$  en este punto muestra entonces el valor de  $k_2$ . Y así sucesivamente.

Una vez que la economía ha llegado a su senda de crecimiento sostenido, sus propiedades serán las mismas que las de las economías de los modelos de Solow y Ramsey en sus sendas de crecimiento sostenido: la tasa de ahorro es constante, la producción por trabajador crece a una tasa igual a  $g$ , la ratio capital-producción es constante, etc.

Para analizar cómo reacciona la economía ante posibles perturbaciones, veamos qué sucede en nuestro ejemplo habitual en el que nos encontramos inicialmente en la senda de crecimiento sostenido y se produce una caída de la tasa de descuento,  $\rho$ . Esta caída hace que los jóvenes ahorren una parte mayor de sus ingresos, de modo que la función  $k_{t+1}$  se desplaza hacia arriba (véase el Gráfico 2.12.) El desplazamiento ascendente de la función  $k_{t+1}$  eleva  $k^*$  (el valor de  $k$  en la senda de crecimiento sostenido). Como se ve en el gráfico,  $k$  aumenta gradualmente desde el valor anterior de  $k^*$  hasta el nuevo valor.

De modo que en el modelo de Diamond, el efecto de una caída de la tasa de descuento en el supuesto que estamos analizando es similar al que se produce en el

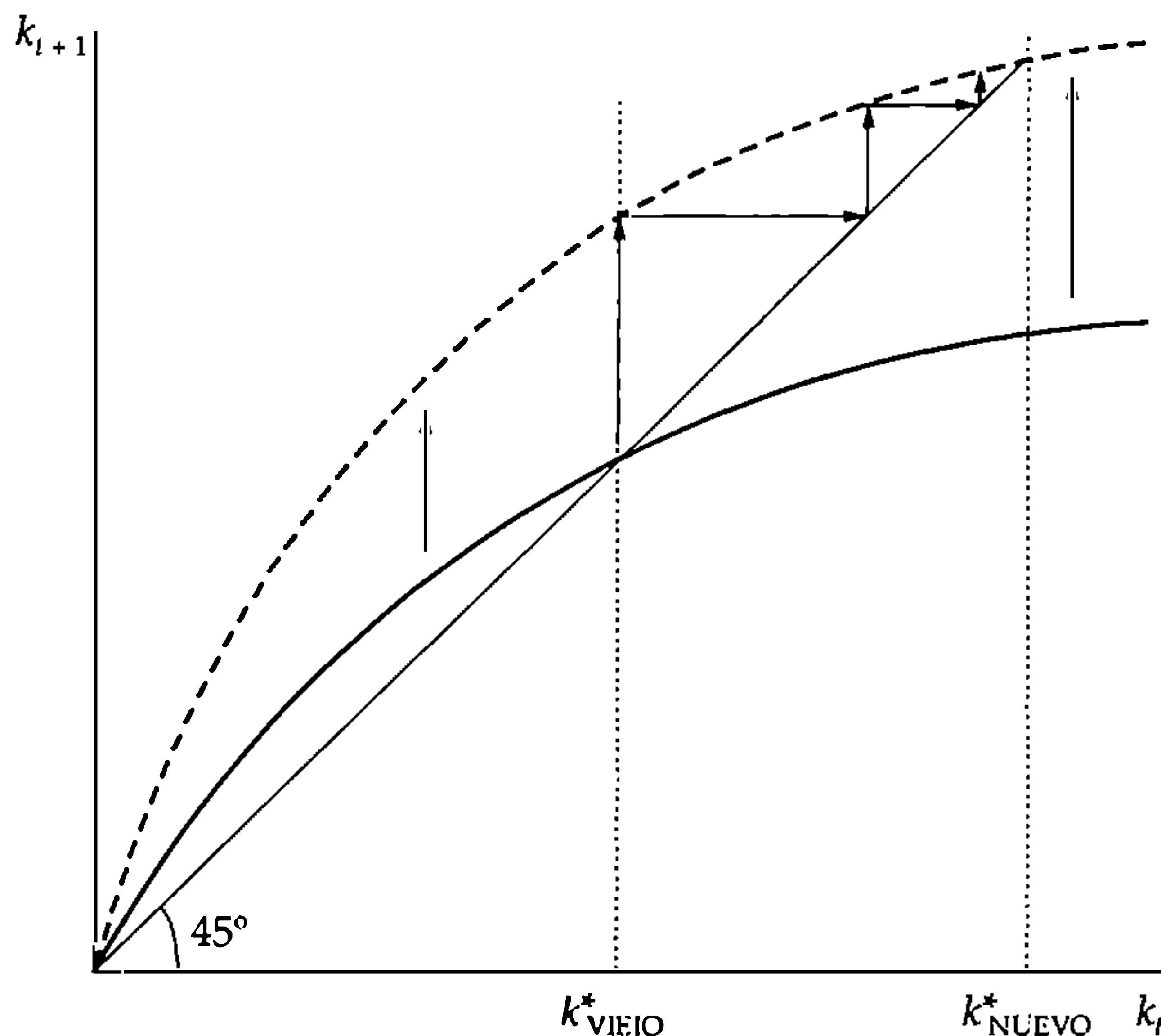


GRÁFICO 2.12 El efecto de una disminución de la tasa de descuento

modelo de Ramsey-Cass-Koopmans y a lo que ocurre en el modelo de Solow cuando aumenta la tasa de ahorro. El cambio desplaza hacia arriba de forma permanente las sendas a largo plazo de la producción y del capital por trabajador, pero sólo provoca aumentos transitorios en las tasas de crecimiento de esas variables.

## La velocidad de convergencia

Una vez más quizá resulte interesante conocer no solamente las implicaciones cualitativas del modelo, sino también las cuantitativas. En el caso especial que estamos examinando, podríamos hallar los valores de  $k$  e  $y$  en la senda de crecimiento sostenido. La ecuación (2.60) expresa  $k_{t+1}$  en función de  $k_t$ . La economía se halla en su senda de crecimiento sostenido cuando ambos valores son iguales. Es decir, el valor  $k^*$  lo define la condición

$$k^* = \frac{1}{(1+n)(1+g)} \frac{1}{2+\rho} (1-\alpha)k^{*\alpha} \quad (2.61)$$

Al despejar  $k^*$  en esta expresión, obtenemos

$$k^* = \left[ \frac{1-\alpha}{(1+n)(1+g)(2+\rho)} \right]^{1/(1-\alpha)} \quad (2.62)$$

Puesto que  $y$  es igual a  $k^\alpha$ , de esta ecuación se deriva que

$$y^* = \left[ \frac{1-\alpha}{(1+n)(1+g)(2+\rho)} \right]^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (2.63)$$

Esta expresión muestra cómo afectan los parámetros del modelo a la producción por unidad de trabajo efectivo en la senda de crecimiento sostenido. Podríamos elegir valores de los parámetros para estimar qué efectos cuantitativos a largo plazo tendrán diversos acontecimientos<sup>23</sup>.

También podemos hallar la velocidad a la que la economía converge a la senda de crecimiento sostenido. Para ello, una vez más convertimos el modelo en una versión lineal alrededor del equilibrio estacionario. Es decir, reemplazamos la ecuación de movimiento de  $k$ , (2.60), por una aproximación de primer orden alrededor de  $k = k^*$ . Como ya sabemos, cuando  $k_t$  es igual a  $k^*$ , también lo es  $k_{t+1}$ . Así, pues,

$$k_{t+1} \simeq k^* + \left( \frac{dk_{t+1}}{dk_t} \Big|_{k_t = k^*} \right) (k_t - k^*) \quad (2.64)$$

Sea  $\lambda$  el valor de  $dk_{t+1}/dk_t$  en  $k_t = k^*$ . Con esta definición, podemos reescribir la ecuación (2.64) como  $k_{t+1} - k^* \simeq \lambda(k_t - k^*)$ . Esto implica que

$$k_t - k^* \simeq \lambda^t (k_0 - k^*) \quad (2.65)$$

donde  $k_0$  es el valor inicial de  $k$ .

La forma que adopte la convergencia hacia la senda de crecimiento sostenido viene determinada por el valor de  $\lambda$ . Si  $\lambda$  se encuentra entre 0 y 1, la convergencia será gradual. Si  $\lambda$  se encuentra entre  $-1$  y 0, se producirán oscilaciones progresivamente amortiguadas en dirección a  $k^*$ :  $k$  será alternativamente mayor y menor que  $k^*$ , pero con cada período que pase se acercará más al valor de equilibrio. Si  $\lambda$  es mayor que 1, el valor de  $k$  sufrirá un crecimiento explosivo. Finalmente, si  $\lambda$  es menor que  $-1$ , se producirán oscilaciones cada vez más amplias.

Para hallar el valor de  $\lambda$  tenemos que volver a (2.60):  $k_{t+1} = (1 - \alpha)k_t^\alpha / [(1 + n)(1 + g)(2 + \rho)]$ . Así, pues,

$$\begin{aligned} \lambda &\equiv \frac{dk_{t+1}}{dk_t} \Big|_{k_t = k^*} = \alpha \frac{1 - \alpha}{(1 + n)(1 + g)(2 + \rho)} k^{*\alpha-1} \\ &= \alpha \frac{1 - \alpha}{(1 + n)(1 + g)(2 + \rho)} \left[ \frac{1 - \alpha}{(1 + n)(1 + g)(2 + \rho)} \right]^{(\alpha-1)/(1-\alpha)} = \alpha \end{aligned} \quad (2.66)$$

donde la segunda línea se basa en la ecuación (2.62) para reemplazar  $k^*$ . Es decir,  $\lambda$  no es más que  $\alpha$ , la participación del capital.

Puesto que  $\alpha$  se encuentra entre 0 y 1, nuestro análisis demuestra que  $k$  se aproximará gradualmente a  $k^*$ . Por ejemplo, si  $\alpha = \frac{1}{3}$ , cada período transcurrido  $k$  se moverá dos tercios de la distancia que le quede por recorrer para llegar a  $k^*$ <sup>24</sup>.

<sup>23</sup> Al elegir los valores de los parámetros, es importante tener presente que suponemos que la vida de los individuos dura sólo dos períodos. Esto quiere decir (por ejemplo) que deberíamos pensar en  $n$  como una variable que representa el crecimiento de la población no a lo largo de un año, sino a lo largo de la mitad del período vital.

<sup>24</sup> Pero no ha de olvidarse que cada período del modelo corresponde a la mitad de la vida de una persona.



La velocidad de convergencia en el modelo de Diamond difiere de la del modelo de Solow (y de la que hay en una versión con tiempo discreto de este último modelo; véase el Problema 2.14). La razón es que, aunque el ahorro de los jóvenes representa una parte constante de su renta y ésta es una fracción constante de la renta total, el desahorro de los viejos no representa una fracción constante de la totalidad de la renta, sino que viene dado por la expresión  $K_t/F(K_t, A_tL_t)$  o  $k_t/f(k_t)$ . Puesto que los rendimientos del capital son decrecientes, esta ratio es función creciente de  $k$ , y dado que este término aparece en la expresión del ahorro con signo negativo, el ahorro total, como fracción de la producción, es función decreciente de  $k$ . Luego, cuando  $k < k^*$ , la fracción de la producción total que se destina al ahorro se encuentra por encima del valor que le corresponde en la senda de crecimiento sostenido; por el contrario, cuando  $k > k^*$  se encuentra por debajo. Y de ahí que la convergencia hacia la senda de crecimiento sostenido se produzca más rápidamente que en el modelo de Solow.

## El caso general

Veamos ahora qué sucede cuando no suponemos necesariamente que la utilidad es logarítmica y la función de producción es del tipo Cobb-Douglas. A pesar de la sencillez del modelo, cuando se relajan estos supuestos, la economía puede exhibir una amplia gama de comportamientos; por ello, en vez de intentar un análisis exhaustivo, nos limitaremos a examinar algunos de los casos más interesantes.

Para comprender intuitivamente las diversas posibilidades, nos servirá de ayuda reescribir la ecuación de movimiento (2.59) como

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} s(f'(k_{t+1})) \frac{f(k_t) - k_t f'(k_t)}{f(k_t)} f(k_t) \quad (2.67)$$

La ecuación (2.67) expresa el capital por unidad de trabajo efectivo en el período  $t + 1$  como producto de cuatro términos. De derecha a izquierda, esos términos son los siguientes: la producción por unidad de trabajo efectivo en  $t$ , la parte de esa producción que se destina como pago al trabajo, la parte de esa renta laboral que se ahorra y la ratio entre la cantidad de trabajo efectivo en el período  $t$  y la del período  $t + 1$ .

El Gráfico 2.13 presenta algunas formas posibles que puede adoptar la relación entre  $k_{t+1}$  y  $k_t$ , distintas del caso simplificado que hemos supuesto en el Gráfico 2.11. El panel *a* muestra una función con la que  $k^*$  puede adoptar múltiples valores. En la situación presentada en el gráfico, los niveles  $k_1^*$  y  $k_3^*$  son estables: si  $k$  parte de un lugar ligeramente separado de alguno de esos puntos, convergerá al nivel estable más cercano. El valor  $k_2^*$  es inestable (lo mismo que  $k = 0$ ). Si  $k$  parte de un punto ubicado ligeramente por debajo de  $k_2^*$ , entonces  $k_{t+1}$  será menor que  $k_t$  en todos los períodos, de modo que  $k$  convergerá a  $k_1^*$ ; si, por otra parte,  $k$  comienza ligeramente por encima de  $k_2^*$ , convergerá a  $k_3^*$ .

Para comprender la posibilidad de que existan varios valores de  $k^*$ , obsérvese que, dado que la producción por unidad de capital es menor cuando  $k$  es mayor (ya que el producto marginal del capital es decreciente), para que haya dos valores de equilibrio  $k^*$  el ahorro de los jóvenes, como porcentaje de la producción total, debe

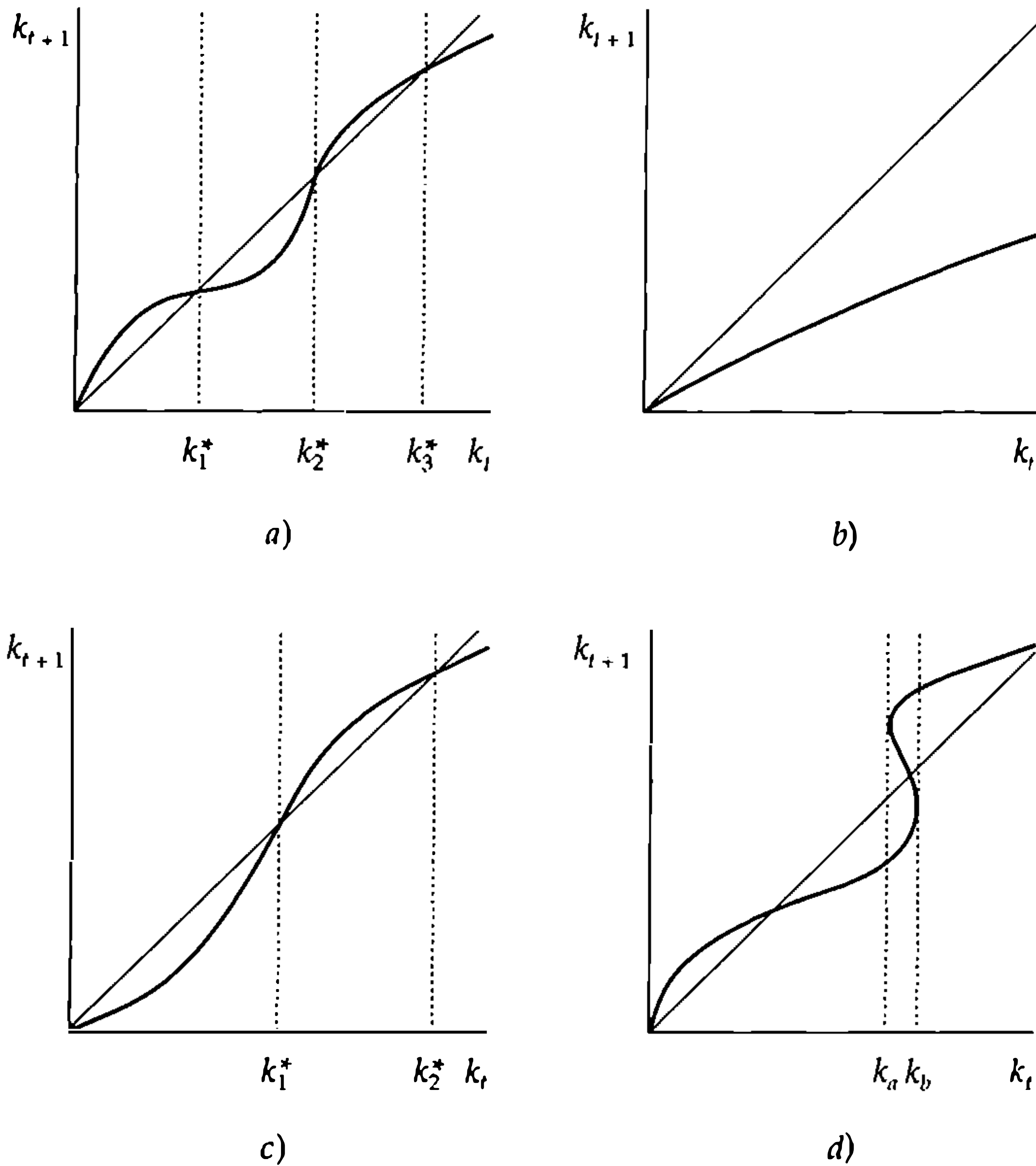


GRÁFICO 2.13 Diversas posibilidades de la relación entre  $k_t$  y  $k_{t+1}$

ser superior para el valor de  $k^*$  más elevado. Cuando la parte de la producción que se destina a pagar a los trabajadores y la parte de la renta laboral que se ahorra son constantes, el ahorro de los jóvenes representa una fracción constante de la producción total, de modo que no puede haber más de un valor de  $k^*$ . Esto es lo que sucede cuando la producción es de tipo Cobb-Douglas y la utilidad es logarítmica. Pero si la participación del factor trabajo es mayor en niveles superiores de  $k$  (lo cual se da cuando la función  $f(\bullet)$  tiene una curvatura más pronunciada que la función Cobb-Douglas) o si los trabajadores ahorran una fracción mayor de sus ingresos cuando el rendimiento del ahorro es menor (lo que sucede cuando  $\theta > 1$ ), o si suceden ambas cosas, puede existir más de un nivel de  $k$  en el cual el ahorro reproduce el *stock* de capital existente.

El panel *b* muestra una función en que  $k_{t+1}$  es siempre inferior a  $k_t$ , de modo que  $k$  siempre converge a cero (independientemente de su valor inicial). Para que esto ocurra es necesario que la participación del factor trabajo o la parte de la renta laboral que se ahorra (o ambas cosas) se aproximen a cero cuando lo hace  $k$ .

El panel *c* muestra un caso en el que  $k$  converge a cero si su valor inicial es suficientemente bajo, pero converge a un valor estrictamente positivo si el valor inicial es suficientemente alto. En concreto, si  $k_0 < k_1^*$ , el valor de  $k$  se aproximará gradualmente a cero; por el contrario, si  $k_0 > k_1^*$ , convergerá a  $k_2^*$ .



Finalmente, el panel *d* presenta una situación en la que el valor de  $k_{t+1}$  no está unívocamente definido para todos los valores de  $k_t$ ; cuando  $k_t$  se encuentra entre  $k_a$  y  $k_b$ , hay tres valores posibles para  $k_{t+1}$ . Esto puede suceder si el ahorro es función decreciente del tipo de interés,  $r$ . En este caso, la tasa de ahorro es elevada cuando los individuos esperan que  $k_{t+1}$  también lo sea (es decir, cuando esperan que  $r$  sea bajo) y baja cuando esperan que  $k_{t+1}$  sea bajo. Si el ahorro es suficientemente sensible a variaciones de  $r$ , y si  $r$  lo es también respecto de variaciones de  $k$ , puede existir más de un valor de  $k_{t+1}$  que sea compatible con un determinado  $k_t$ . De modo que la senda de la economía no está completamente determinada: la ecuación (2.59) (o la [2.67]) no determina por completo la evolución temporal de  $k$  a partir de su valor inicial. Esto abre la posibilidad de que el comportamiento de la economía se vea afectado por *profecías autorrealizadoras* y *manchas solares* y de que se produzcan fluctuaciones incluso en ausencia de perturbaciones exógenas. Dependiendo de los supuestos precisos que se adopten, son posibles diversos comportamientos de la economía<sup>25</sup>.

De modo que en el supuesto de que en la economía haya una estructura de generaciones solapadas en vez de hogares con horizontes temporales infinitos, puede generar importantes consecuencias respecto del funcionamiento de la economía: puede ocurrir, por ejemplo, que sea imposible un crecimiento sostenido o que su obtención dependa de las condiciones iniciales.

Asimismo, este modelo no nos brinda mejores respuestas que los de Solow y Ramsey sobre los interrogantes básicos del crecimiento. Las condiciones de Inada exigen que  $k_{t+1}$  sea menor que  $k_t$  para algún valor de  $k_t$  suficientemente grande. En concreto, puesto que los jóvenes no pueden ahorrar más que el producto total de la economía,  $k_{t+1}$  debe ser menor o igual a  $f(k_t)/[(1+n)(1+g)]$ . Y dado que el producto marginal del capital tiende a cero a medida que crece  $k$ , tarde o temprano la expresión indicada será menor que  $k_t$ . El hecho de que  $k_{t+1}$  deba alcanzar un punto a partir del cual es menor que  $k_t$  implica que no es posible un crecimiento ilimitado de  $k$ . Una vez más, entonces, la única fuente posible de la que puede surgir un crecimiento sostenido de la producción por trabajador se encuentra en el crecimiento de la eficiencia del factor trabajo. De hecho, puesto que el modelo admite la posibilidad de que haya más de un nivel de equilibrio  $k^*$ , una de sus consecuencias es que economías que en todos los demás aspectos son idénticas pueden converger a sendas de crecimiento sostenido distintas simplemente porque sus condiciones iniciales no fueron las mismas. Pero (como en los modelos de Solow y de Ramsey) para explicar por esta vía diferencias cuantitativamente grandes en la producción por trabajador es imprescindible postular inmensas diferencias en la cantidad de capital por trabajador, así como en el rendimiento del capital.

## 2.11 La posibilidad de ineficiencia dinámica

La principal diferencia entre la senda de crecimiento sostenido de la economía en el modelo de Diamond y en el modelo de Ramsey-Cass-Koopmans tiene que ver con el bienestar. Hemos visto que el equilibrio del modelo de Ramsey-Cass-Koopmans

<sup>25</sup> Más adelante, en la Sección 6.7, haremos un breve examen de estas cuestiones.



maximiza el bienestar del hogar representativo. En el modelo de Diamond, los individuos nacidos en momentos diferentes no obtienen los mismos niveles de utilidad, de modo que no está claro cuál es el modo apropiado de evaluar el bienestar social. Si calculamos el bienestar como una suma ponderada de las utilidades de las diferentes generaciones, no hay razón para esperar que el equilibrio descentralizado maximice el bienestar, ya que los pesos que le asignaríamos a las diferentes generaciones serían arbitrarios.

Sin embargo, existe al menos un criterio mínimo de eficiencia, y es que el equilibrio sea eficiente en el sentido de Pareto. Pero en el modelo de Diamond, el equilibrio no garantiza ni siquiera la satisfacción de ese criterio; en concreto, en la senda de crecimiento sostenido, el *stock* de capital puede exceder el nivel de la regla de oro, de modo que un aumento permanente del consumo sería factible.

Para examinar esta posibilidad del modo más sencillo posible, veamos lo que ocurre cuando la utilidad es logarítmica, la función de producción es del tipo Cobb-Douglas y el valor de  $g$  es cero. Con  $g = 0$ , la ecuación (2.62) que expresa el valor de  $k$  en la senda de crecimiento sostenido se reduce a

$$k^* = \left[ \frac{1}{1+n} \frac{1}{2+\rho} (1-\alpha) \right]^{1/(1-\alpha)} \quad (2.68)$$

De modo que el producto marginal del capital en la senda de crecimiento sostenido,  $\alpha k^{*\alpha-1}$ , es

$$f'(k^*) = \frac{\alpha}{1-\alpha} (1+n)(2+\rho) \quad (2.69)$$

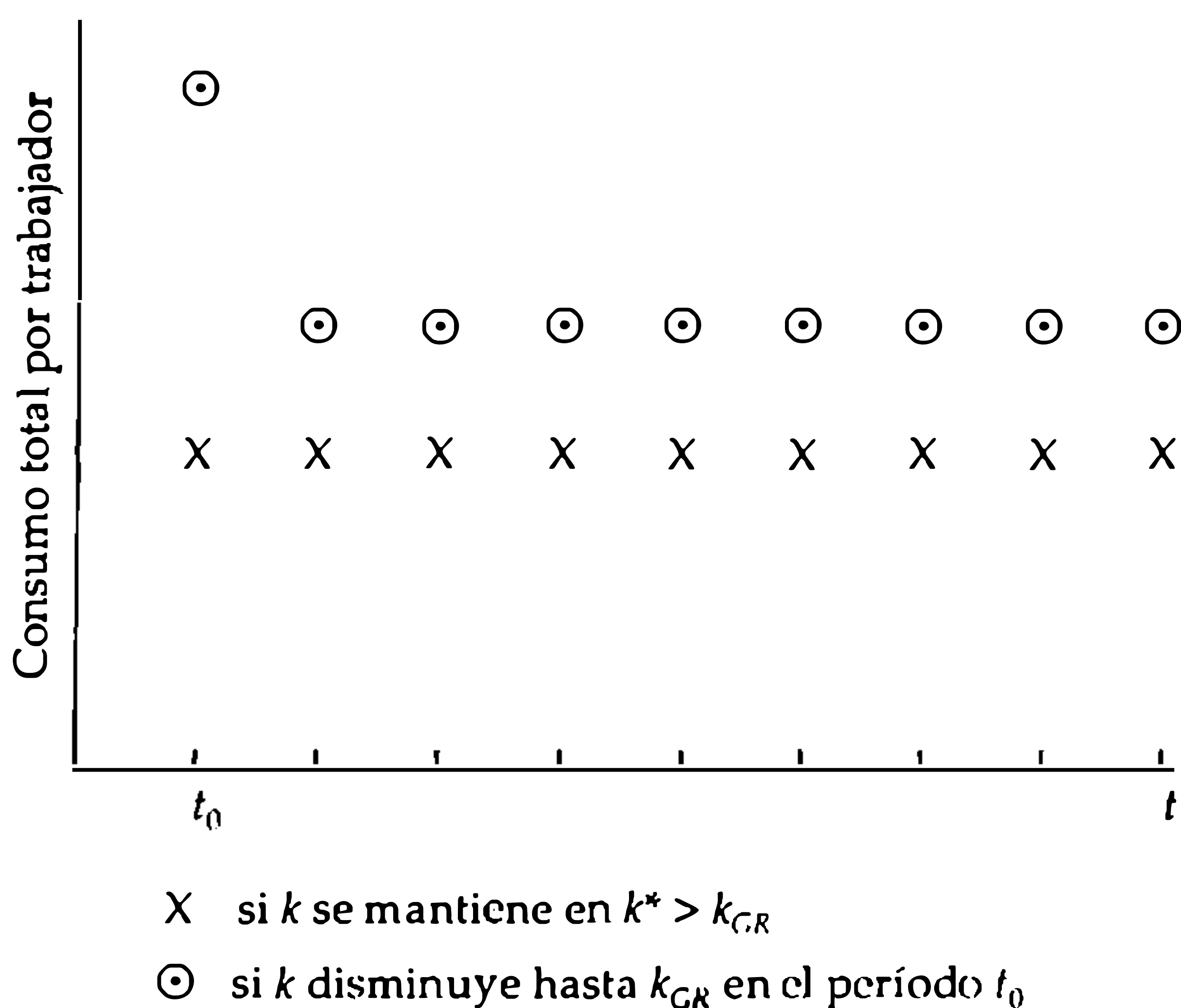
El *stock* de capital de la regla de oro se define mediante la ecuación  $f'(k_{RO}) = n$ . El valor de  $f'(k^*)$  puede ser mayor o menor que  $f'(k_{RO})$ . En particular, para valores de  $\alpha$  suficientemente pequeños,  $f'(k^*)$  es menor que  $f'(k_{RO})$ , es decir, el *stock* de capital en la senda de crecimiento sostenido excede el que dicta la regla de oro.

Para comprender por qué es ineficiente que  $k^*$  supere a  $k_{RO}$ , imaginemos que introducimos un planificador social en una economía de tipo Diamond que se encuentra en la senda de crecimiento sostenido, con  $k^* > k_{RO}$ . Si el planificador no hace nada por modificar el valor de  $k$ , la cantidad de producción por trabajador que puede consumirse en cada período es igual a la producción total,  $f(k^*)$ , menos la inversión necesaria para mantener  $k$  en el nivel  $k^*$ , es decir  $nk^*$ . Las cruces del Gráfico 2.14 representan esta situación.

Pero ahora supongamos que en algún período, al que llamaremos  $t_0$ , el planificador asigna más recursos al consumo y menos al ahorro de lo que es habitual con el fin de que capital por trabajador en el período siguiente sea igual a  $k_{RO}$  y que a partir de entonces mantiene el valor de  $k$  en el nivel de la regla de oro. Con este plan, la cantidad de recursos por trabajador disponibles para el consumo en el período  $t_0$  sería  $f(k^*) + (k^* - k_{RO}) - nk_{RO}$ , y en cada período subsiguiente,  $f(k_{RO}) - nk_{RO}$ . Dado que  $k_{RO}$  maximiza la expresión  $f(k) - nk$ ,  $f(k_{RO}) - nk_{RO}$  es mayor que  $f(k^*) - nk^*$ . Y puesto que  $k^*$  es superior a  $k_{RO}$ ,  $f(k^*) + (k^* - k_{RO}) - nk_{RO}$  es incluso mayor que  $f(k_{RO}) - nk_{RO}$ . La evolución del consumo total con esta política está representada por los círculos en el Gráfico 2.14. Como vemos, esta política pone, en todos los períodos, más recursos

a disposición del consumo que la política consistente en mantener  $k$  igual a  $k^*$ . Es decir, el planificador tiene una forma de distribuir el consumo entre los jóvenes y los viejos en cada período que mejora la situación de todas las generaciones.

De modo que es posible que el equilibrio del modelo de Diamond sea ineficiente en el sentido paretiano. Esto puede parecer desconcertante: con mercados competitivos y sin externalidades, ¿cómo puede ser que el equilibrio no sea eficiente en el sentido de Pareto? La razón estriba en que este resultado clásico presupone no sólo la competencia y la ausencia de externalidades, sino también que el número de agentes sea finito. En concreto, la posibilidad de ineficiencia en el modelo de Diamond trae causa del hecho de que, al existir un número infinito de generaciones, el planificador social tiene un medio de obtener los recursos necesarios para el consumo de los viejos que no está disponible en el mercado. Si en una economía de mercado los individuos desean consumir en su vejez, su única opción es conservar capital (aun cuando su rendimiento sea bajo). Pero el planificador no está obligado a fijar el consumo de los viejos en función del *stock* de capital y su rendimiento, sino que puede dividir los recursos disponibles y asignarlos al consumo de los jóvenes o de los viejos como le parezca. Puede, por ejemplo, tomar una unidad de la renta laboral de cada persona joven y transferirla a los viejos; como hay  $1 + n$  individuos jóvenes por cada viejo, esta medida aumentaría el consumo de cada individuo del segundo período en  $1 + n$  unidades. Para evitar que alguien pueda verse perjudicado por esta transferencia, el planificador puede exigir que la siguiente generación de jóvenes haga lo mismo en su momento y continuar así el proceso en todos los períodos. Si el producto marginal del capital es menor que  $n$  (es decir, si el *stock* de capital excede el nivel establecido por la regla de oro), este modo de transferir recursos de los jóvenes a los viejos es más eficiente que el ahorro, de modo que el planificador puede obtener mejores resultados que la asignación descentralizada de recursos.



**GRÁFICO 2.14** Consecuencias de reducir  $k$  al nivel de la regla de oro sobre la evolución del consumo por trabajador



Como este tipo de ineficiencia difiere de las tradicionales, y dado que surge de una fuente distinta (la estructura intertemporal de la economía), se la conoce con el nombre de *ineficiencia dinámica*<sup>26</sup>.

## Aplicación empírica: ¿son las economías modernas dinámicamente eficientes?

El modelo de Diamond muestra que una economía descentralizada puede acumular capital más allá de lo que establece la regla de oro y, por tanto, producir una asignación de recursos ineficiente en el sentido de Pareto. Dado que en las economías modernas la acumulación de capital no depende de la decisión de planificadores sociales, esto plantea la cuestión de si pueden ser dinámicamente ineficientes. Si lo fueran, esto tendría importantes consecuencias para las políticas públicas: la preocupación por las bajas tasas de ahorro no tendría ningún sentido y sería fácil aumentar tanto el consumo presente como el futuro.

Abel, Mankiw, Summers y Zeckhauser (1989) han estudiado esta cuestión. Los autores empiezan por observar que, a primera vista, la ineficiencia dinámica parece ser al menos una posibilidad en el caso de Estados Unidos y otras economías importantes. Una senda de crecimiento sostenido es dinámicamente ineficiente si la tasa real de rendimiento,  $f'(k^*) - \delta$ , es inferior a la tasa de crecimiento de la economía. Un indicador muy sencillo del rendimiento real es el tipo de interés real a corto plazo de los títulos de la deuda pública. Abel *et al.* indican que, en el período 1926-1986, el tipo de interés vigente en Estados Unidos no ha sido nunca superior, por término medio, a unas pocas décimas de punto porcentual, una magnitud muy inferior a la tasa media de crecimiento de la economía. Algo similar ha sucedido en otros países industrializados importantes. Por tanto, el tipo de interés real es menor que el nivel que establece la regla de oro, lo que sugiere que estas economías han acumulado capital en exceso.

Pero este razonamiento, como señalan los propios autores, se enfrenta con un problema. En un mundo sin incertidumbre, todos los tipos de interés deberían ser iguales; por tanto, no existirían dudas acerca de qué es «el» tipo de interés. Pero si existe incertidumbre, a activos diferentes pueden corresponderles rendimientos esperados diferentes. Por ejemplo, supongamos que evaluamos la eficiencia dinámica de la economía a través del producto marginal del capital (una vez descontada la depreciación) y no mediante el rendimiento de un activo que se pueda considerar razonablemente exento de riesgos. Si la remuneración del capital es igual a su producto marginal, el producto marginal neto se puede estimar como una razón cuyo numerador es la renta total del capital menos la depreciación y su denominador el valor del *stock* de capital. En el caso de Estados Unidos, esta razón asciende a alrededor de un 10 por 100, lo cual excede en mucho la tasa de crecimiento de la economía. Así, pues, este enfoque nos llevaría a concluir que la economía estadounidense es dinámicamente eficiente. Nuestro sencillo modelo teórico, en el que el producto marginal

<sup>26</sup> El Problema 2.19 investiga en mayor profundidad las causas de la ineficiencia dinámica.



del capital y el tipo de interés libre de riesgo son lo mismo, no nos da ninguna pauta para decidir cuál de estas conclusiones contradictorias es la correcta.

Esto lleva a Abel *et al.* a estudiar cómo puede determinarse la existencia de eficiencia dinámica en condiciones de incertidumbre. Su principal conclusión teórica es que, en presencia de incertidumbre, la condición suficiente para poder afirmar la existencia de ineficiencia dinámica es que los ingresos netos del capital superen a la inversión. En el caso de una economía con certidumbre en su senda de crecimiento sostenido, esta condición se reduce a la habitual comparación entre el tipo de interés real y la tasa de crecimiento de la economía, porque la renta neta del capital equivale al tipo de interés real multiplicado por el *stock* de capital y la inversión es igual a la tasa de crecimiento de la economía por el *stock* de capital. De modo que la renta del capital supera a la inversión si, y sólo si, el tipo de interés real es mayor que la tasa de crecimiento de la economía. Pero Abel *et al.* demuestran que, en presencia de incertidumbre, estas dos condiciones no son equivalentes y que la forma correcta de saber si existe eficiencia dinámica es comparar la renta del capital con la inversión. Dicho de forma intuitiva, un sector de capital que sea un suministrador neto de recursos (porque produce más de lo que utiliza para hacer nuevas inversiones) está contribuyendo al consumo y lo contrario sucede con un sector que utiliza más recursos de los que produce.

El principal resultado empírico al que llegan Abel *et al.* es que los datos parecen corroborar la condición de la eficiencia dinámica. Los autores miden la renta del capital como la renta nacional menos la remuneración de los asalariados y la parte de la renta de los trabajadores autónomos que parece corresponder a renta laboral<sup>27</sup>; la inversión la toman directamente de la contabilidad nacional. Los autores estiman así que la renta del capital supera a la inversión en Estados Unidos y en los otros seis grandes países industrializados que estudian. Incluso en Japón, donde la inversión es notoriamente elevada, la tasa de beneficios es tan elevada que el rendimiento del capital supera holgadamente a la inversión. De modo que, aunque en principio las economías descentralizadas pueden producir resultados dinámicamente ineficientes, no parece que esto suceda en la práctica.

## 2.12 El Estado en el modelo de Diamond

Como en el modelo de horizonte temporal infinito, es lógico que nos preguntemos qué sucede si introducimos en el modelo de Diamond un Estado recaudador de impuestos que compra bienes y servicios. Para simplificar, nos centraremos en el caso en que la utilidad es logarítmica y la producción es de tipo Cobb-Douglas.

Sea  $G_t$  el gasto público por unidad de trabajo efectivo en el período  $t$ . Suponemos una vez más que este gasto se financia mediante impuestos de cuota fija que pagan los jóvenes.

Cuando el sector público financia la totalidad de sus gastos mediante impuestos, la renta neta de impuestos de los trabajadores en el período  $t$  es igual a  $(1 - \alpha)k_t^\alpha - G_t$

<sup>27</sup> Según los autores, ajustar estas cifras para tener en cuenta la renta de la tierra y las rentas monopólicas no altera los resultados básicos.

en vez de  $(1 - \alpha)k_t^\alpha$ . La ecuación de movimiento de  $k$ , (2.60), se convierte, por tanto, en

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} \frac{1}{2+\rho} [(1-\alpha)k_t^\alpha - G_t] \quad (2.70)$$

De modo que un valor más elevado de  $G_t$  reduce el valor de  $k_{t+1}$  para un  $k_t$  dado.

Para ver cuáles son los efectos del gasto público en este modelo, supongamos que la economía se halla en su senda de crecimiento sostenido con  $G$  constante y que se produce un aumento permanente de esta última variable. De la ecuación (2.70) podemos concluir que este cambio desplazará hacia abajo la función  $k_{t+1}$  (véase el Gráfico 2.15). Este desplazamiento de  $k_{t+1}$  reduce el valor de  $k^*$ . De modo que (a diferencia de lo que ocurre en el modelo con horizonte temporal infinito) un aumento del gasto público provoca una reducción del *stock* de capital y un incremento del tipo de interés real. La explicación intuitiva es que, como los individuos viven durante dos períodos, reducirán el consumo del primer período en una proporción inferior al aumento experimentado por  $G$ . Pero como los impuestos sólo se recaudan durante el primer período de la vida, esto significa que su ahorro disminuye. Como de costumbre, la economía se trasladará gradualmente desde la senda de crecimiento sostenido inicial a la nueva.

Como segundo ejemplo, veamos qué sucede cuando la economía se halla inicialmente en su senda de crecimiento sostenido y se produce un aumento temporal del gasto público de  $G_L$  a  $G_H$ . La evolución de  $k$  queda descrita por la ecuación (2.70) con  $G = G_H$  durante el período en que el gasto es elevado y con  $G = G_L$  en los períodos previos y posteriores. Es decir, el hecho de que los individuos sepan que el gasto

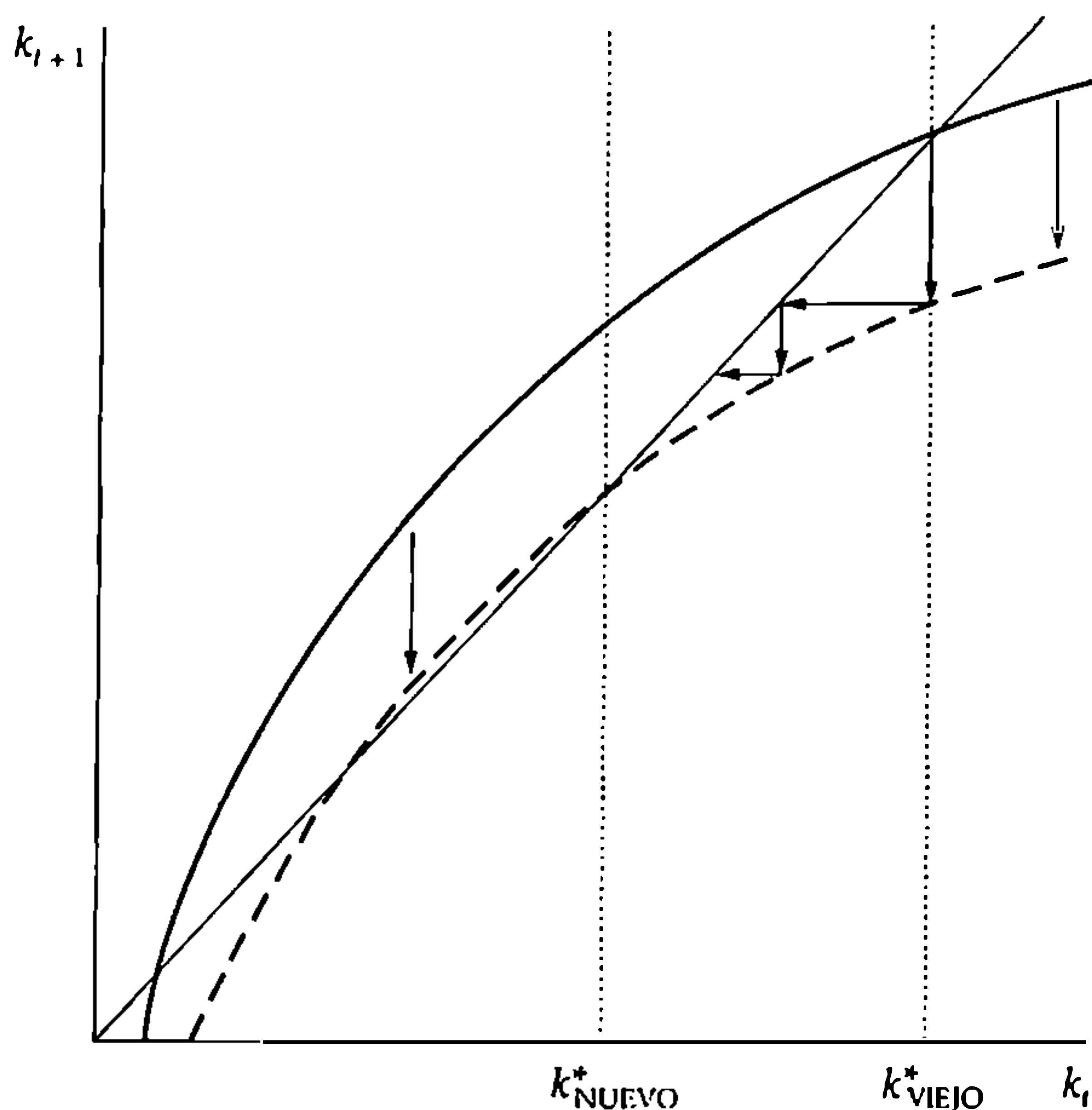


GRÁFICO 2.15 Efectos de un aumento permanente del gasto público



público regresará a  $G_L$  no afecta el comportamiento de la economía durante el período en que el gasto es elevado. El ahorro de los jóvenes (y, por tanto, el *stock* de capital del período siguiente) viene determinado por su renta laboral después de impuestos, que a su vez depende del *stock* de capital y del gasto público del período. Así que durante el período en que el gasto público es elevado,  $k$  disminuye y  $r$  sube, en ambos casos gradualmente. En cuanto  $G$  regresa al valor  $G_L$ ,  $k$  asciende gradualmente a su nivel original<sup>28</sup>.

## Problemas

- 2.1. Imaginemos que existen  $N$  empresas con una función de producción que presenta rendimientos constantes de escala  $Y = F(K, AL)$  (o en su forma intensiva,  $Y = ALf(k)$ ). Supongamos que  $f'(\bullet) > 0$  y  $f''(\bullet) < 0$ . Supongamos también que todas las empresas pueden contratar trabajadores a un salario igual a  $wA$  y alquilar capital a un coste  $r$  y que el valor de  $A$  es igual para todas ellas.
- Analice el problema de una empresa que quiere producir  $Y$  unidades de bienes al mínimo coste posible. Demuestre que el nivel de  $k$  que minimiza los costes es único e independiente del valor de  $Y$  y que, por tanto, todas las empresas eligen el mismo nivel de  $k$ .
  - Demuestre que la producción total de las  $N$  empresas minimizadoras de costes es igual al nivel de producción que obtendría una única empresa con la misma función de producción que emplease todo el trabajo y todo el capital que utilizan las  $N$  empresas.
- 2.2. La elasticidad de sustitución cuando la utilidad está caracterizada por una aversión relativa al riesgo constante. Imagine una persona que vive durante sólo dos períodos y cuya utilidad viene dada por la ecuación (2.43). Sean  $P_1$  y  $P_2$  los precios de consumo en estos dos períodos y  $W$  el valor de la renta que el individuo percibe a lo largo de su vida. Por consiguiente, la restricción presupuestaria es  $P_1C_1 + P_2C_2 = W$ .
- ¿Qué valores de  $C_1$  y  $C_2$  maximizan la utilidad del individuo, dados  $P_1$ ,  $P_2$  y  $W$ ?
  - La elasticidad de sustitución entre el consumo en estos dos períodos es  $-[(P_1/P_2)/(C_1/C_2)][\partial(C_1/C_2)/\partial(P_1/P_2)]$  o  $-\partial \ln(C_1/C_2)/\partial \ln(P_1/P_2)$ . Demuestre que si la función de utilidad es como la recogida en la ecuación (2.43), la elasticidad de sustitución entre  $C_1$  y  $C_2$  es igual a  $1/\theta$ .
- 2.3. a) Suponga que se sabe por adelantado que en el período  $t_0$  el gobierno confiscará la mitad de la riqueza que cada hogar posea en ese momento independientemente de su valor. ¿Se producirá un cambio discontinuo del consumo en  $t_0$ ? Si la respuesta es afirmativa, ¿por qué (y cuál es la condición que relaciona el consumo inmediatamente anterior a  $t_0$  con el inmediatamente posterior)? Y si no cambia, ¿por qué no lo hace?

<sup>28</sup> El hecho de que los valores futuros de  $G$  no afecten al comportamiento actual de la economía no depende del supuesto de utilidad logarítmica. Sin este supuesto, el ahorro de los jóvenes durante el período actual depende del rendimiento y de la renta laboral después de impuestos. Pero la tasa de rendimiento depende de la relación capital-trabajo del período siguiente, que no se ve afectada por el gasto público en ese período.



- b) Suponga que se sabe por adelantado que el período  $t_0$  el gobierno confiscará a cada hogar una cantidad de riqueza igual a la mitad de la riqueza media en posesión de los hogares en ese momento. ¿Se producirá un cambio discontinuo del consumo en  $t_0$ ? Si la respuesta es afirmativa, ¿por qué (y cuál es la condición que relaciona el consumo inmediatamente anterior a  $t_0$  con el inmediatamente posterior)? Y si no cambia, ¿por qué no lo hace?
- 2.4. Suponga que la función de utilidad instantánea  $u(C)$  en la ecuación (2.1) es  $\ln C$ . Analice el problema de un hogar que debe maximizar la ecuación (2.1) respetando la ecuación (2.6). Halle una expresión para  $C$  en cada instante como función de la riqueza inicial más el valor presente de los ingresos derivados del trabajo, la senda seguida por  $r(t)$  y los parámetros de la función de utilidad.
- 2.5. Sea un hogar cuya utilidad viene dada por las ecuaciones (2.1) y (2.2). Suponga que el tipo de interés real es constante; llamemos  $W$  a la riqueza inicial del hogar más el valor presente de su renta laboral a lo largo de toda la vida (es decir, el lado de la derecha de la ecuación [2.6]). Halle la senda de  $C$  maximizadora de utilidad dados  $r$ ,  $W$  y los parámetros de la función de utilidad.
- 2.6. **La desaceleración de la productividad y el ahorro.** Sea una economía de Ramsey-Cass-Koopmans que se halla en su senda de crecimiento sostenido y suponga que se produce una reducción permanente de  $g$ .
- a) ¿Qué influencia tiene este hecho sobre la curva  $\dot{k} = 0$  (si tiene alguna)?
- b) ¿Qué influencia tiene este hecho sobre la curva  $\dot{c} = 0$  (si tiene alguna)?
- c) ¿Qué sucede con  $c$  en el momento del cambio?
- d) Halle una expresión para el efecto de un cambio marginal de  $g$  en el porcentaje de la producción que se destina al ahorro en la senda de crecimiento sostenido. ¿Podemos saber si esta expresión es positiva o negativa?
- e) Para el caso en que la función de producción es del tipo Cobb-Douglas,  $f(k) = k^\alpha$ , reescriba la respuesta del punto d) en función de  $\rho$ ,  $n$ ,  $g$ ,  $\theta$  y  $\alpha$ . (Pista: sírvase del hecho de que  $f'(k^*) = \rho + \theta g$ .)
- 2.7. Describa el efecto de cada uno de los acontecimientos siguientes sobre las curvas  $\dot{c} = 0$  y  $\dot{k} = 0$  del Gráfico 2.5 y sobre los valores de  $c$  y  $k$  en la senda de crecimiento sostenido:
- a) Un aumento de  $\theta$ .
- b) Un desplazamiento hacia abajo de la función de producción.
- c) Un cambio en la tasa de depreciación del valor cero que hemos supuesto en el texto a algún nivel positivo.
- 2.8. Derive una expresión análoga a (2.39) para el supuesto de que la tasa de depreciación sea positiva.
- 2.9. **Impuestos sobre el capital en el modelo de Ramsey-Cass-Koopmans.** Suponga una economía de Ramsey-Cass-Koopmans que se halle en su senda de crecimiento sostenido. Suponga que en determinado momento, al que llamaremos tiempo 0, el gobierno comienza a gravar las rentas del capital a un tipo  $\tau$ . Así, pues, el tipo de interés real al que se enfrentan los hogares ahora viene dado por la ecuación  $r(t) = (1 - \tau) f'(k(t))$ . Suponga que el gobierno devuelve los ingresos que obtiene de este impuesto en forma de transferencias

de cuota fija. Finalmente, suponga que este cambio de la política impositiva es imprevisto.

- a) ¿Qué efectos tiene el impuesto en la curva  $\dot{c} = 0$  y en la curva  $\dot{k} = 0$ ?
- b) ¿Cómo reacciona la economía ante el establecimiento del nuevo impuesto en el tiempo cero? ¿Cómo evolucionará la economía después del cambio?
- c) Compare los valores de  $c$  y  $k$  en la nueva senda de crecimiento sostenido con los que corresponden a la senda anterior.
- d) (Este problema se basa en Barro, Mankiw y Sala-i-Martin, 1995.) Suponga que hay muchas economías como la que acabamos de describir. Las preferencias de los trabajadores son las mismas en todos los países, pero el porcentaje de impuestos sobre las rentas del capital puede variar de un país a otro. Suponga que todos los países están en sus respectivas sendas de crecimiento sostenido.
  - i) Demuestre que la tasa de ahorro en la senda de crecimiento sostenido,  $(y^* - c^*)/y^*$ , es función decreciente de  $\tau$ .
  - ii) ¿Tienen los ciudadanos de los países con valores bajos de  $\tau$  y elevados niveles de ahorro algún incentivo para invertir en los países con bajos niveles de ahorro? Justifique su respuesta.
- e) ¿Implica su respuesta al punto c que una política de *subsidios* a la inversión (es decir, fijar  $\tau < 0$ ) financiada mediante impuestos de cuota fija aumentaría el bienestar? Justifique su respuesta.
- f) ¿Cómo cambiaría (si lo hace) la respuesta a los puntos a y b si el gobierno, en lugar de devolver los ingresos impositivos, los utilizase para financiar el gasto público?

**2.10. Uso del diagrama de fases para analizar la incidencia de un cambio previsto.** Sea la política descrita en el Problema 2.9, pero ahora suponga que en vez de anunciar y aplicar el impuesto en el tiempo cero, el gobierno anuncia en  $t_0$  que en algún momento posterior,  $t_1$ , comenzará a gravar la inversión a un tipo  $\tau$ .

- a) Dibuje el diagrama de fases que representa la evolución de  $c$  y de  $k$  después de  $t_1$ .
- b) ¿Puede  $c$  cambiar discontinuamente en  $t_1$ ? Justifique su respuesta.
- c) Dibuje el diagrama de fases que representa la evolución de  $c$  y de  $k$  antes de  $t_1$ .
- d) A la luz de las respuestas a los puntos a, b y c, ¿qué debería ocurrir con  $c$  en  $t_0$ ?
- e) Resuma sus resultados esbozando la evolución de  $c$  y  $k$  como función del tiempo.

**2.11. Uso del diagrama de fases para analizar la incidencia de cambios transitorios tanto previstos como imprevistos.** Analice las dos variaciones siguientes del Problema 2.10:

- a) En  $t_0$ , el gobierno anuncia que va a gravar las rentas del capital a un tipo  $\tau$  desde  $t_0$  hasta una fecha posterior,  $t_2$ ; a partir de ahí, dichas rentas quedarán exentas.
- b) En  $t_0$ , el gobierno anuncia que va a gravar las rentas del capital a un tipo  $\tau$  desde  $t_1$  hasta una fecha posterior,  $t_2$ ; antes de  $t_1$  y después de  $t_2$  dichas rentas quedarán exentas.

**2.12.** El análisis de las políticas del gobierno en el modelo de Ramsey-Cass-Koopmans presentado en el texto supone que el gasto público no afecta la utilidad derivada del consumo privado. El extremo opuesto es cuando el gasto público es un sustitutivo perfecto



del consumo privado. En concreto, suponga que modificamos la función de utilidad (2.12) y la convertimos en

$$U = B \int_{t=0}^{\infty} e^{-\beta t} \frac{[c(t) + G(t)]^{1-\theta}}{1-\theta} dt$$

Si la economía se halla inicialmente en su senda de crecimiento sostenido y las preferencias de los hogares son las que expresa la función  $U$ , ¿qué efecto tendrá un aumento transitorio del gasto público sobre la evolución del consumo, el capital y el tipo de interés?

- 2.13.** Sea el modelo de Diamond con utilidad logarítmica y función de producción Cobb-Douglas. Describa el efecto que tendrá sobre  $k_{t+1}$  como función de  $k_t$  cada uno de los siguientes acontecimientos:
- Un aumento de  $n$ .
  - Un desplazamiento hacia abajo de la función de producción (es decir,  $f(k)$  se convierte en  $Bk^\alpha$  y  $B$  disminuye).
  - Un aumento de  $\alpha$ .
- 2.14.** Una versión del modelo de Solow con tiempo discreto. Suponga que  $Y_t = F(K_t, A_t L_t)$ , donde  $F(\bullet)$  exhibe rendimientos constantes a escala y la forma intensiva de la función de producción satisface las condiciones de Inada. Suponga también que  $A_{t+1} = (1+g)A_t$ ,  $L_{t+1} = (1+n)L_t$  y  $K_{t+1} = K_t + sY_t - \delta K_t$ .
- Expresé  $k_{t+1}$  en función de  $k_t$ .
  - Haga un gráfico aproximado de  $k_{t+1}$  como función de  $k_t$ . ¿Tiene la economía una senda de crecimiento sostenido? Si el nivel inicial de  $k$  difiere del valor de la senda de crecimiento sostenido, ¿converge la economía al estado estacionario?
  - Expresé el consumo por unidad de trabajo efectivo en la senda de crecimiento sostenido como función del valor de  $k$ . ¿Cuál es el producto marginal del capital,  $f'(k)$ , cuando  $k$  maximiza ese consumo?
  - Suponga que la función de producción es del tipo Cobb-Douglas.
    - Expresé  $k_{t+1}$  como función de  $k_t$ .
    - ¿Cuál es  $k^*$ , el valor de  $k$  en la senda de crecimiento sostenido?
    - Siguiendo lo hecho con las ecuaciones (2.64)-(2.66) del texto, realice una aproximación lineal de la expresión hallada en el punto  $i$  alrededor de  $k_t = k^*$  y calcule a qué tasa converge  $k$  hacia  $k^*$ .
- 2.15.** La depreciación en el modelo de Diamond y los fundamentos microeconómicos del modelo de Solow. Suponga que en el modelo de Diamond el capital se deprecia a una tasa  $\delta$ , de modo que  $r_t = f'(k_t) - \delta$ .
- ¿Modifica este cambio en el modelo la ecuación (2.59), que expresa  $k_{t+1}$  en función de  $k_t$ ?
  - En el supuesto especial de que la utilidad sea logarítmica, la función de producción sea del tipo Cobb-Douglas y  $\delta = 1$ , ¿cómo es la ecuación que da  $k_{t+1}$  en función de  $k_t$ ? Compare esta ecuación con la expresión análoga del modelo de Solow con tiempo discreto cuando  $\delta = 1$  en el punto  $a$  del Problema 2.14.



**2.16. La seguridad social en el modelo de Diamond.** Sea una economía descrita por el modelo de Diamond en la que el valor de  $g$  es igual a cero, la función de producción es del tipo Cobb-Douglas y la utilidad es logarítmica.

- a) Seguridad social con régimen de reparto.** Suponga que el gobierno cobra una cantidad  $T$  de impuestos a cada persona joven y emplea lo recaudado para financiar el seguro social destinado a los individuos viejos, de modo que cada uno de éstos reciba  $(1 + n)T$ .
- ¿Qué efecto tiene este cambio (si lo tiene) sobre la ecuación (2.60) que expresa  $k_{t+1}$  como función de  $k_t$ ?
  - ¿Qué efecto tiene este cambio (si lo tiene) sobre el valor de  $k$  en la senda de crecimiento sostenido?
  - Si la economía se halla inicialmente en una senda de crecimiento sostenido que es dinámicamente eficiente, ¿qué efecto tendrá un aumento marginal de  $T$  sobre el bienestar de las generaciones actuales y el de las futuras? ¿Qué sucede si la senda de crecimiento sostenido inicial es dinámicamente ineficiente?
- b) Seguridad social con régimen de capitalización.** Suponga que el gobierno cobra una cantidad  $T$  de impuestos a cada persona joven y usa lo recaudado para adquirir capital. De modo que los individuos nacidos en  $t$  reciben  $(1 + r_{t+1})T$  en su vejez.
- ¿Qué efecto tiene este cambio (si lo tiene) sobre la ecuación (2.60) que expresa  $k_{t+1}$  como función de  $k_t$ ?
  - ¿Qué efecto tiene este cambio (si lo tiene) sobre el valor de  $k$  en la senda de crecimiento sostenido?

**2.17. El modelo básico de generaciones solapadas.** (Seguimos a Samuelson, 1958, y Allais, 1947.) Suponga que, como en el modelo de Diamond, en el período  $t$  nacen  $L_t$  individuos que vivirán durante dos períodos y que  $L_t = (1 + n)L_{t-1}$ . Supondremos, por simplificar, que la utilidad es logarítmica y que no hay descuento:  $U_t = \ln(C_{1t}) + \ln(C_{2t+1})$ .

Del lado de la producción, la economía es más sencilla que en el modelo de Diamond. Cada individuo nacido en  $t$  recibe una dotación de  $A$  unidades del único bien que produce la economía; el individuo puede optar por consumir o almacenar ese bien. Cada unidad almacenada produce  $x > 0$  unidades del bien en el período siguiente<sup>29</sup>.

Finalmente, suponga que en el período inicial (período 0), además de los  $L_0$  individuos jóvenes, cada uno de los cuales recibe una dotación de  $A$  unidades del bien, hay  $[1/(1 + n)]L_0$  individuos que sólo estarán vivos durante ese período. Cada uno de estos individuos «viejos» posee una dotación de cierta cantidad  $Z$  del bien; la utilidad de estas personas es simplemente su consumo en el período inicial,  $C_{20}$ .

- Describa el equilibrio descentralizado de esta economía. (Pista: dada la estructura de generaciones solapadas, ¿realizarán los miembros de una generación transacciones con los miembros de otra?)
- Imagine sendas en las que la fracción de la dotación de los agentes que se almacena,  $f_t$ , permanece constante a lo largo del tiempo. ¿Cuál es el consumo per cápita total (es decir, el consumo de todos los jóvenes más el de todos los viejos) en una de estas

<sup>29</sup> Observe que esto es equivalente al modelo de Diamond con  $g = 0$ ,  $F(K_t, AL_t) = AL_t + xK_t$  y  $\delta = 1$ . Con esta función de producción, como cada persona suministra una unidad de trabajo en su juventud, los individuos nacidos en  $t$  reciben  $A$  unidades del bien. Y cada unidad que se ahorra produce  $1 + r = 1 + \partial F(K, AL)/\partial K - \delta = 1 + x - 1 = x$  unidades de consumo en el segundo período.

sendas como función de  $f$ ? Si  $x < 1 + n$ , ¿qué valor de  $f$  que satisfaga  $0 \leq f \leq 1$  maximizará el consumo per cápita? En este caso, ¿es el equilibrio descentralizado eficiente en términos paretianos? Si no lo es, ¿cómo podría aumentar el bienestar un hipotético planificador social?

**2.18. Equilibrios monetarios estacionarios en el modelo de generaciones solapadas de Samuelson.** (Véase de nuevo Samuelson, 1958.) Sea la misma economía que hemos analizado en el Problema 2.17. Suponga que  $x < 1 + n$  y que los individuos viejos que hay en el período 0, además de tener una dotación de  $Z$  unidades del bien, poseen  $M$  unidades de un bien almacenable y divisible, al que llamaremos dinero. El dinero no proporciona por sí mismo utilidad alguna.

- a) Considere un individuo nacido en  $t$ . Suponga que el precio en unidades monetarias del bien que produce la economía es  $P_t$  en  $t$  y  $P_{t+1}$  en  $t + 1$ . Así que el individuo puede vender unidades de su dotación del bien a cambio de  $P_t$  unidades monetarias y luego utilizar ese dinero para comprarle a la siguiente generación  $P_t/P_{t+1}$  unidades de su dotación en el próximo período. Analice cuál será el comportamiento del individuo en función de  $P_t/P_{t+1}$ .
- b) Demuestre que existe un equilibrio con  $P_{t+1} = P_t/(1 + n)$  para todo  $t \geq 0$  y sin almacenamiento, de modo que la presencia de «dinero» permite a la economía alcanzar el nivel de almacenamiento de la regla de oro.
- c) Demuestre que también existen equilibrios con  $P_{t+1} = P_t/x$  para todo  $t \geq 0$ .
- d) Finalmente, explique por qué también constituye un equilibrio la situación en que  $P_t = \infty$  para todo  $t$  (es decir, una situación en la que el dinero no tiene valor alguno). Explique por qué este equilibrio es el *único* si la economía tiene alguna fecha de finalización, como en el Problema 2.19b más adelante. (Pista: razone hacia atrás a partir del último período.)

**2.19. El origen de la ineficiencia dinámica.** Los modelos de Diamond y de Samuelson difieren de los modelos de manual en dos aspectos. En primer lugar, los mercados son incompletos: como los individuos no pueden comerciar con individuos que aún no han nacido, algunas transacciones posibles quedan descartadas. En segundo lugar, como el tiempo es infinito, también lo es el número de agentes. En este problema le pedimos que investigue en cuál de estas características se encuentra el origen de la posibilidad de ineficiencia dinámica. En aras de la sencillez, nos centraremos en el modelo de generaciones solapadas de Samuelson (vea los dos problemas previos), una vez más con utilidad logarítmica y sin descuento. Para simplificar el problema todavía más, supondremos que  $n = 0$  y que  $0 < x < 1$ ; pero las características generales de la economía siguen siendo las mismas.

- a) **Mercados incompletos.** Suponga que eliminamos del modelo los mercados incompletos mediante el supuesto de que todos los agentes pueden comerciar en un mercado competitivo «antes» del inicio de la serie temporal. Es decir, en cada momento tenemos un subastador walrasiano que oferta el bien a los precios  $Q_0, Q_1, Q_2, \dots$ ; los individuos pueden comprar y vender a esos precios según la dotación del bien que poseen y su capacidad para almacenar. De modo que la restricción presupuestaria de un individuo nacido en  $t$  es  $Q_t C_{1t} + Q_{t+1} C_{2t+1} = Q_t(A - S_t) + Q_{t+1} x S_t$ , donde  $S_t$  (que debe satisfacer la condición  $0 \leq S_t \leq A$ ) representa la cantidad del bien que almacena cada individuo.
  - i) Suponga que el subastador anuncia  $Q_{t+1} = Q_t/x$  para todo  $t > 0$ . Demuestre que en este caso a los individuos les resulta indiferente la cantidad que almacenarán,



que existe un conjunto de distintas elecciones de esa cantidad que conduce al equilibrio de los mercados en todos los períodos y que este equilibrio es el mismo que el que se describe en el punto *a* del Problema 2.17.

*ii)* Suponga que en algún período el subastador anuncia precios que no cumplen la condición  $Q_{t+1} = Q_t/x$  en un momento dado. Demuestre que en el primer período en que no se satisfaga esta condición, el mercado no podrá equilibrarse, de modo que la evolución de los precios propuesta no puede constituir un equilibrio.

*b)* **Duración infinita.** Suponga que la economía finaliza en determinado período  $T$ . Es decir, suponga que los individuos nacidos en  $T$  vivirán un solo período (por lo que intentarán maximizar el valor de  $C_{IT}$ ) y que tras ese período no nacen nuevos individuos. Demuestre que el equilibrio descentralizado es eficiente en términos paretoianos.

*c)* A la luz de estas respuestas, ¿es en los mercados incompletos o en la duración infinita de la economía donde se encuentra el origen de la ineficiencia dinámica?

**2.20. Evolución explosiva en el modelo de generaciones solapadas de Samuelson.** (Black, 1974; Brock, 1975; Calvo, 1978a.) Considere la misma economía que hemos descrito en el Problema 2.18. Suponga que  $x$  es igual a cero y que la utilidad presenta aversión relativa al riesgo constante, pero no es logarítmica, sino que  $\theta < 1$ . Finalmente, para simplificar el problema, suponga que  $n = 0$ .

*a)* ¿Cómo se expresa el comportamiento de un individuo nacido en  $t$  como función de  $P_t/P_{t+1}$ ? Demuestre que la cantidad de unidades de su dotación inicial que el individuo venderá a cambio de dinero es función creciente de  $P_t/P_{t+1}$  y tiende a cero a medida que lo hace esta ratio.

*b)* Suponga que  $P_0/P_1 < 1$ . ¿Qué cantidad del bien planean comprar los individuos nacidos en 0 en el período 1 a los individuos que nazcan entonces? ¿Qué valor debe tener  $P_1/P_2$  para que los individuos nacidos en el período 1 estén dispuestos a suministrar esta cantidad?

*c)* Repitiendo el mismo razonamiento hacia el futuro, ¿cómo es el comportamiento cualitativo de  $P_t/P_{t+1}$  a lo largo del tiempo? ¿Constituye este comportamiento una senda de equilibrio para la economía?

*d)* ¿Puede existir una senda de equilibrio con  $P_0/P_1 > 1$ ?



# Capítulo 3

## LA NUEVA TEORÍA DEL CRECIMIENTO

Los modelos que hemos visto hasta ahora no ofrecen respuestas satisfactorias a las cuestiones centrales que nos hemos planteado sobre el crecimiento económico. Su principal conclusión es de naturaleza negativa: si la remuneración del capital refleja su contribución al proceso productivo y si la participación de este factor en la renta total es reducida, entonces la acumulación de capital no puede explicar una gran parte del crecimiento económico a largo plazo ni de las diferencias internacionales en los niveles de renta. Por otra parte, el único factor (aparte del capital) que determina el nivel de renta en estos modelos es una variable misteriosa denominada «eficacia del trabajo» ( $A$ ), cuyo significado exacto no se especifica y cuyo comportamiento se considera exógenamente determinado.

Ésta es la razón por la que dedicamos este capítulo a profundizar en las cuestiones fundamentales de la teoría del crecimiento. La primera parte del capítulo analiza la acumulación de conocimientos. Los modelos que presentamos aquí pueden ser interpretados como elaboraciones desarrolladas a partir del modelo de Solow y de los modelos del Capítulo 2; de hecho, tratan la acumulación de capital y su papel en la producción de forma similar a como lo hacían éstos. Sin embargo, difieren de ellos en que interpretan explícitamente la eficacia del trabajo en términos de conocimiento y teorizan de un modo formal su evolución a lo largo del tiempo. Nuestro objetivo principal es estudiar cómo funciona la economía cuando la acumulación de conocimientos es endógena y qué visiones existen sobre cómo se produce el conocimiento y qué es lo que determina la asignación de recursos a dicha producción.

Las conclusiones de la primera parte del capítulo son ambiguas: aunque la acumulación de conocimiento es probablemente esencial para explicar el crecimiento mundial, no lo es tanto, como veremos, para justificar las diferencias de renta entre los países. La segunda parte del capítulo se centra, pues, en estas diferencias, y comienza analizando el papel tanto del capital físico como del capital humano. Sin embargo, los datos de que disponemos parecen sugerir que una parte sustancial de las diferencias internacionales de renta tiene su origen en diferencias en el nivel de producción total para una misma dotación de capital (físico y humano). De ahí que investiguemos a continuación en qué medida pueden las peculiaridades institucionales explicar dichas variaciones y qué hipótesis se han manejado para dar cuenta de tales peculiaridades. El capítulo concluye con la aplicación del análisis al estudio de las diferencias internacionales no en los niveles de renta, sino en la tasa de crecimiento de las rentas.

## Parte A Modelos de I+D

### 3.1 Marco general y supuestos de partida

#### El marco general

La visión del crecimiento más afín a los modelos que hemos examinado considera que la eficacia del trabajo es una expresión del conocimiento y la tecnología. Efectivamente, parece verosímil que el progreso tecnológico sea la causa de que la producción asociada a una determinada cantidad de trabajo y capital sea mayor hoy que hace uno o dos siglos. Por tanto, la continuación lógica de los Capítulos 1 y 2 es un modelo que trate de explicar (en lugar de simplemente suponerla) la variable  $A$ . Esto requiere introducir un sector específico de *investigación y desarrollo (I+D)* y formular luego un modelo que explique cómo se producen las nuevas tecnologías; necesitaremos también describir formalmente cómo se asignan los recursos entre la producción de bienes convencionales y el sector de I+D.

En nuestro modelo adoptaremos una visión bastante mecánica de la producción de nuevas tecnologías. En concreto, partimos de una función de producción muy convencional en la que trabajo, capital y tecnología se combinan de una manera determinista para mejorar este último factor. Obviamente, no pretendemos hacer una descripción completa de cómo se produce el progreso tecnológico, pero es razonable pensar que, en igualdad de circunstancias, cuantos más recursos se dediquen a la investigación, mayor será el número de descubrimientos; esto es lo que refleja la función de producción. Puesto que lo que nos interesa es el crecimiento a lo largo de períodos prolongados de tiempo, un modelo que incluyera el papel del azar en el progreso tecnológico no aportaría gran cosa. Y si lo que deseamos es analizar los efectos de un cambio en otros factores determinantes del éxito de la I+D, siempre podemos introducir un parámetro que nos permita desplazar la función de producción de conocimientos y examinar las consecuencias de una variación de dicho parámetro. Advertamos, sin embargo, que nuestro modelo no precisa cuáles puedan ser esos otros factores determinantes del éxito de la actividad investigadora.

Partimos, además, de otras dos hipótesis simplificadoras. En primer lugar, suponemos que las funciones de producción, tanto de I+D como de otros bienes, son del tipo Cobb-Douglas; es decir, son funciones exponenciales, aunque la suma de los exponentes de los distintos factores productivos no tiene por qué ser igual a 1. En segundo lugar, y siguiendo a Solow, nuestro modelo considera exógenos y constantes tanto el porcentaje de la producción que se destina al ahorro como las proporciones de trabajo y capital que utiliza el sector de I+D. Estos supuestos no alteran las principales implicaciones del modelo.

#### Especificidades del modelo

Nuestro modelo es una versión simplificada de los modelos de I+D y de crecimiento desarrollados por P. Romer (1990), Grossman y Helpman (1991a) y Aghion y Howitt



(1992)<sup>1</sup>. Como todos los que hemos estudiado, comprende cuatro variables: trabajo ( $L$ ), capital ( $K$ ), tecnología ( $A$ ) y producción final ( $Y$ ). Supondremos que en nuestra economía hipotética el tiempo es continuo y que en ella conviven dos sectores diferenciados: en el primero se producen bienes; en el segundo, de I+D, es donde se generan las adiciones al *stock* de conocimientos. La variable  $a_L$  representa la proporción de la fuerza de trabajo empleada en el sector I+D, y  $1 - a_L$ , la asignada al sector de producción de bienes. De modo análogo,  $a_K$  es la fracción del capital que se emplea en I+D y el resto, la destinada a la producción de bienes. Tanto  $a_L$  como  $a_K$  son exógenas y constantes. Dado que el empleo de una idea o de un determinado elemento del *stock* de conocimientos no impide su utilización en otros campos, ambos sectores se sirven de todo el *stock* de conocimientos disponible,  $A$ .

Así, pues, la cantidad producida en el período  $t$  viene dada por la expresión

$$Y(t) = [(1 - a_K)K(t)]^\alpha [A(t)(1 - a_L)L(t)]^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (3.1)$$

Aparte de los términos  $1 - a_K$  y  $1 - a_L$  y de la restricción a la forma de la función Cobb-Douglas, esta función de producción es idéntica a la de nuestros anteriores modelos. Obsérvese que la ecuación (3.1) implica rendimientos constantes del capital y el trabajo: con una tecnología determinada, si la dotación de factores se duplica, obtendremos el doble de producción.

Por su parte, la generación de nuevas ideas depende de las cantidades de capital y trabajo comprometidas en la actividad investigadora, así como del estado de la tecnología. Dado que partimos de una función Cobb-Douglas de tipo general, tendremos que

$$\dot{A}(t) = B[a_K K(t)]^\beta [a_L L(t)]^\gamma A(t)^\theta, \quad B > 0, \quad \beta \geq 0, \quad \gamma \geq 0 \quad (3.2)$$

donde  $B$  representa cambios que provocan un desplazamiento de la función.

Obsérvese que la función de producción de conocimiento no presenta rendimientos constantes de escala del capital y el trabajo. La existencia de rendimientos constantes suele presuponer que los procesos productivos se reproducen, de modo que cuando la cantidad de factores se duplica, los nuevos factores incorporados inciden exactamente del mismo modo que los anteriores, doblándose, por tanto, la cantidad producida. En el caso de la producción de conocimientos, sin embargo, la reproducción de los procesos que ya venían realizándose con los factores anteriores conduciría a una mera duplicación de los descubrimientos, de modo que  $\dot{A}$  no variaría. Es más lógico, pues, suponer que en este campo puedan existir rendimientos decrecientes. Pero, además, la relación entre investigadores, la existencia de costes fijos de establecimiento y demás factores relacionados con las actividades de I+D podrían justificar que un aumento de las cantidades de trabajo y capital eleve más que proporcionalmente la producción final, de modo que también debemos aceptar la posibilidad de que existan rendimientos crecientes.

El parámetro  $\theta$  refleja la influencia del *stock* de conocimientos ya existente en el éxito de las actividades de I+D. Esta influencia puede producirse en cualquier senti-

<sup>1</sup> Véanse, además, Uzawa (1965), Shell (1966, 1967) y Phelps (1966b).



do: por un lado, los descubrimientos pasados pueden proporcionar ideas e instrumentos que faciliten los descubrimientos futuros, en cuyo caso  $\theta$  sería positivo; pero también es posible que los descubrimientos más sencillos sean los primeros en realizarse, de manera que cuanto mayor sea el *stock* de conocimientos, más difícil será hacer nuevos descubrimientos. En este caso,  $\theta$  sería negativo. En razón de estos efectos de signo opuesto, no hemos supuesto ningún tipo de restricciones en  $\theta$  al formular la ecuación (3.2).

Al igual que en el modelo de Solow, la tasa de ahorro es exógena y constante. Además, para simplificar, hemos reducido la depreciación a cero. Por tanto,

$$\dot{K}(t) = sY(t) \quad (3.3)$$

Finalmente, seguimos considerando que la tasa de crecimiento de la población es una variable exógena. Para simplificar, prescindiremos de la posibilidad de que sea negativa. Así, pues,

$$\dot{L}(t) = nL(t), \quad n \geq 0 \quad (3.4)$$

De este modo completamos la descripción del modelo<sup>2</sup>.

Como el modelo contiene dos variables acumulativas cuyo comportamiento es endógeno,  $K$  y  $A$ , es más difícil de analizar que el modelo de Solow. De ahí que comencemos por prescindir del capital; es decir, damos valores de cero a  $\alpha$  y  $\beta$ . Este supuesto especial ilustra las principales enseñanzas del modelo. Más adelante nos referiremos al supuesto más general.

## 3.2 El modelo en ausencia de capital

### La dinámica de la acumulación de conocimientos

Cuando el modelo prescinde del capital, la función de producción de bienes (ecuación [3.1]) se convierte en

$$Y(t) = A(t)(1 - a_L)L(t) \quad (3.5)$$

De modo análogo, la función de producción de nuevos conocimientos (ecuación [3.2]) será ahora

$$\dot{A}(t) = B[a_L L(t)]^\gamma A(t)^\theta \quad (3.6)$$

Seguiremos describiendo el crecimiento de la población mediante la ecuación (3.4).

<sup>2</sup> El modelo contiene el análisis de Solow con la función de producción Cobb-Douglas como caso especial. Si  $\beta, \gamma, a_K$  y  $a_L$  son 0 y  $\theta$  es 1, la función de producción de conocimientos se convierte en  $\dot{A} = BA$  (lo que significa que  $A$  crece a una tasa constante) y las restantes ecuaciones del modelo se reducen a las utilizadas por Solow.

La ecuación (3.5) implica que la producción por trabajador es proporcional a  $A$  y, por tanto, que la tasa de crecimiento de la producción por trabajador es igual a la tasa de crecimiento de  $A$ . Nos centraremos, pues, en el comportamiento de  $A$ , determinado por la ecuación (3.6). Esta ecuación implica que la tasa de crecimiento de  $A$ , simbolizada por  $g_A$ , es

$$g_A(t) \equiv \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = Ba_L^\gamma L(t)^\gamma A(t)^{\theta-1} \quad (3.7)$$

Si tomamos logaritmos de los dos lados de esta ecuación (3.7) y derivamos con respecto al tiempo, obtenemos una expresión para la *tasa de crecimiento* de  $g_A$  (es decir, para la tasa de crecimiento de la tasa de crecimiento de  $A$ ):

$$\frac{\dot{g}_A(t)}{g_A(t)} = \gamma n + (\theta - 1)g_A(t) \quad (3.8)$$

Si multiplicamos ahora ambos lados de esta expresión por  $g_A(t)$ , tenemos

$$\dot{g}_A(t) = \gamma n g_A(t) + (\theta - 1)[g_A(t)]^2 \quad (3.9)$$

Los valores iniciales de  $L$  y  $A$  y los parámetros del modelo determinan el valor inicial de  $g_A$  (a través de la ecuación [3.7]). A partir de ahí, la ecuación (3.9) nos permite determinar el comportamiento subsiguiente de  $g_A$ .

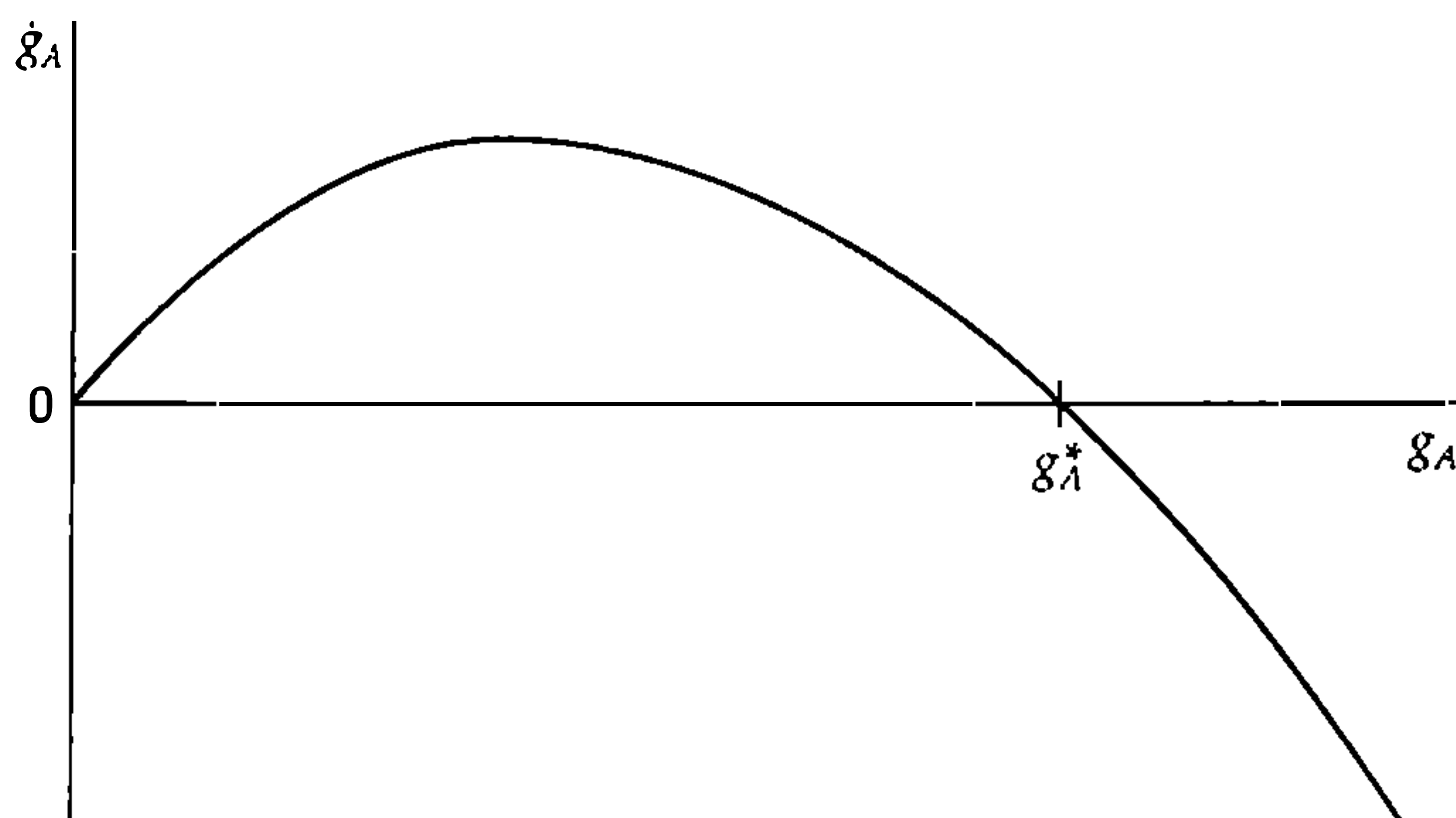
Para describir más detalladamente qué ocurre con la tasa de crecimiento de  $A$  (y, por tanto, cómo evoluciona la producción por trabajador) es preciso distinguir tres casos:  $\theta < 1$ ,  $\theta > 1$  y  $\theta = 1$ . Los siguientes apartados los analizan.

### Caso 1: $\theta < 1$

El Gráfico 3.1 muestra cómo evoluciona  $g_A$  cuando  $\theta$  es menor que 1; es decir, es una representación gráfica de  $\dot{g}_A$  como función de  $A$  en este supuesto específico. Dado que la función de producción de conocimientos, (3.6), implica que  $g_A$  es siempre positiva, el gráfico sólo comprende valores positivos de  $g_A$ . Como puede observarse, la ecuación (3.9) implica que cuando  $\theta$  es menor que 1,  $\dot{g}_A$  es positiva para valores positivos pequeños de  $g_A$  y negativa para los grandes. Llamaremos  $g_A^*$  al único valor positivo de  $g_A$  para el que  $\dot{g}_A$  es igual a 0. Partiendo de la ecuación (3.9),  $g_A^*$  queda definida como  $\gamma n + (\theta - 1)g_A^* = 0$ . Despejando  $g_A^*$ , tenemos

$$g_A^* = \frac{\gamma}{1 - \theta} n \quad (3.10)$$

Este análisis implica que, sean cuales sean las condiciones iniciales de la economía,  $g_A$  tiende a converger hacia  $g_A^*$ . Si, por ejemplo, el valor de los parámetros y los valores iniciales de  $L$  y  $A$  implican que  $g_A(0) < g_A^*$ ,  $\dot{g}_A$  será positivo; es decir,  $g_A$  está aumentando y continuará haciéndolo hasta igualar a  $g_A^*$ . Del mismo modo, si  $g_A(0) > g_A^*$ ,  $g_A$  disminuirá hasta ser igual a  $g_A^*$ . Una vez que  $g_A$  y  $g_A^*$  se igualan,  $A$  e  $Y/L$  crecen



**GRÁFICO 3.1** El comportamiento de la tasa de crecimiento del conocimiento cuando  $\theta < 1$

de modo constante a la tasa  $g_A^*$  y la economía se instala en su senda de crecimiento sostenido.

Éste constituye nuestro primer ejemplo de un modelo de *crecimiento endógeno*. En él, a diferencia de los modelos de Solow, Ramsey y Diamond, el crecimiento a largo plazo de la producción por trabajador viene determinado por el modelo mismo en lugar de por una tasa exógena de progreso tecnológico.

El modelo implica también que la tasa de crecimiento a largo plazo de la producción por trabajador,  $g_A^*$ , es una función positiva del crecimiento de la población,  $n$ . De hecho, es preciso que la población esté creciendo para que la producción por trabajador crezca de forma sostenida. Esto puede resultar chocante; por ejemplo, la tasa de crecimiento de la producción por trabajador no es más alta, por término medio, en aquellos países donde la población crece más rápidamente.

Sin embargo, si pensamos en el modelo como representativo del crecimiento a escala mundial, el resultado es razonable. Una interpretación lógica del modelo es que lo que  $A$  representa son conocimientos que pueden utilizarse en cualquier parte del mundo. Ateniéndose a esta interpretación, el modelo no implica que los países con un mayor crecimiento de población disfruten de un mayor crecimiento de la renta, sino simplemente que un mayor crecimiento de la población a escala mundial eleva el crecimiento de la renta mundial. Asimismo, resulta verosímil que, al menos hasta que las restricciones de recursos (de las que el modelo prescinde) pasen a ser relevantes, una población elevada favorece el crecimiento del conocimiento a escala mundial: cuanto mayor sea la población, habrá más gente para lograr nuevos avances. Recordemos que en la ecuación (3.6), que representaba la producción de conocimientos,  $\theta < 1$  corresponde al supuesto en que el conocimiento puede resultar útil para generar nuevos conocimientos, pero no hasta el punto de que esa generación de nuevos conocimientos crezca más que proporcionalmente en relación con el *stock* de conocimientos existente. Lo que pone de relieve esta conclusión (sobre la necesidad de que el crecimiento de la población sea positivo para que la producción por trabajador crezca de forma sostenida) es que, en ausencia de ese crecimiento de la población, el crecimiento general se agotaría.



La ecuación (3.10) implica que, aunque el crecimiento de la población condiciona el crecimiento económico a largo plazo, la proporción de la fuerza de trabajo implicada en tareas de I+D ( $a_L$ ) no le afecta. También este resultado puede parecer sorprendente: si el progreso técnico estimula el crecimiento y aquél se produce de forma endógena, lo lógico sería que el aumento de los recursos que la economía dedica al progreso tecnológico se tradujera en una elevación del crecimiento a largo plazo. La razón de que esto no suceda es que, como  $\theta$  es menor que 1, el aumento de  $a_L$  tiene como consecuencia un efecto nivel sobre la evolución de  $A$ , pero no un efecto crecimiento. La ecuación (3.7) implica que el crecimiento de  $a_L$  origina un crecimiento inmediato de  $g_A$ . Pero, tal y como muestra el diagrama de fases, como la contribución del conocimiento adicional a la producción de nuevo conocimiento es limitada, la elevación de la tasa de crecimiento del conocimiento no es continua. Tal y como ocurría con el nivel de producción en el modelo de Solow cuando la tasa de ahorro aumentaba, el incremento en  $a_L$  se traduce en una elevación de  $g_A$  seguida de un retorno gradual a su nivel inicial; a partir de ahí, el nivel de  $A$  se desplaza gradualmente a una senda paralela y más elevada que la inicial<sup>3</sup>.

## Caso 2: $\theta > 1$

El segundo supuesto que hay que analizar es aquel en que  $\theta$  es mayor que la unidad, lo que sucede cuando el incremento de la producción de nuevo conocimiento es más que proporcional respecto al *stock* existente. Recordemos que en la ecuación (3.9)  $\dot{g}_A = \gamma n g_A + (\theta - 1)g_A^2$ . Cuando  $\theta$  es mayor que 1, esta ecuación implica que  $\dot{g}_A$  es positiva para todos los valores posibles de  $g_A$ . Es más, implica que  $\dot{g}_A$  crece con  $g_A$  (dado que  $g_A$  debe ser positiva). Es lo que muestra el diagrama de fases del Gráfico 3.2.

Las implicaciones de este supuesto para el crecimiento a largo plazo son muy distintas a las del caso anterior. Como muestra el diagrama, la economía exhibe un crecimiento sistemáticamente creciente más que una tendencia a converger hacia una senda de crecimiento sostenido. De forma intuitiva, podemos decir que en este caso el conocimiento es tan útil a la hora de producir nuevos conocimientos que cada incremento marginal de su nivel se traduce en una cantidad tal de nuevos conocimientos que la tasa de crecimiento del conocimiento, en vez de caer, se eleva. Por ello, una vez iniciada la acumulación, lo que ocurre necesariamente en el modelo, la economía se embarca en una senda de crecimiento permanente.

Los efectos de un incremento en la proporción de la fuerza de trabajo empleada en tareas de I+D son ahora drásticos. De acuerdo con la ecuación (3.7), un incremento en  $a_L$  genera un aumento inmediato en  $g_A$ , al igual que ocurría en el caso anterior. Pero  $\dot{g}_A$  es una función creciente de  $g_A$ , así que  $\dot{g}_A$  también se eleva. Y cuanto más rápidamente crece  $g_A$ , más rápidamente aumenta su tasa de crecimiento. En consecuencia, un incremento de  $a_L$  provoca una brecha cada vez mayor entre la actual evolución de  $A$  y el comportamiento de esta variable de no haberse producido dicho aumento.

<sup>3</sup> Para un análisis de cómo influyen los cambios en  $a_L$  en la evolución de la producción, véase el Problema 3.1.

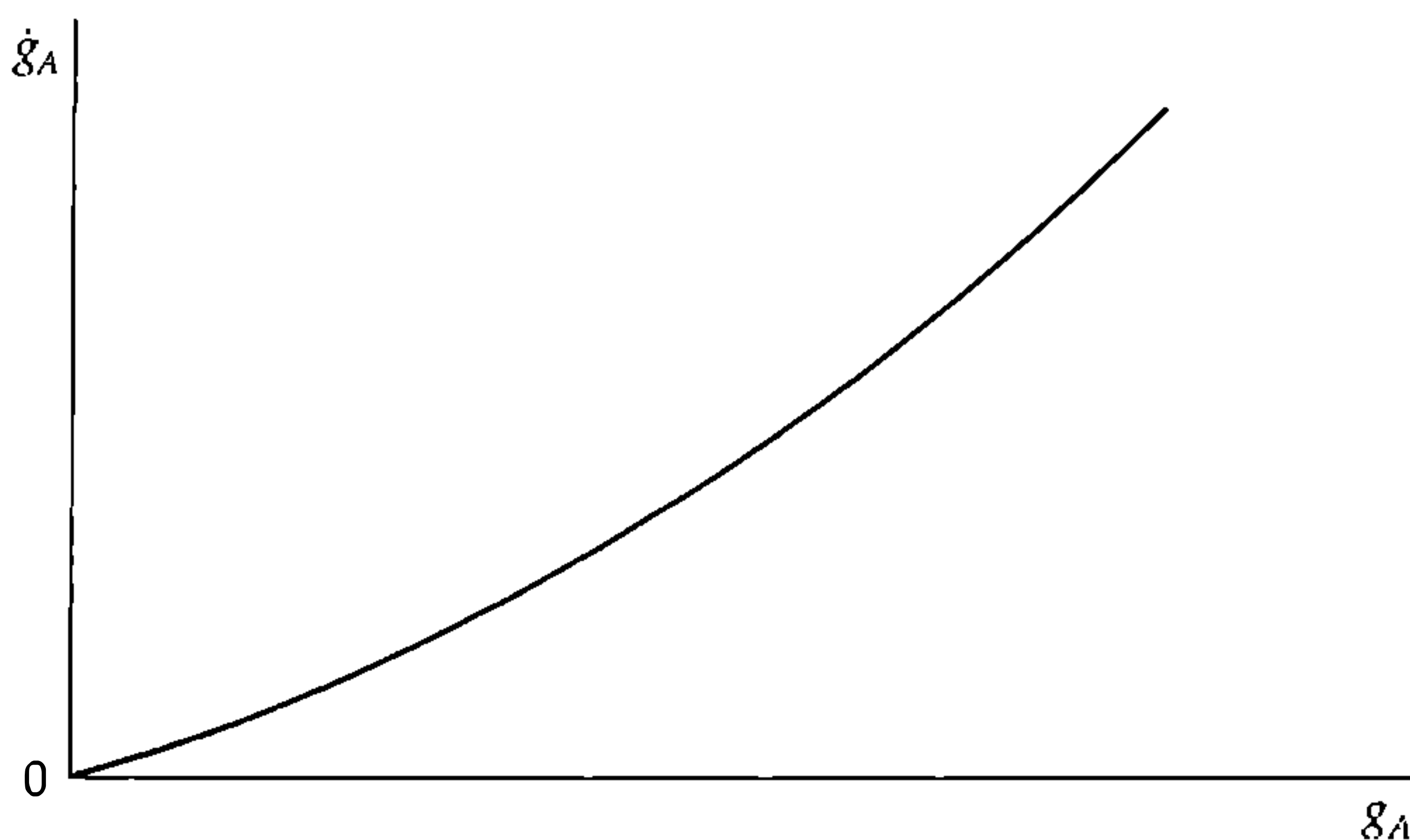


GRÁFICO 3.2 El comportamiento de la tasa de crecimiento del conocimiento cuando  $\theta > 1$

### Caso 3: $\theta = 1$

Cuando  $\theta$  es exactamente igual a uno, el conocimiento existente es capaz de generar nuevos conocimientos justo en la medida necesaria para hacer que dicha producción sea proporcional al *stock* existente. En este caso, las expresiones (3.7) y (3.9), en lo que se refiere a  $g_A$  y  $\dot{g}_A$ , se simplificarían para dar

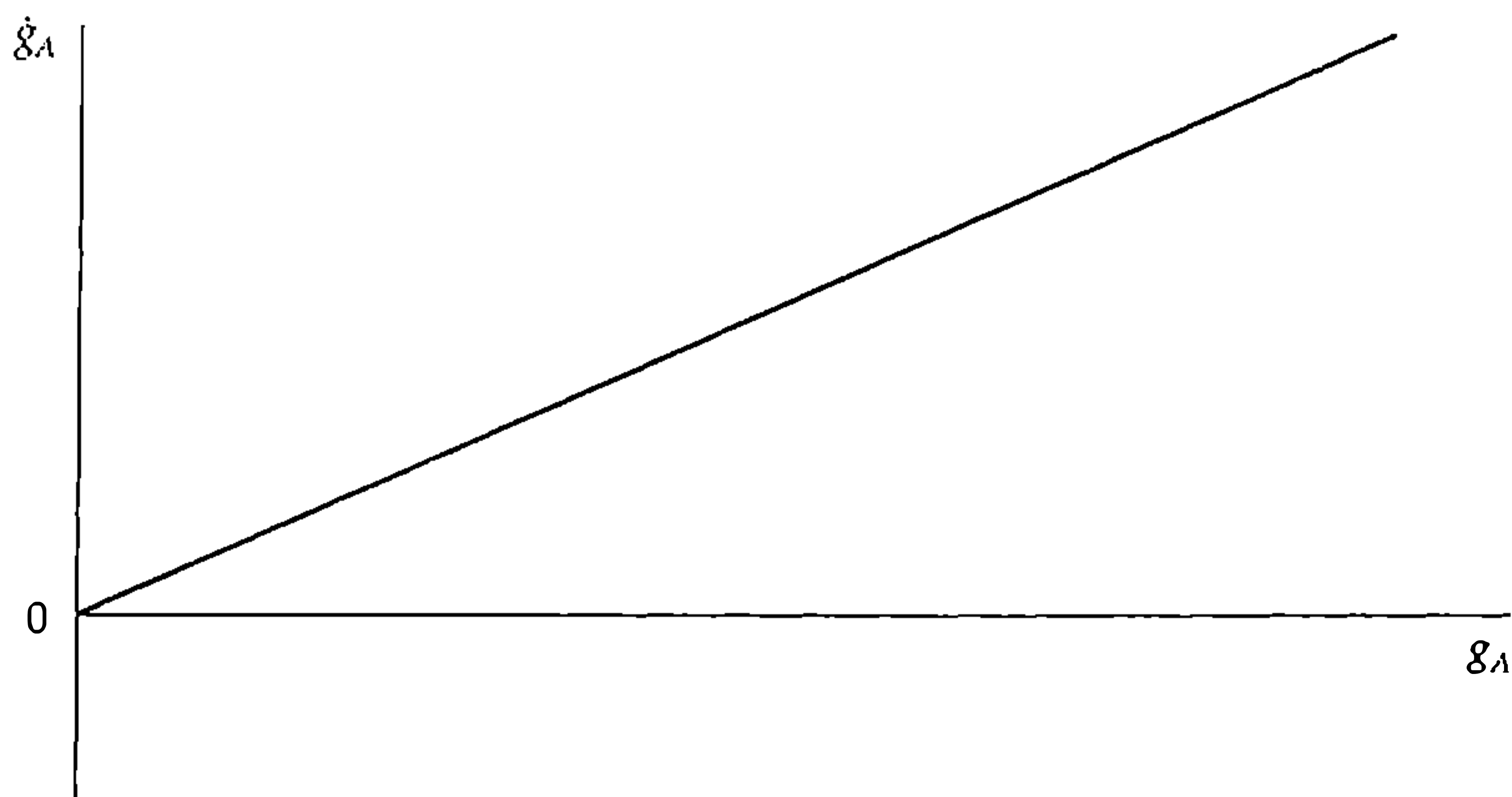
$$g_A(t) = Ba_L^\gamma L(t)^\gamma \quad (3.11)$$

$$\dot{g}_A(t) = \gamma n g_A(t) \quad (3.12)$$

Si el crecimiento de la población es positivo,  $g_A$  es creciente en el tiempo; en este caso, la dinámica del modelo es similar a la que existía en el caso de  $\theta > 1$ . El Gráfico 3.3 representa el diagrama de fases para este supuesto<sup>4</sup>.

Si el crecimiento de la población es cero (o si  $\gamma$  es cero),  $g_A$  será constante independientemente de cuál sea la situación inicial. Por ello, no se produce un ajuste hacia una senda de crecimiento sostenido: con independencia de la situación de partida, la economía exhibe inmediatamente una tendencia a crecer de modo continuado. Como muestran las ecuaciones (3.5) y (3.11), las tasas de crecimiento, tanto del conocimiento como de la producción por trabajador, son en este caso iguales a  $Ba_L^\gamma L^\gamma$ . Por ello, en este caso,  $a_L$  afecta a la tasa de crecimiento a largo plazo de la economía.

<sup>4</sup> Cuando  $\theta > 1$  o  $\theta = 1$  y  $n > 0$ , el modelo determina no ya que el crecimiento se acelera, sino que aumenta tan rápidamente que la producción se eleva al infinito en un período finito de tiempo. Consideremos, por ejemplo, el caso de  $\theta > 1$  con  $n = 0$ . Puede comprobarse que  $A(t) = c_1 / (c_2 - t)^{1/(\theta-1)}$ , donde  $c_1 = 1 / [(\theta - 1)Ba_L^\gamma L^\gamma]^{1/(\theta-1)}$  y  $c_2$  se elige de modo que  $A(0)$  iguale el valor inicial de  $A$ , satisface la ecuación (3.6). Por tanto,  $A$  se dispara en el punto  $c_2$ . Como la producción no puede llegar a infinito en un período finito, esto implica que el modelo debe fallar en algún punto, lo que no significa que no constituya una buena descripción durante el intervalo relevante. De hecho, la Sección 3.7 ofrece evidencia que demuestra que un modelo similar a éste constituye una buena aproximación a los datos históricos de muchos miles de años.



**GRÁFICO 3.3** El comportamiento de la tasa de crecimiento del conocimiento cuando  $\theta = 1$  y  $n > 0$

Puesto que en esta economía la producción de bienes no tiene otro destino que el consumo, es lógico pensar que se consume por completo. Por tanto,  $1 - a_L$  es la proporción de recursos que la sociedad destina a producir bienes para el consumo corriente, mientras que  $a_L$  es la que se dedica a la producción de un bien, el conocimiento, que será útil para la producción futura. Por ello, podemos tomar  $a_L$  como una medida de la tasa de ahorro de la economía.

Con esta interpretación, este supuesto concreto de nuestro modelo ofrece un ejemplo sencillo en el que la tasa de ahorro afecta al crecimiento a largo plazo. Los modelos de este tipo son conocidos como *modelos de crecimiento lineal*, y por razones que se aclararán en la Sección 3.4, son también conocidos como *modelos*  $Y = AK$ . A causa de su sencillez, los modelos de crecimiento lineal han recibido una particular atención en los estudios sobre crecimiento endógeno.

## La importancia de los rendimientos de escala de los factores producidos

La razón por la que estos tres casos tienen implicaciones tan distintas es que en función de que  $\theta$  sea menor, mayor o igual a 1, habrá rendimientos de escala decreciente, creciente o constante de los factores de producción *producidos*. El crecimiento del trabajo es exógeno y el capital está excluido del modelo; por tanto, el conocimiento es el único factor de producción producido. Además, en el sector de producción de bienes, el conocimiento presenta rendimientos constantes, y por ello, en el conjunto de la economía, el que el conocimiento ofrezca rendimientos crecientes, decrecientes o constantes depende de los rendimientos de escala del conocimiento en la producción de nuevos conocimientos (es decir, de  $\theta$ ).

Para comprender por qué los rendimientos de los factores producidos son esenciales para entender el comportamiento de la economía, imaginemos que ésta se encuentra en una senda determinada y que tiene lugar un aumento exógeno de un



1 por 100 de  $A$ . Si  $\theta$  es exactamente igual a 1,  $\dot{A}$  crecerá también un 1 por 100, es decir, el conocimiento genera nuevos conocimientos justo en la medida necesaria para que el incremento de  $A$  se mantenga. De ahí que el incremento de  $A$  no influya sobre su tasa de crecimiento. Si  $\theta$  es mayor que 1, un 1 por 100 de incremento en  $A$  origina un incremento de  $\dot{A}$  superior a ese 1 por 100. Por tanto, en este caso, el incremento de  $A$  eleva la tasa de crecimiento de  $A$ . Finalmente, si  $\theta$  es menor que 1, un aumento del 1 por 100 en  $A$  se traduce en un incremento de menos del 1 por 100 en  $\dot{A}$  y, por tanto, la tasa de crecimiento disminuye.

### 3.3 El caso general

Introduzcamos ahora el capital en el modelo y veamos qué consecuencias tiene esto sobre nuestro análisis. El modelo viene ahora descrito por las ecuaciones (3.1)-(3.4) en lugar de por las ecuaciones (3.4)-(3.6).

#### La dinámica del conocimiento y del capital

Como se dijo en su lugar, cuando incorporamos el capital, el modelo tiene dos variables acumulativas endógenas,  $A$  y  $K$ . Siguiendo nuestro análisis del modelo sencillo, nos concentramos en la dinámica de las tasas de crecimiento de  $A$  y  $K$ . Si utilizamos la función de producción (3.1) para expresar la acumulación de capital (3.3), tenemos que

$$\dot{K}(t) = s(1 - a_K)^\alpha (1 - a_L)^{1-\alpha} K(t)^\alpha A(t)^{1-\alpha} L(t)^{1-\alpha} \quad (3.13)$$

Y si dividimos ambos lados entre  $K(t)$  y definimos  $c_K = s(1 - a_K)^\alpha (1 - a_L)^{1-\alpha}$ , tenemos

$$g_K(t) \equiv \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} = c_K \left[ \frac{A(t)L(t)}{K(t)} \right]^{1-\alpha} \quad (3.14)$$

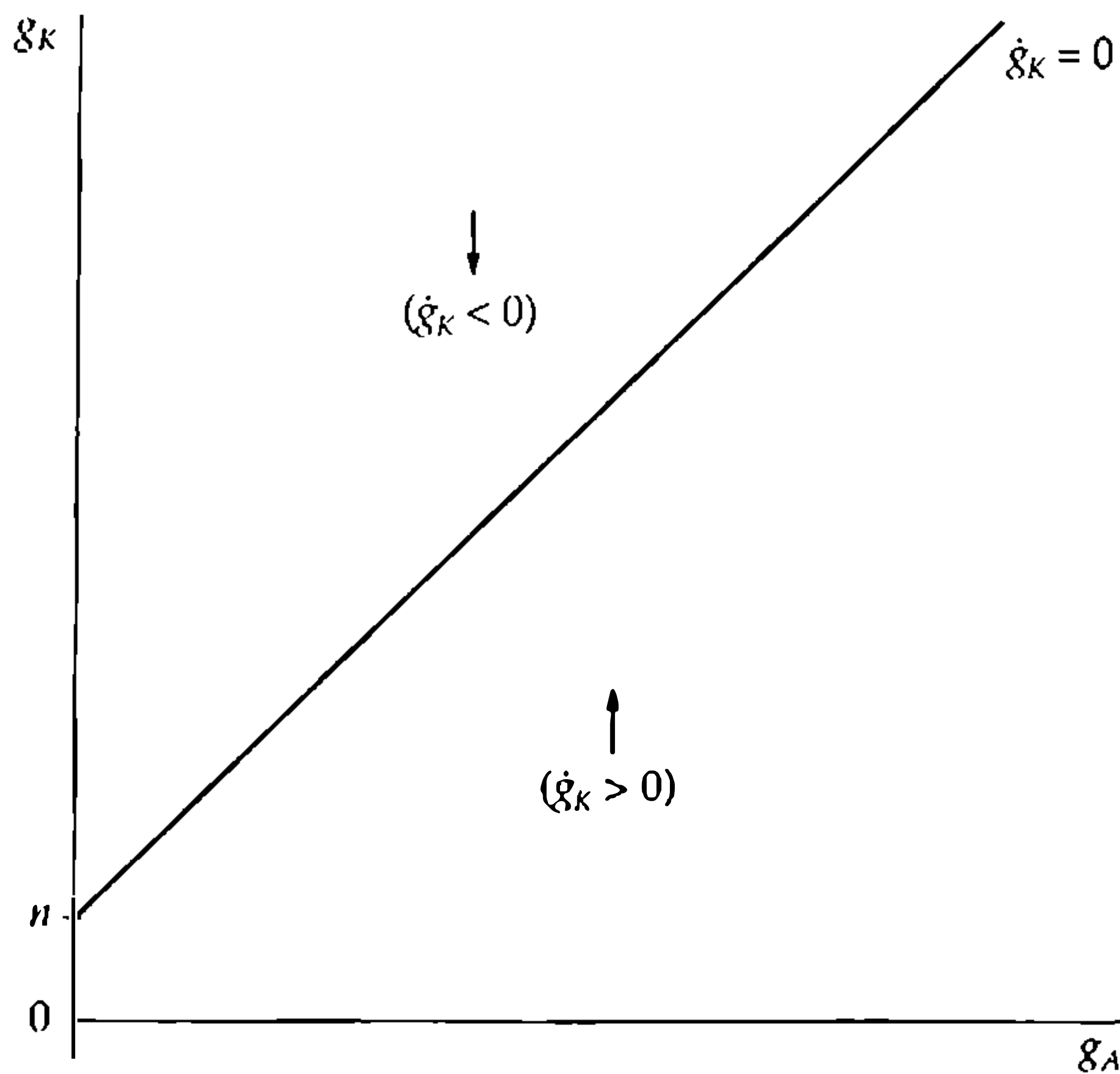
Tomando logaritmos de ambos lados y derivando con respecto al tiempo, resulta

$$\frac{\dot{g}_K(t)}{g_K(t)} = (1 - \alpha)[g_A(t) + n - g_K(t)] \quad (3.15)$$

De acuerdo con (3.13),  $g_K$  siempre es positiva. Por tanto,  $g_K$  se eleva si  $g_A + n - g_K$  es positiva, decrece si esta expresión es negativa y permanece constante si es igual a cero. Esta información aparece recogida en el Gráfico 3.4. En el espacio  $(g_A, g_K)$ , la intersección de la línea de puntos en que  $g_K$  es constante con la línea de ordenadas es  $n$  y su pendiente es 1. Por encima de esa línea,  $g_K$  disminuye, y por debajo, aumenta.

De igual modo, si dividimos entre  $A$  ambos lados de la ecuación (3.2),  $\dot{A} = B(a_K K)^\beta (a_L L)^\gamma A^\theta$ , obtenemos la siguiente expresión de la tasa de crecimiento de  $A$ :

$$g_A(t) = c_{AK}(t)^\beta L(t)^\gamma A(t)^{\theta-1} \quad (3.16)$$



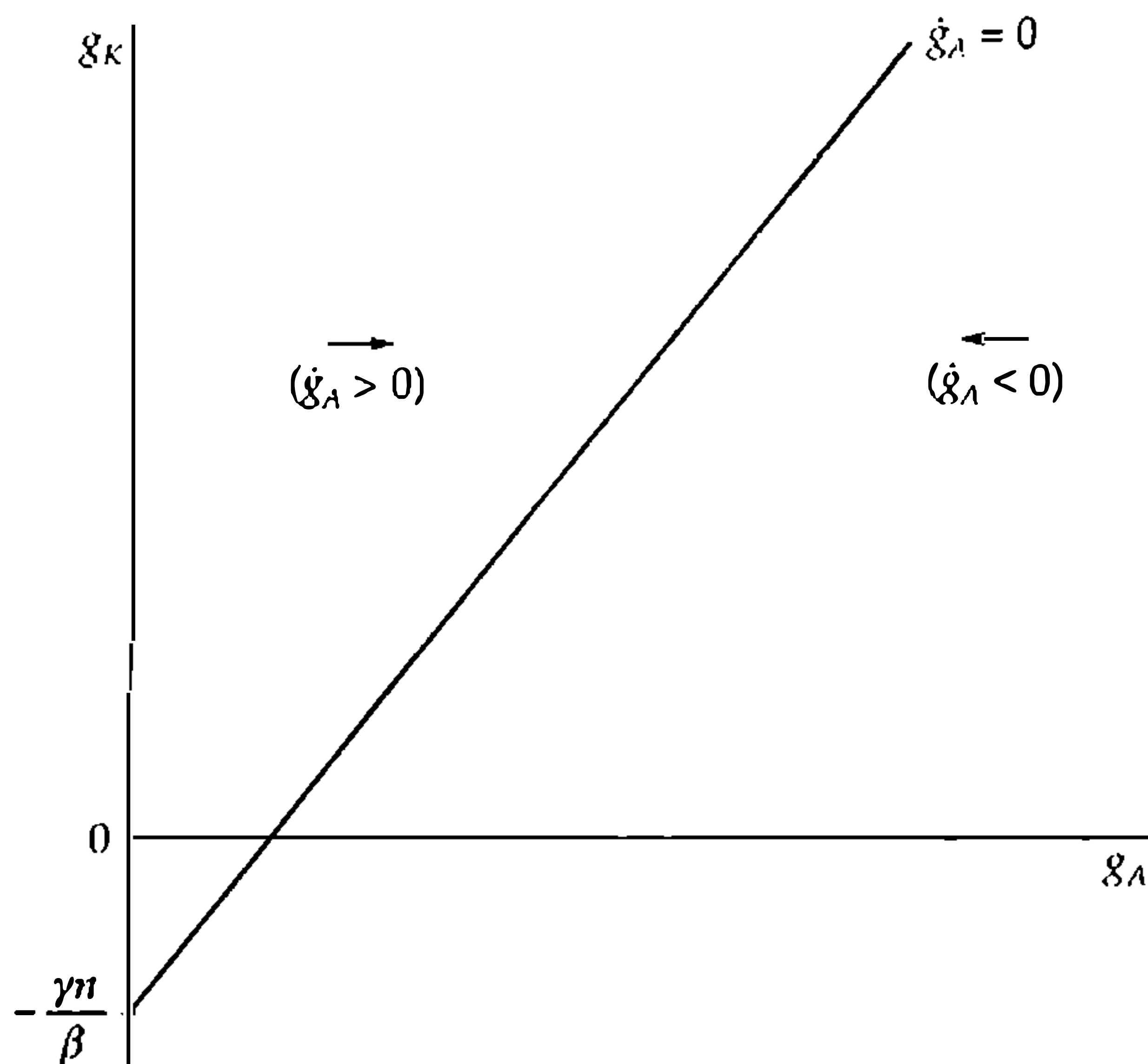
**GRÁFICO 3.4** El comportamiento de la tasa de crecimiento del capital en la versión general del modelo

donde  $c_A \equiv Ba_K^\beta a_L^\gamma$ . Aparte de la presencia del término  $K^\beta$ , esta expresión es básicamente igual a la ecuación (3.7) en la versión sencilla del modelo. Tomando logaritmos y derivando con respecto al tiempo, tenemos

$$\frac{\dot{g}_A(t)}{g_A(t)} = \beta g_K(t) + \gamma n + (\theta - 1)g_A(t) \quad (3.17)$$

Por tanto,  $g_A$  es creciente si el valor de  $\beta g_K + \gamma n + (\theta - 1)g_A$  es positivo, decreciente si es negativo y constante si es igual a cero; esto se muestra en el Gráfico 3.5. La línea de puntos en la que  $g_A$  es constante corta el eje de ordenadas en  $-\gamma n/\beta$  y tiene una pendiente de  $(1 - \theta)/\beta$  (el gráfico representa el caso en que  $\theta < 1$ , y de ahí que la pendiente sea positiva). Por encima de esa línea,  $g_A$  aumenta, y por debajo, desciende.

La función de producción de bienes (ecuación [3.1]) exhibe rendimientos constantes de escala para los dos factores de producción producidos (capital y conocimiento). Por tanto, el que finalmente nos encontremos ante rendimientos de escala creciente, decreciente o constante de los factores producidos, dependerá de cómo sean esos rendimientos en la función de producción de conocimientos (ecuación [3.2]). Y como esta ecuación muestra, el grado que alcanzan los rendimientos de escala de  $K$  y  $A$  en la producción de conocimientos es  $\beta + \theta$ ; es decir, un incremento de  $K$  y de  $A$  por un factor  $X$ , incrementa  $\dot{A}$  en un factor  $X^{\beta + \theta}$ . Así, pues, la clave para determinar el comportamiento de la economía no es la comparación entre  $\theta$  y 1, sino entre  $\beta + \theta$  y 1. Nos limitaremos aquí a analizar los casos en que  $\beta + \theta < 1$  y  $\beta + \theta = 1$  con  $n = 0$ . Las implicaciones de los restantes casos ( $\beta + \theta > 1$  y  $\beta + \theta = 1$  con  $n > 0$ ) son similares a las del caso en que  $\theta > 1$  en el modelo sencillo, y se tratan en el Problema 3.6.



**GRÁFICO 3.5** El comportamiento de la tasa de crecimiento de los conocimientos en la versión general del modelo

### Caso 1: $\beta + \theta < 1$

Si  $\beta + \theta$  es menor que 1,  $(1 - \theta)/\beta$  será mayor que 1. Por tanto, la recta en que  $\dot{g}_A = 0$  es más inclinada que la recta  $\dot{g}_K = 0$ . Éste es el supuesto que ilustra el Gráfico 3.6. Los valores iniciales de  $g_A$  y  $g_K$  vienen determinados por los parámetros del modelo y por los valores iniciales de  $A$ ,  $K$  y  $L$ , y su dinámica es la que se muestra en el gráfico.

El gráfico muestra que, independientemente de cuál sea su posición inicial,  $g_A$  y  $g_K$  tienden hacia el punto E, en el que su valor es cero. Por tanto, los valores de  $g_A$  y  $g_K$  en E, que designaremos como  $g_A^*$  y  $g_K^*$ , deben satisfacer

$$g_A^* + n - g_K^* = 0 \quad (3.18)$$

y también

$$\beta g_K^* + \gamma n + (\theta - 1)g_A^* = 0 \quad (3.19)$$

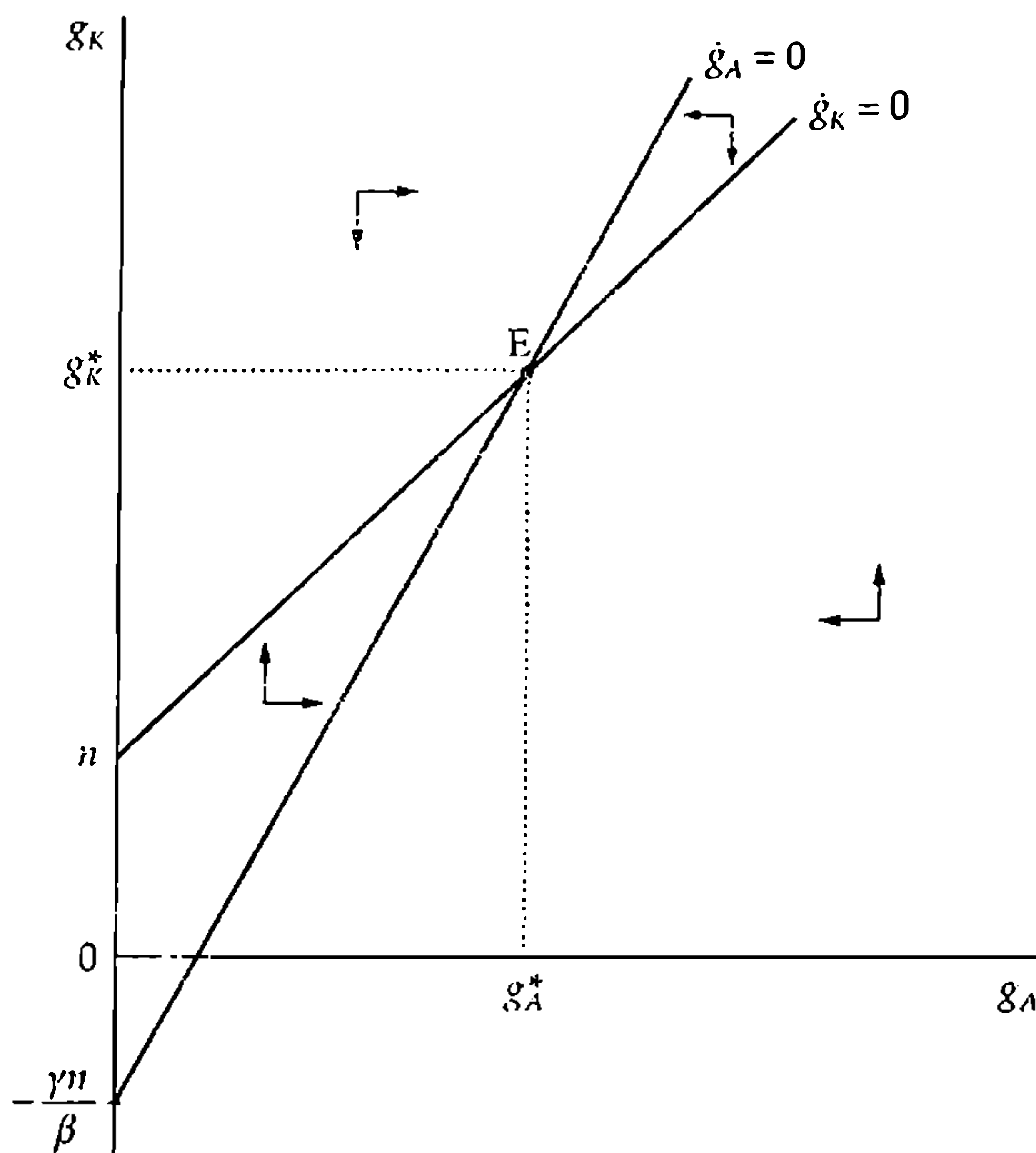
Reescribiendo la ecuación (3.18) como  $g_K^* = g_A^* + n$  y haciendo la correspondiente sustitución en (3.19), tendremos

$$\beta g_A^* + (\beta + \gamma)n + (\theta - 1)g_A^* = 0 \quad (3.20)$$

o lo que es lo mismo,

$$g_A^* = \frac{\beta + \gamma}{1 - (\theta + \beta)} n \quad (3.21)$$





**GRÁFICO 3.6** El comportamiento de las tasas de crecimiento del capital y el conocimiento cuando  $\beta + \theta < 1$

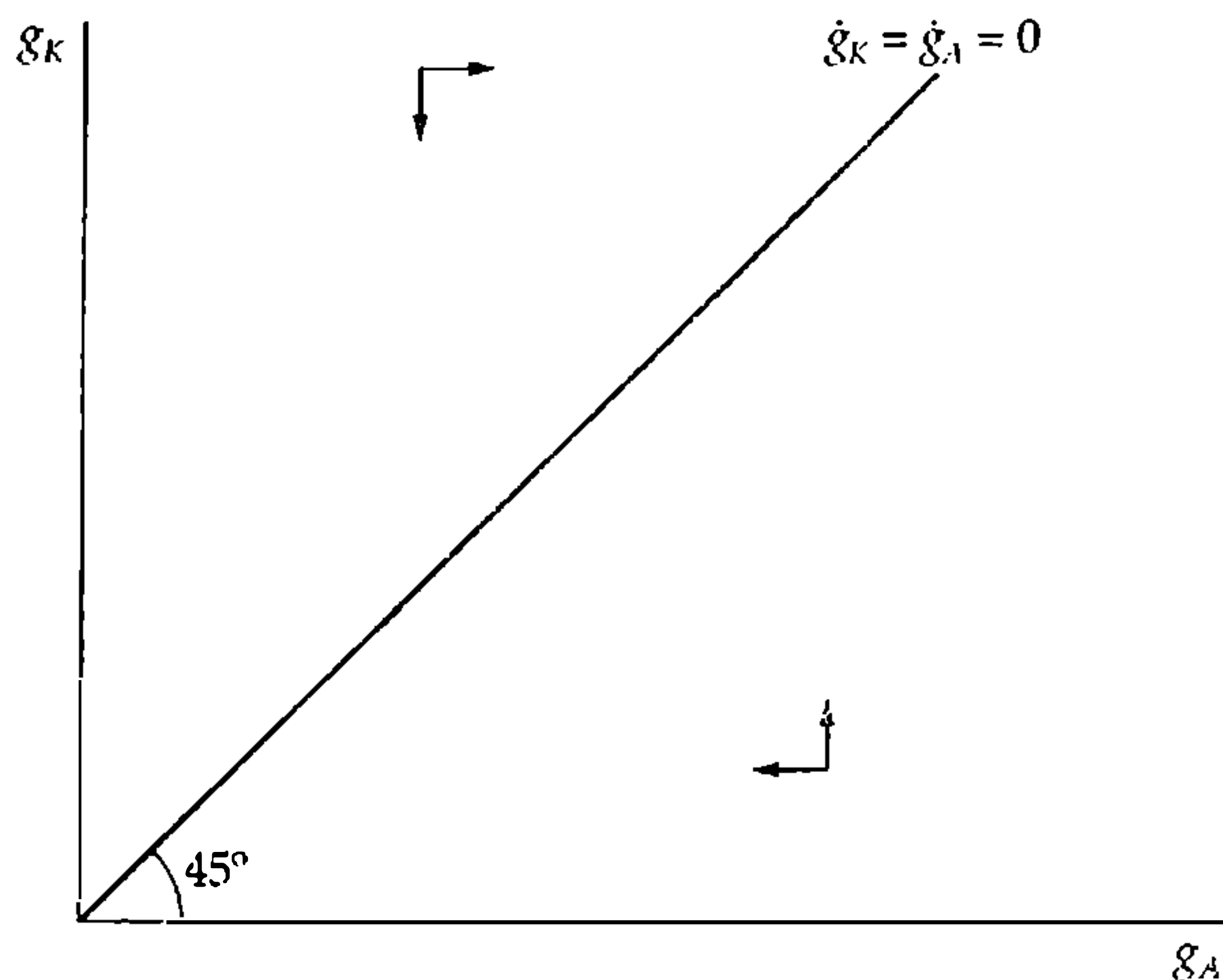
Según decíamos,  $g_K^*$  es simplemente  $g_A^* + n$ . Así, pues, la ecuación (3.1) implica que cuando  $A$  y  $K$  están creciendo a esas tasas, la producción crece a la tasa  $g_K^*$ . Y la producción por trabajador lo hará, por tanto, a la tasa  $g_A^*$ .

Este caso es similar al supuesto en que  $\theta$  es menor que 1 en la versión del modelo sin capital. Como en aquel caso, aquí la tasa de crecimiento a largo plazo de la economía es endógena y, de nuevo, el crecimiento a largo plazo es una función creciente del crecimiento de la población y será cero si éste es nulo. Las proporciones de trabajo y capital empleadas en I+D,  $a_L$  y  $a_K$ , no afectan al crecimiento a largo plazo ni tampoco a la tasa de ahorro,  $s$ . La razón por la que dichos parámetros no influyen en el crecimiento a largo plazo es esencialmente la misma que explicaba la ausencia de efectos de  $a_L$  en la versión simplificada del modelo<sup>5</sup>.

## Caso 2: $\beta + \theta = 1$ y $n = 0$

Hemos visto que la recta en que  $\dot{g}_K = 0$  viene dada por  $g_K = g_A + n$  y que la recta en que  $\dot{g}_A = 0$  viene dada por  $g_K = -(\gamma n / \beta) + [(1 - \theta) / \beta] g_A$ . Cuando  $\beta + \theta$  es igual a 1 y  $n$  es igual a 0, ambas expresiones se reducen a  $g_K = g_A$ . Es decir, en este caso las dos

<sup>5</sup> Un análisis más pormenorizado de los efectos de un cambio en la tasa de ahorro en este modelo puede consultarse en el Problema 3.4.



**GRÁFICO 3.7** El comportamiento de las tasas de crecimiento del capital y el conocimiento cuando  $\beta + \theta = 1$  y  $n = 0$

rectas se superponen y ambas coinciden con la recta de 45 grados. Éste es el supuesto representado en el Gráfico 3.7.

El gráfico muestra que, con independencia del punto de partida,  $g_K$  y  $g_A$  terminan coincidiendo con la recta de 45 grados. Una vez que esto ocurre,  $g_K$  y  $g_A$  son constantes y la economía se halla sobre una senda de crecimiento sostenido. Como en el caso en que  $\theta = 1$  y  $n = 0$  en el modelo sin capital, el diagrama de fases no nos dice cuál será esa senda hacia la que converge la economía. Pero se puede demostrar que la economía tiene una única senda de crecimiento sostenido y que su tasa de crecimiento a lo largo de esa senda es una complicada función de los parámetros. Incrementos en la tasa de ahorro y en el tamaño de la población hacen aumentar esa tasa de crecimiento a largo plazo; el razonamiento intuitivo es el mismo que explica los incrementos a largo plazo de  $a_L$  y  $L$  cuando no hacemos intervenir al capital. Y como los incrementos de  $a_L$  y  $a_K$  implican un desplazamiento de los recursos del sector de producción de bienes (y, por tanto, de la inversión) al sector de I+D, sus efectos sobre el crecimiento económico a largo plazo son ambiguos. Desgraciadamente, la derivación de la tasa de crecimiento a largo plazo es tediosa y no particularmente ilustrativa, de modo que la pasaremos por alto<sup>6</sup>.

Un ejemplo concreto de un modelo de acumulación de conocimiento y de crecimiento cuyos aspectos macroeconómicos encajan en este marco es el modelo de «cambio tecnológico endógeno» de P. Romer (Romer, 1990; los aspectos microeconómicos de su modelo que pueden tener más importancia se estudian en la Sección 3.4). Como en nuestro caso, el crecimiento de la población es nulo y los factores producidos exhiben rendimientos constantes de escala en ambos sectores. Además, el sector de I+D emplea el *stock* existente de trabajo y conocimiento, pero no de capi-

<sup>6</sup> Véase el Problema 3.5.

tal físico. Por ello, en nuestra notación, la función de producción de nuevos conocimientos es

$$\dot{A}(t) = Ba_L LA(t) \quad (3.22)$$

Como todo el capital físico se destina a la producción de bienes, ésta queda representada por

$$Y(t) = K(t)^\alpha [(1 - a_L)LA(t)]^{1-\alpha} \quad (3.23)$$

El modelo se cierra con nuestro supuesto habitual de una tasa de ahorro constante ( $\dot{K}(t) = sY(t)$ )<sup>7</sup>. Éste es el caso que hemos estado considerando cuando  $\beta = 0$ ,  $\theta = 1$  y  $\gamma = 1$ . Para comprender las implicaciones de esta versión del modelo, obsérvese que (3.22) supone que  $A$  crece constantemente a la tasa  $Ba_L L$ . Esto significa que el modelo es idéntico al de Solow cuando  $n = \delta = 0$  y con una tasa de progreso tecnológico igual a  $Ba_L L$ . Por tanto (puesto que no hay crecimiento demográfico), las tasas de crecimiento de la producción y el capital en el estado estacionario son  $Ba_L L$ . Este modelo ilustra una situación en que el crecimiento a largo plazo es endógeno (y depende de parámetros distintos del crecimiento demográfico), pero independiente de la tasa de ahorro.

## Efectos de escala y crecimiento económico

Una de las motivaciones más importantes de la nueva teoría del crecimiento es el deseo de comprender las fluctuaciones del crecimiento a largo plazo. Ésta es la razón por la que sus primeros modelos presuponían rendimientos constantes o crecientes de los factores producidos, en los que los cambios en las tasas de ahorro y en los recursos dedicados a I+D modifican permanentemente el crecimiento. Jones (1995) señala, sin embargo, que estos modelos tienen un serio inconveniente. Durante el período posbélico, todas las fuerzas que estos modelos señalan como impulsoras del crecimiento a largo plazo han tendido a aumentar: la población ha crecido de modo constante, la tasa de ahorro ha aumentado, la proporción de recursos dedicados a la acumulación de capital humano se ha elevado considerablemente y los recursos dedicados a I+D han crecido espectacularmente. Según los nuevos modelos de crecimiento basados en rendimientos constantes o crecientes, todos estos factores deberían haber provocado un aumento considerable de la tasa de crecimiento; en la práctica, sin embargo, éste no ha mostrado ninguna tendencia definida.

La interpretación más sencilla de los resultados observados por Jones es que existen rendimientos decrecientes de los factores producidos, y ésta es la que él mismo propone. Pero ciertos trabajos recientes sugieren otra posibilidad; aunque siguen presuponiendo que los factores producidos tienen rendimientos constantes o crecientes, añaden otra vía por la cual la expansión general de la economía no conduce a un crecimiento más rápido. En concreto, suponen que lo que determina el crecimiento

<sup>7</sup> En su vertiente agregada, el modelo de Romer difiere de éste en dos aspectos menores. En primer lugar,  $a_L$  y  $s$  se deducen a partir de relaciones microeconómicas y, en consecuencia, son variables endógenas y pueden variar en el tiempo (aunque en equilibrio permanecen constantes). En segundo lugar, su modelo distingue entre trabajo cualificado y no cualificado, y este último sólo se emplea para producir bienes. Las cantidades de ambas modalidades de trabajo son, no obstante, exógenas y constantes.



es la cantidad de actividades de I+D por sector y que el número de sectores aumenta cuando lo hace la economía. En consecuencia, el crecimiento se mantiene constante a pesar de que la población crezca. Pero a causa de los rendimientos de los factores producidos, el aumento en la proporción de recursos dedicada a I+D elevan continuamente el crecimiento. Así, pues, los modelos conservan la capacidad de los primeros modelos de la nueva teoría del crecimiento para explicar sus variaciones a largo plazo, pero no implican que el crecimiento de la población mundial conduzca a un crecimiento perpetuo (véanse, por ejemplo, Peretto, 1998; Dinopoulos y Thompson, 1998, y Howitt, 1999).

Esta argumentación plantea dos dificultades. La primera es que la población no es el único factor que ha exhibido una tendencia al alza. Como indica Jones, el hecho básico es que la participación de las actividades de I+D y las tasas de capital físico y humano también se han elevado. De ahí que para esta segunda generación de modelos el estancamiento del crecimiento constituya un enigma. En segundo lugar, como Jones (1999) y Li (2000) han señalado, las restricciones en los parámetros que estos modelos necesitan para eliminar los efectos de escala sobre el crecimiento son muy fuertes y parecen arbitrarias.

Con rendimientos decrecientes, la ausencia de una tendencia definida en el crecimiento no resulta extraña. En este supuesto, un aumento de la tasa de ahorro o de la proporción de recursos destinados a I+D, por ejemplo, conduce a un período de crecimiento por encima de lo normal. En consecuencia, un incremento reiterado de estas variables no provoca un crecimiento acelerado, sino un prolongado período de crecimiento superior al normal. Esto sugiere que, a pesar de la relativa estabilidad del crecimiento, no deberíamos concluir que Estados Unidos y otras economías principales del mundo se hallan sobre sendas de crecimiento sostenido convencionales (Jones, 2002a).

Ni las tasas de ahorro ni la proporción de recursos dedicados a I+D pueden continuar aumentando indefinidamente (aunque esta última se encuentra en niveles suficientemente bajos como para poder crecer a un ritmo rápido durante un largo período de tiempo). Así, pues, un corolario de este análisis es que, en ausencia de fuerzas que lo contrarresten, el crecimiento se desacelerará en un momento determinado. Más aún, los cálculos de Jones (2002a) sugieren que esa desaceleración puede ser considerable.

## **3.4 La naturaleza del conocimiento y los factores determinantes de la asignación de recursos a I+D**

### **Panorama general**

El análisis que acabamos de desarrollar considera dadas la tasa de ahorro ( $s$ ) y las proporciones de factores dedicados a I+D ( $a_I$  y  $a_K$ ). Los modelos del Capítulo 2 (y los del 7) muestran cómo hacer que  $s$  sea endógena. Por tanto, lo único que nos queda por averiguar es qué es lo que determina  $a_I$  y  $a_K$ . A ello dedicamos esta sección.

Hasta ahora hemos descrito la variable «A», fruto de las actividades de I+D, simplemente como conocimiento. Pero el conocimiento se manifiesta de muchas maneras, de modo que es útil pensar en él como un *continuum* en el que pueden encontrarse diferentes tipos de saber, desde el más abstracto al más inmediatamente aplicable. En un extremo tendríamos el conocimiento científico básico susceptible de una amplísima gama de aplicaciones, como el teorema de Pitágoras, la teoría del origen infeccioso de las enfermedades o la mecánica cuántica. En el otro extremo se encontraría el conocimiento sobre objetos concretos, del tipo «cómo hacer arrancar un cortacésped en una mañana gélida». Entre ambos encontramos una amplia panoplia de ideas, desde el diseño del transistor o la invención del tocadiscos a las mejoras en el diseño de la cocina de un restaurante de cocina rápida o la receta de una bebida refrescante con un nuevo sabor.

Muchas de estas formas de conocimiento desempeñan un papel importante en el crecimiento económico. Imaginemos, por ejemplo, que hace un siglo se hubiera producido un parón en el progreso de las ciencias básicas, en el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables a una amplia gama de bienes, en la invención de nuevos productos o en el perfeccionamiento del diseño y la utilización de productos ya existentes. Cada uno de estos cambios habría tenido consecuencias de distinta naturaleza y más o menos inmediatas, pero lo que en todo caso parece verosímil es que todos ellos habrían afectado de manera negativa al proceso de crecimiento.

No hay por qué suponer que los factores que explican la acumulación de estas distintas modalidades de conocimiento son los mismos: las fuerzas que subyacen, por ejemplo, al avance de las matemáticas básicas son distintas a las que explican las mejoras en el diseño de los restaurantes de comida rápida. Por tanto, no tiene sentido aspirar a una teoría única sobre el crecimiento del conocimiento, sino más bien a la identificación de una variedad de factores determinantes de la acumulación de conocimientos.

Sin embargo, todos los tipos de conocimiento comparten un rasgo esencial: son *compatibles entre sí*. Es decir, el uso de un determinado elemento cognitivo (ya sea el teorema de Pitágoras o la receta de una bebida refrescante) en una determinada aplicación no impide su utilización por parte de otra persona. Esto diferencia el conocimiento de los bienes económicos convencionales, que son *excluyentes*: si un individuo utiliza una prenda de vestir, por ejemplo, esa misma prenda no puede ser utilizada simultáneamente por otra persona.

Una consecuencia inmediata de esta propiedad fundamental es que la producción y asignación de conocimientos no puede dejarse exclusivamente en manos del mercado. El coste marginal de suministrar una unidad de conocimiento a un usuario adicional, una vez que ha sido descubierta, es cero. Por tanto, el precio del conocimiento en un mercado perfectamente competitivo sería también cero y los agentes no tendrían incentivo económico para dedicarse a la producción de conocimientos. La consecuencia es que bien se vende el conocimiento por encima de su coste marginal o bien su desarrollo debe producirse al margen del mercado. Esto significa que debemos prescindir en cierta medida del modelo de libre competencia.

Aunque todos los conocimientos comparten la característica de no ser excluyentes, son heterogéneos si se atiende a una segunda dimensión: la *posibilidad de exclusión*. Un bien es susceptible de exclusión si resulta posible impedir su uso a otros.



Esto es lo que sucede en el caso de los bienes convencionales: el propietario de una prenda de vestir puede impedir que otros se la pongan.

En el caso del conocimiento, la posibilidad de exclusión depende tanto de su propia naturaleza como de las instituciones económicas que regulan los derechos de propiedad. La normativa sobre patentes, por ejemplo, concede a los inventores un derecho de uso de sus diseños y descubrimientos, pero la capacidad de los inventores para impedir que otros utilicen sus descubrimientos dependerá del marco legal específico. Un segundo ejemplo: la normativa sobre derechos de autor no concede demasiadas facultades para que quien ha encontrado una forma mejor para organizar un libro de texto pueda evitar que otros se aprovechen de la misma. En este caso, la posibilidad de exclusión de esa mejor estructura es limitada (no obstante, como las normas sobre propiedad intelectual impiden copiar por completo un libro de texto, la adopción de una estructura mejorada exige un cierto esfuerzo y, en consecuencia, existe un cierto grado de exclusividad, así como una cierta posibilidad de conseguir un beneficio de esa estructura mejorada). Cabría imaginar, empero, una modificación legislativa que protegiera en mayor medida a los autores de la posible utilización de esas mejoras por parte de otros.

En algunos casos la exclusividad depende más de la naturaleza del conocimiento que del sistema legal. La receta de la coca-cola es lo suficientemente compleja como para ser mantenida en secreto sin necesidad de patente. La tecnología para grabar programas de televisión en un videocasete era hasta tal punto simple que los productores de programas no podían evitar que los espectadores grabasen programas (y el «conocimiento» que contenían) incluso antes de que los tribunales establecieran la legalidad de ese tipo de grabaciones para uso personal.

Es lógico pensar que el grado de exclusividad influye poderosamente en la medida en que el desarrollo y la asignación de conocimientos se alejan de la libre competencia. Si es imposible utilizar un determinado conocimiento de modo exclusivo, no puede haber beneficio privado en su desarrollo, de manera que la I+D en esas áreas debe proceder de otras fuentes. Pero si el conocimiento es susceptible de un uso exclusivo, los productores de nuevos conocimientos pueden reservarse el derecho de autorizar su uso a cambio de un precio y esperar, por tanto, obtener un cierto beneficio de sus esfuerzos en I+D.

Hechas estas observaciones de tipo general, pasamos ahora a analizar algunas de las fuerzas predominantes que influyen en la asignación de recursos al desarrollo de conocimientos. Cuatro son las que han recibido mayor atención: el apoyo a la investigación científica básica, los incentivos privados a la innovación y a las tareas de I+D, las oportunidades que se ofrecen a los individuos con talento y el aprendizaje por la práctica (*learning-by-doing*).

## El apoyo a la investigación científica básica

Tradicionalmente, el conocimiento científico básico se ha difundido de manera prácticamente gratuita, y lo mismo puede decirse de los resultados de la investigación realizada en instituciones tales como las universidades modernas o los monasterios medievales. Estas actividades no responden a deseo alguno de obtener beneficios



privados en el mercado, sino que son financiadas por el Estado, por fundaciones o por individuos adinerados, y se dedican a ellas personas movidas bien por estas ayudas, bien por el deseo de fama e incluso en ocasiones por el afán de saber.

El análisis económico de este tipo de conocimiento es bastante sencillo. Dado que su coste es cero y que resulta útil para la producción, genera externalidades positivas, y de ahí que sea necesario subvencionarlo<sup>8</sup>. Sería posible calcular la subvención óptima a este tipo de investigación sumando, por ejemplo, los hogares inmortales del modelo de Ramsey a un modelo de crecimiento basado en esta perspectiva de la acumulación de conocimiento. Phelps (1966b) y Shell (1966) ofrecen ejemplos de este tipo de análisis.

## Incentivos privados a la innovación y a la I+D

Muchas innovaciones, que van desde la introducción de productos completamente nuevos a las pequeñas mejoras en productos ya existentes, reciben poca o ninguna ayuda externa y son el fruto del deseo de obtener un beneficio. La elaboración de modelos sobre el comportamiento de estas tareas de I+D y sus implicaciones para el crecimiento económico han sido objeto de numerosas investigaciones. Entre las más relevantes se encuentran las de Romer (1990), Grossman y Helpman (1991a) y Aghion y Howitt (1992).

Como decíamos con anterioridad, para que las actividades de I+D respondan a incentivos económicos, el conocimiento que generan debe ser susceptible de apropiación, de modo que el autor de una idea nueva puede disponer de un cierto poder de mercado. Los modelos suelen presentar al autor de la innovación como alguien que tiene un control exclusivo sobre el uso de su idea y que autoriza su utilización a los productores de bienes finales. La tarifa que el innovador puede exigir por el uso de su idea está limitada por la utilidad que ésta tiene para la producción o por la posibilidad de que otros, estimulados por la perspectiva de suculentos beneficios, dediquen sus recursos a aprender la idea. A su vez, las cantidades de los factores de producción que se dedican a I+D se presentan en el modelo como el resultado de movimientos de factores que igualan la retribución de los factores dedicados a I+D con la de los factores utilizados en la producción de bienes finales.

Romer, Grossman-Helpman y Aghion-Howitt ofrecen ejemplos de modelos que formalizan estas nociones. La macroeconomía de estos modelos es similar al tercer caso de la sección anterior (cuando  $\beta + \theta = 1$  y  $n = 0$ ), un modelo manejable que supone que la cantidad de recursos dedicada a I+D puede afectar al crecimiento a largo plazo. Pero su estructura microeconómica es mucho más rica<sup>9</sup>.

Dado que este tipo de economías no son perfectamente competitivas, los equilibrios alcanzados no suelen representar óptimos. En concreto, los equilibrios descentralizados pueden dar lugar a una división no eficiente de recursos entre las actividades de I+D y la clásica producción de bienes. Se han identificado tres

<sup>8</sup> Este hecho explica el aprecio que tienen los economistas por esta forma de explicar el conocimiento.

<sup>9</sup> Consúltense los Problemas 3.7-3.9.

externalidades de las actividades de I+D: el *excedente del consumidor*, el efecto de *robo de negocio* y el efecto *I+D*.

El efecto de excedente del consumidor existe porque, al no ser posible una discriminación perfecta de precios por parte de los autores de la innovación, las personas o las empresas autorizados para explotarla obtienen un cierto excedente. Esto constituye una externalidad positiva de las actividades de I+D.

El efecto de robo de negocio, por su parte, aparece porque la introducción de una nueva tecnología hace en general menos atractivas las tecnologías existentes y causa, por tanto, un perjuicio a los propietarios de esas tecnologías. Se trata, en este caso, de una externalidad negativa<sup>10</sup>.

Finalmente, el efecto *I+D* consiste en que los innovadores no pueden en principio controlar el uso de sus conocimientos en la producción de nuevo conocimiento. Dicho en términos del modelo presentado en la sección anterior, se supone que los innovadores consiguen beneficios por el uso de sus conocimientos en la producción de bienes (ecuación [3.1]), pero no en la producción de conocimiento (ecuación [3.2]). Por tanto, el desarrollo de nuevos conocimientos supone una externalidad positiva para otros agentes también dedicados a actividades de I+D.

El efecto neto de estas tres externalidades es ambiguo. Es posible imaginar ejemplos en los que la externalidad robo de negocio supera la suma de las externalidades derivadas de I+D y excedente del consumidor. En este caso, los incentivos para apropiarse de los beneficios de otros innovadores hacen que se destinen demasiados recursos a I+D y que la tasa de crecimiento de equilibrio de la economía pueda ser ineficientemente alta (Aghion y Howitt, 1992). No obstante, lo normal es suponer que la externalidad global de las actividades de I+D es positiva. En el modelo elaborado por Romer (1990), por ejemplo, los efectos de robo de negocio y el excedente del consumidor se compensan entre sí, de modo que al final sólo quedan los efectos positivos de las actividades de I+D. En este caso, el nivel de equilibrio de dichas actividades es ineficientemente bajo y las ayudas a este tipo de actividades pueden incrementar el bienestar.

Pueden darse también otras externalidades. Por ejemplo, si los creadores de innovaciones sólo poseen un control incompleto sobre el uso de sus ideas en la producción de bienes (es decir, si sólo existe una exclusividad parcial) existe una razón complementaria para que el beneficio privado de la I+D se sitúe por debajo del beneficio social. Por otro lado, conceder derechos exclusivos sobre una invención a la primera persona que la formula puede generar incentivos exagerados en ciertos ámbitos de I+D; por ejemplo, los beneficios que revierten a un inventor por el solo hecho de haberse adelantado a los competidores pueden exceder los beneficios sociales.

---

<sup>10</sup> Tanto el efecto de excedente del consumidor como el efecto robo de negocio son externalidades pecuniarias: operan a través de los mercados y no fuera de ellos. Como veíamos en la Sección 2.4, estas externalidades no generan ineficiencias en un mercado competitivo. Por ejemplo, la pasión de una persona por las zanahorias eleva su precio y perjudica a otros consumidores de zanahorias, pero beneficia a los productores de este bien. En un mercado competitivo, estos efectos se compensan, de modo que el equilibrio competitivo es eficiente en el sentido de Pareto. Pero cuando los mercados no son perfectamente competitivos, las externalidades pecuniarias pueden generar resultados ineficientes.



## Oportunidades alternativas para personas con talento

Baumol (1990) y Murphy, Shleifer y Vishny (1991) destacan que las innovaciones más importantes y los progresos del conocimiento son a menudo obra de personas de extraordinario talento. Señalan también que estas personas suelen disponer de alternativas distintas a la de idear innovaciones o producir bienes. Estas observaciones sugieren que la acumulación de conocimientos puede depender de la existencia de incentivos económicos o fuerzas sociales que influyan en las actividades de personas de excepcional talento.

Baumol adopta una perspectiva histórica de esta cuestión y sostiene que, en distintos momentos y lugares, las personas intelectualmente más dotadas se han sentido atraídas por campos tan diversos como la conquista militar, el liderazgo político y religioso, la recaudación de impuestos, la actividad delictiva, la reflexión filosófica, los negocios financieros o la manipulación del sistema legal. Sostiene, asimismo, que estas actividades suelen generar a la sociedad beneficios mínimos (o incluso negativos). Dicho de otro modo, estas actividades representan a menudo una forma de *búsqueda de rentas*, es decir, de apropiarse de la riqueza existente más que de crear nueva riqueza. Baumol señala, finalmente, que existe una estrecha relación entre la forma en que las sociedades orientan las energías de sus miembros más capaces y la capacidad de progreso de dichas sociedades en el largo plazo.

Murphy, Shleifer y Vishny realizan un análisis general de los elementos de los que depende que las personas con talento decidan embarcarse en actividades socialmente productivas y ponen el acento en tres factores concretos. El primero es el tamaño del mercado: cuanto mayor sea el mercado del que una persona con talento puede obtener beneficios, mayores serán sus incentivos a comprometerse en una determinada actividad. Unos costes de transporte bajos y la ausencia de barreras comerciales, por ejemplo, estimulan el espíritu empresarial, mientras que unos derechos de propiedad mal definidos que hagan posible la expropiación de gran parte de la riqueza de una economía estimularán las actividades de búsqueda de rentas. El segundo factor se refiere al grado en que aparecen los rendimientos decrecientes. Las actividades cuya escala se ve limitada por la disponibilidad de tiempo del protagonista (como las intervenciones quirúrgicas) no ofrecen el mismo potencial de beneficios que aquellas en las que los beneficios sólo están limitados por la escala del mercado (por ejemplo, la actividad inventora). De ahí que los mercados de capital que funcionan bien y permiten a las empresas expandirse con rapidez tiendan a promover el espíritu empresarial frente al espíritu rentista. El último factor es la capacidad para retener los beneficios derivados de la propia actividad. Unos derechos de propiedad bien definidos tienden a estimular el espíritu empresarial, mientras que las actividades rentistas respaldadas por las leyes (la búsqueda de renta a través del sector público o de instituciones religiosas) tienden a estimular actividades socialmente improductivas.

## El aprendizaje por la práctica

El último factor determinante de la acumulación de conocimiento que nos queda por tratar es de naturaleza diferente. La idea central es que cuando las personas están inmersas en la actividad productiva piensan inevitablemente en cómo mejorarla.



Arrow (1962), por ejemplo, menciona una constatación empírica que se repite inexorablemente en la producción de aviones: cuando se lanza un nuevo modelo de avión, el tiempo requerido para construir la estructura de la última unidad es inversamente proporcional a la raíz cúbica del número de aviones producidos de ese modelo. Se trata de una mejora de la productividad que aparentemente tiene lugar sin que intervenga ninguna innovación en el proceso de producción. Es decir, la acumulación de conocimiento se produce en parte no por obra de esfuerzos deliberados, sino como un efecto colateral de la actividad económica convencional. A este tipo de acumulación de conocimiento se le conoce como aprendizaje por la práctica (*learning-by-doing*).

Cuando el aprendizaje por la práctica es la fuente del progreso tecnológico, la tasa de acumulación de conocimiento no depende de la proporción de recursos que la economía dedica a actividades de I+D, sino de la cantidad de nuevos conocimientos generados a través de la actividad económica. Para analizar, pues, la dinámica del aprendizaje por la práctica debemos introducir algunos cambios en nuestro modelo. Todos los recursos se dedican ahora a la producción de bienes, con lo que la función de producción se convierte en

$$Y(t) = K(t)^\alpha [A(t)L(t)]^{1-\alpha} \quad (3.24)$$

El caso más sencillo de aprendizaje por la práctica tiene lugar cuando éste se produce como un efecto colateral de la producción de nuevo capital. En esta versión, dado que el incremento de conocimientos es una función del incremento de capital, el *stock* de conocimientos es función del *stock* de capital. Por ello, existe sólo una variable acumulativa cuyo comportamiento es endógeno<sup>11</sup>. Optando, como venimos haciendo, por una función exponencial, tenemos

$$A(t) = BK(t)^\phi, \quad B > 0, \quad \phi > 0 \quad (3.25)$$

Las ecuaciones (3.24)-(3.25), junto con las (3.3)-(3.4), que describen la acumulación de capital y trabajo, caracterizan la economía.

Para analizar las propiedades de esta economía, comencemos por sustituir la ecuación (3.25) en la (3.24), lo que nos da

$$Y(t) = K(t)^\alpha B^{1-\alpha} K(t)^{\phi(1-\alpha)} L(t)^{1-\alpha} \quad (3.26)$$

Puesto que  $\dot{K}(t) = sY(t)$ , la dinámica de  $K$  viene dada por

$$\dot{K}(t) = sB^{1-\alpha} K(t)^\alpha K(t)^{\phi(1-\alpha)} L(t)^{1-\alpha} \quad (3.27)$$

En nuestro modelo de acumulación de conocimiento sin capital de la Sección 3.2, la dinámica de  $A$  viene dada por  $\dot{A}(t) = B[a_L L(t)]^\theta A(t)^\theta$  (ecuación [3.6]). Si compara-

<sup>11</sup> Véase el Problema 3.10 para el caso en que la acumulación de conocimiento es un efecto colateral no de la acumulación de capital, sino de la producción de bienes.

mos la ecuación (3.27) del modelo de aprendizaje por la práctica con esta ecuación, vemos que la estructura de ambos modelos es similar. En el modelo de la Sección 3.2 existe un solo recurso productivo, que es el conocimiento. Aquí podemos pensar como si también existiera un solo recurso productivo, el capital. Como muestran las ecuaciones (3.6) y (3.27), la dinámica de los dos modelos es básicamente la misma. Podemos, por tanto, recurrir a los resultados de nuestro análisis del primer modelo para analizar éste. En aquél, la clave que determinaba la dinámica de la economía era el valor de  $\theta$  (menor, igual o mayor que la unidad); por analogía, aquí la clave es el valor de  $\alpha + \phi(1 - \alpha)$  respecto a 1 o, si se quiere, el valor de  $\phi$  respecto a 1.

Si  $\phi$  es menor que 1, la tasa de crecimiento a largo plazo de la economía es función de la tasa de crecimiento de la población,  $n$ . Si  $\phi$  es mayor que 1, se produce un crecimiento explosivo. Y si  $\phi$  es igual a 1, habrá un crecimiento explosivo si el valor de  $n$  es positivo y un crecimiento constante si  $n$  es igual a 0.

Una vez más hay un caso que ha recibido una particular atención: cuando  $\phi = 1$  y  $n = 0$ . En este caso, la función de producción (ecuación [3.26]) se convierte en

$$Y(t) = bK(t), \quad b \equiv B^{1-\alpha}L^{1-\alpha} \quad (3.28)$$

Y la acumulación de capital viene dada, por tanto, por

$$\dot{K}(t) = sBK(t) \quad (3.29)$$

Como en los casos similares ya considerados, la dinámica de esta economía es clara. La ecuación (3.29) implica inmediatamente que  $K$  crece de modo constante a la tasa  $sb$ . Y puesto que la producción es proporcional a  $K$ , también ésta crece a esa misma tasa. Tenemos así otro ejemplo de un modelo en el que el crecimiento a largo plazo es endógeno y depende de la tasa de ahorro. Aquí ocurre porque la contribución del capital es mayor que en el caso habitual: una mayor dotación de capital eleva la producción no sólo directamente (el término  $K^\alpha$  en la ecuación [3.26]), sino también indirectamente, contribuyendo al desarrollo de nuevas ideas y haciendo así más productivo el capital (el término  $K^{\phi(1-\alpha)}$  en [3.26]). Dado que la función de producción en estos modelos se escribe a menudo utilizando el símbolo « $A$ » en lugar de la « $b$ » utilizada en la ecuación (3.28), éstos son con frecuencia conocidos como modelos « $Y = AK$ »<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> El modelo de P. Romer (1986), origen de la nueva teoría del crecimiento, encaja bastante bien en esta categoría. Hay dos diferencias principales. En primer lugar, el papel que aquí desempeña el capital físico, en el modelo de Romer lo desempeña el conocimiento: el conocimiento privado contribuye directamente tanto a la producción de una empresa particular como al conocimiento agregado, que a su vez contribuye a la producción de todas las empresas. En segundo lugar, la acumulación de conocimientos tiene lugar a través de una función separada de producción y no a través de la producción pasada; el conocimiento tiene rendimientos crecientes en la producción de bienes y rendimientos constantes (asintóticos) en la acumulación de conocimiento. En consecuencia, la economía converge hacia una tasa de crecimiento constante.



## 3.5 El ahorro endógeno en los modelos de acumulación de conocimiento: un ejemplo

El análisis de las secciones anteriores, siguiendo el espíritu del modelo de Solow, toma la tasa de ahorro como dada. Pero en ocasiones, una vez más, desearemos que en nuestros modelos el comportamiento del ahorro dependa de las decisiones de optimización de los individuos o de los hogares, en particular si lo que nos interesa son los problemas relativos al bienestar.

Convertir el ahorro en endógeno en los modelos que hemos estado considerando es a menudo difícil. Aquí nos plantearemos únicamente el caso más simple: el de un solo factor producido con rendimientos constantes y sin aumento demográfico. Esto es, el caso en que  $\theta = 1$  y  $n = 0$  en el modelo que incluye el conocimiento, pero no el capital, y el caso en que  $\phi = 1$  y  $n = 0$  en el modelo de aprendizaje por la práctica. Para simplificar, continuaremos suponiendo que no existe depreciación.

Supongamos que la producción se divide entre consumo y ahorro en virtud de las decisiones de hogares que se supone viven indefinidamente, como los del modelo de Ramsey del Capítulo 2. Puesto que no hay crecimiento de población, podemos partir del supuesto de que cada hogar consta de un solo miembro. Por tanto, la función de utilidad representativa de ese hogar es

$$U = \int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} \frac{C(t)^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt, \quad \rho > 0, \quad \sigma < 0 \quad (3.30)$$

donde  $C$  es el consumo de los hogares,  $\rho$  la tasa de descuento y  $\sigma$  el coeficiente de aversión relativa al riesgo. Salvo por el uso de  $\sigma$  en lugar de  $\theta$  y por el hecho de que el tamaño del hogar se normaliza a 1, esta ecuación es idéntica a las ecuaciones (2.1)-(2.2). El capital y el trabajo reciben como retribución su producto marginal. Los hogares toman su riqueza inicial y la evolución de los tipos de interés y los salarios como datos y eligen la senda de consumo que maximice  $U$ .

Recordemos que, en el aprendizaje por la práctica, el capital afecta a la producción de una determinada empresa tanto a través de su contribución directa como por sus efectos sobre el conocimiento. La función de producción de una empresa cualquiera,  $i$ , es

$$Y_i(t) = K_i(t)^\alpha [A(t)L_i(t)]^{1-\alpha} \quad (3.31)$$

donde  $K_i$  y  $L_i$  son las cantidades empleadas de capital y trabajo. Aunque cada empresa toma  $A$  como dada, esta variable depende en realidad del *stock* agregado de capital. En concreto, dada nuestra premisa de que  $\phi$  es igual a 1,  $A(t)$  es igual a  $BK(t)$  (véase la ecuación [3.25]). Por tanto, la producción de la empresa,  $i$ , es

$$Y_i(t) = B^{1-\alpha} K(t)^{1-\alpha} K_i(t)^\alpha L_i(t)^{1-\alpha} \quad (3.32)$$



Los mercados de factores son competitivos, de modo que la remuneración de los factores se corresponde con sus respectivos productos marginales privados. El producto marginal del capital en la empresa,  $i$ , es

$$\frac{\partial Y_i(t)}{\partial K_i(t)} = \alpha B^{1-\alpha} K(t)^{1-\alpha} K_i(t)^{\alpha-1} L_i(t)^{1-\alpha} = \alpha B^{1-\alpha} K(t)^{1-\alpha} [K_i(t)/L_i(t)]^{-(1-\alpha)} \quad (3.33)$$

Dado que en equilibrio el producto marginal del capital no puede variar de una empresa a otra, (3.33) implica que la ratio capital-trabajo debe ser idéntica en todas ellas. Por consiguiente,  $K_i/L_i$  debe ser igual a la ratio agregada de capital-trabajo,  $K/L$ . Además, al no existir depreciación, el producto marginal del capital debe igualar al tipo de interés real. Introduciendo estos elementos en la ecuación (3.33), tenemos que

$$\begin{aligned} r(t) &= \alpha B^{1-\alpha} K(t)^{1-\alpha} [K(t)/L]^{-(1-\alpha)} \\ &= \alpha B^{1-\alpha} L^{1-\alpha} \\ &= \alpha b \\ &\equiv \bar{r} \end{aligned} \quad (3.34)$$

en la que la tercera línea utiliza la definición de  $b$  como  $B^{1-\alpha} L^{1-\alpha}$  (véase la ecuación [3.28]). Por tanto, con rendimientos constantes del capital y un crecimiento nulo de la población, el tipo de interés real es constante.

De igual modo, el salario viene dado por el producto marginal privado del trabajo

$$\begin{aligned} w(t) &= (1-\alpha) B^{1-\alpha} K(t)^{1-\alpha} [K_i(t)/L_i(t)]^\alpha \\ &= (1-\alpha) B^{1-\alpha} K(t) L^{-\alpha} \\ &= (1-\alpha) b \frac{K(t)}{L} \end{aligned} \quad (3.35)$$

donde la segunda línea se sirve de nuevo del hecho de que, en equilibrio, la ratio capital-trabajo de cada empresa es igual a la ratio agregada  $K/L$ . Por tanto, el salario real es proporcional al *stock* de capital.

Como veíamos en el Capítulo 2, la senda de consumo de un hogar cuya función de utilidad viene dada por la ecuación (3.30) satisface

$$\frac{\dot{C}(t)}{C(t)} = \frac{r(t) - \rho}{\sigma} \quad (3.36)$$

(véase la ecuación [2.21]). Dado que  $r$  es constante e igual a  $\bar{r}$ , el consumo aumenta de modo constante a la tasa  $(\bar{r} - \rho)/\sigma$ . Llamemos  $\bar{g}$  a esta tasa de crecimiento y supongamos que es menor que  $\bar{r}$ .

El hecho de que el consumo crezca a la tasa  $\bar{g}$  sugiere que el *stock* de capital y la producción crecen también a la misma tasa: si no lo hicieran, la tasa de ahorro se

elevaría o disminuiría constantemente. Para verificar si ése es el caso, tenemos que analizar la restricción presupuestaria de los hogares. Por la Sección 2.2 sabemos que los hogares satisfacen dicha restricción presupuestaria si, y sólo si, el límite del valor actual de su capital es cero (véase la ecuación [2.10]). En este modelo, la condición, puesto que el tipo de interés es constante en  $\bar{r}$ , es

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\bar{r}t} K(t) = 0 \quad (3.37)$$

Como  $\bar{g}$  es, por definición, menor que  $\bar{r}$ , esta condición se satisface si  $K$  crece a la tasa  $\bar{g}$ . Es decir, los hogares satisfacen su restricción presupuestaria si deciden situar su nivel de consumo de tal modo que el *stock* de capital crezca a la tasa  $\bar{g}$ . Ésa es una situación de equilibrio<sup>13</sup>.

Además, podemos emplear la restricción presupuestaria de los hogares para demostrar que éste es el único equilibrio posible. Supongamos, por ejemplo, que  $C(0)$  supera el nivel que hace que la tasa de crecimiento del *stock* de capital en el momento  $t = 0$  sea igual a  $\bar{g}$ . En este caso, el consumo deberá ser en todos y cada uno de los períodos mayor que cuando el *stock* de capital crece a la tasa  $\bar{g}$  (puesto que en equilibrio  $C$  debe crecer a la tasa  $\bar{g}$ ); por tanto, el capital debería ser inferior. Ello implica que el valor actual del consumo a lo largo de todo el período vital es estrictamente superior que cuando el capital crece a la tasa  $\bar{g}$  y que el valor actual de la renta del trabajo a lo largo de todo el período vital es estrictamente inferior. Pero puesto que los hogares satisfacen su restricción presupuestaria cuando el capital crece a la tasa  $\bar{g}$ , esto significa que los hogares no están respetando en este caso la restricción presupuestaria. Por tanto, este comportamiento no es posible. Un argumento similar sirve para demostrar que si  $C(0)$  es inferior al nivel que hace que el capital crezca a la tasa  $\bar{g}$ , el valor presente del consumo vital es estrictamente inferior a la riqueza del período vital.

Este análisis implica que si la economía padece algún tipo de perturbación (un cambio en  $\rho$ , por ejemplo), la ratio del consumo respecto al *stock* de capital saltará inmediatamente a un nuevo valor en su senda de crecimiento sostenido y que tanto el consumo como el capital y la producción empezarán inmediatamente a crecer a una tasa constante. Por tanto, no hay una dinámica de transición para alcanzar la senda de crecimiento sostenido. Dicho de forma intuitiva, el hecho de que la producción sea lineal significa que no hay ninguna particularidad asociada a ningún nivel concreto del *stock* de capital o de la ratio capital-trabajo. Si, por ejemplo, una guerra reduce a la mitad el *stock* de capital, los hogares reaccionan simplemente reduciendo a la mitad su consumo en cada momento.

En la Sección 3.4 veíamos que, con un modelo que incorpore el aprendizaje por la práctica y el ahorro exógeno, la tasa de crecimiento de la economía es igual a  $sb$ , en la que  $s$  es la tasa de ahorro. Si el ahorro es endógeno, es fácil comprobar que nuestro análisis implica que la tasa de ahorro es constante e igual a  $\bar{g}/b$ . Y puesto que  $\bar{g}$  es igual a  $(\alpha b - \rho)/\sigma$ , se deduce que la tasa de ahorro es  $(\alpha b - \rho)/(\sigma b)$ . De ahí, por ejemplo, que un valor inferior de la tasa de descuento de los hogares,  $\rho$ , eleve la

<sup>13</sup> Si  $\bar{g}$  es mayor que  $\bar{r}$ , los hogares pueden lograr una utilidad infinita a lo largo de su vida, de modo que en este caso necesitaríamos otras herramientas.



tasa de ahorro y, por tanto, el crecimiento a largo plazo. Un valor más elevado de  $\alpha$  hace también aumentar el ahorro y el crecimiento: cuando el producto marginal privado del capital ( $\alpha b$ ) se halla más próximo al producto marginal social ( $b$ ), los hogares ahorran más y por ello el crecimiento es superior. Una consecuencia de todo esto es que, a menos que  $\alpha$  sea igual a la unidad, la tasa de crecimiento generada por el equilibrio descentralizado es menor que la tasa socialmente óptima de crecimiento: un planificador social tendría en cuenta todo el producto marginal del capital y no sólo el producto marginal privado, de modo que elegiría una tasa de ahorro de  $(b - \rho)/(\sigma b)$  y, por tanto, una tasa de crecimiento de  $(b - \rho)/\sigma$ .

### 3.6 Los modelos de acumulación de conocimiento y los temas centrales de la teoría del crecimiento

Nuestro análisis del crecimiento económico está motivado por dos problemas: el crecimiento a lo largo del tiempo de los niveles de vida y las disparidades que éstos presentan en diferentes regiones del planeta. Por tanto, es lógico que nos preguntemos qué tienen que decir sobre estas cuestiones los modelos de I+D y de acumulación de conocimientos.

En lo que se refiere al crecimiento a escala mundial, parece razonable pensar que las fuerzas en que se centra el modelo son importantes. De un modo informal, podemos decir que el crecimiento del conocimiento parece ser una razón clave de que la producción y los niveles de vida sean hoy mucho más altos que en siglos pasados. Y los estudios formales que cuantifican el crecimiento atribuyen una gran proporción del incremento a largo plazo de la producción por trabajador a ese inexplicado residuo que podría reflejar el progreso tecnológico<sup>14</sup>.

Por supuesto, sería deseable refinar las ideas que hemos estado considerando con una mejor comprensión de qué tipos de conocimiento influyen más en el crecimiento, su importancia cuantitativa y las fuerzas que explican la acumulación del conocimiento. Pero parece verosímil que el tipo de fuerzas que hemos venido considerando son importantes. Por ello, las líneas generales para la investigación que sugieren estos modelos parecen prometedoras para entender el crecimiento a escala mundial.

La relevancia de los modelos no está tan clara por lo que se refiere a las diferencias internacionales en los niveles reales de renta. Hay dos dificultades. La primera es de carácter cuantitativo. Como el Problema 3.14 nos pide que demostremos, si uno piensa que las economías del mundo pueden aproximadamente describirse mediante el modelo de Solow, pero que no todas ellas tienen acceso a la misma tecnología al mismo tiempo, las brechas temporales entre ricos y pobres que se necesitan para explicar las diferencias observables entre los niveles de renta son extremadamente largas, del orden de un siglo o más. Cuesta pensar que la razón por la que algunos

<sup>14</sup> Además, como hemos señalado en la Sección 1.7 y en el Problema 1.13, como la contabilidad del crecimiento analiza sólo aquellos factores que determinan directamente el crecimiento, subestima la importancia subyacente del elemento residual.



países son tan pobres es porque no tienen acceso a las mejoras tecnológicas que han tenido lugar a lo largo del siglo pasado.

La segunda dificultad es conceptual. Como insistíamos en la Sección 3.5, la tecnología no es excluyente: su uso por una empresa no impide que otros la usen. La pregunta lógica es entonces por qué los países pobres no tienen el mismo acceso a la tecnología que los ricos. Si el conocimiento relevante es de público acceso, los países pobres pueden enriquecerse haciendo que sus trabajadores y empresarios lean los textos apropiados. Y si ese conocimiento es de titularidad privada debido a actividades privadas de I+D, entonces los países pobres podrían hacerse ricos estableciendo un programa creíble de respeto a los derechos de propiedad de las empresas extranjeras. Con un programa de este tipo, las empresas de los países desarrollados, dotadas de un acervo propio de conocimientos, abrirían fábricas en los países pobres incorporando la mano de obra barata de que éstos disponen y produciendo con su propia tecnología. El resultado sería que el producto marginal del trabajo en los países pobres, y por tanto los salarios, se elevarían rápidamente hasta el nivel de los países desarrollados.

Aunque la falta de confianza de las empresas extranjeras en la seguridad de sus derechos de propiedad es, ciertamente, un problema importante en muchos países pobres, es difícil creer que ésta sea la única causa de la pobreza de los países. Existen numerosos ejemplos de regiones o países pobres (desde los que fueron colonias europeas durante los pasados siglos a otros muchos países hoy) en los que los inversores extranjeros pueden instalar plantas y utilizar su *know-how* con garantías suficientes de que el contexto político será relativamente estable y de que no nacionalizarán sus instalaciones ni sus beneficios serán sometidos a una imposición exorbitante. Y, sin embargo, no vemos que la renta de esas zonas pegue un salto a los niveles de los países industrializados.

Puede objetarse razonablemente que la dificultad a que estos países se enfrentan no es la carencia de una tecnología avanzada, sino la incapacidad de utilizarla. Pero esta objeción implica que la causa principal de las diferencias en los niveles de vida no son los distintos niveles de conocimiento o de tecnología, sino otras diferencias en los factores, cualesquiera que éstas sean, que permiten a los países más ricos sacar mejor partido de la tecnología avanzada. Para comprender las diferencias de renta debemos, pues, comprender las razones que explican las diferencias existentes en esos factores. Ésta es la tarea que abordamos en la Parte B de este capítulo.

### **3.7 Una aplicación empírica: el crecimiento de la población y el cambio tecnológico desde el año 1000000 a. C.**

Kremer (1993) sostiene que las aportaciones de los modelos de acumulación endógena de conocimiento son importantes para comprender la evolución de la población, la tecnología y los niveles de renta en el largo curso de la historia de la humanidad. Su análisis parte de la observación de que todos los modelos de crecimiento endógeno del conocimiento predicen esencialmente que el progreso tecnológico es una

función creciente del tamaño de la población. El razonamiento es simple: cuanto mayor sea la población, más gente habrá para hacer descubrimientos y, por tanto, más rápidamente se acumula este conocimiento<sup>15</sup>.

El autor argumenta a continuación que durante casi toda la historia de la humanidad, el progreso tecnológico ha generado sobre todo incrementos de población y no tanto aumentos en la producción por persona. Entre los tiempos prehistóricos y la época de la Revolución Industrial, la población mundial aumentó a distintos ritmos. Pero puesto que a comienzos de la Revolución Industrial la renta no estaba muy por encima de los niveles de subsistencia, la producción por persona no pudo aumentar como lo hizo la población. Sólo en los últimos siglos, arguye Kremer, el progreso tecnológico ha influido de forma sustancial en la producción por persona. Del conjunto de estas observaciones, Kremer concluye que los modelos de progreso tecnológico endógeno predicen que a lo largo de casi toda la historia la tasa de crecimiento de la población debe haber sido creciente.

## Un modelo sencillo

El modelo formal de Kremer es una variante directa de los que hemos analizado. La versión más simple consiste en una serie de tres ecuaciones. En primer lugar, la que refleja que la producción depende de la tecnología, el trabajo y la tierra:

$$Y(t) = T^\alpha [A(t)L(t)]^{1-\alpha} \quad (3.38)$$

donde  $T$  designa el *stock* fijo de tierra (para simplificar, se omite el capital y la tierra se incluye para mantener la población finita). En segundo lugar, las adiciones al conocimiento existente son proporcionales a la población y dependen del *stock* de conocimiento:

$$\dot{A}(t) = BL(t)A(t)^\theta \quad (3.39)$$

Y en tercer lugar, la población se ajusta de modo que la producción por persona se iguale al nivel de subsistencia, designado como  $\bar{y}$ :

$$\frac{Y(t)}{L(t)} = \bar{y} \quad (3.40)$$

Al margen de este supuesto malthusiano sobre la determinación de la población, el modelo es similar al de la Sección 3.2 con  $\gamma = 1$ .

Resolveremos el modelo en dos pasos. El primero consiste en determinar el tamaño de la población que puede soportar el *stock* de tierra en un momento determinado. Si utilizamos la ecuación de la producción (3.38) en la condición malthusiana (3.40), tendremos que

$$\frac{T^\alpha [A(t)L(t)]^{1-\alpha}}{L(t)} = \bar{y} \quad (3.41)$$

<sup>15</sup> Este efecto puede observarse claramente en los modelos que hemos estado considerando cuando los factores producidos exhiben rendimientos constantes y no existe crecimiento de la población.



Y despejando  $L(t)$ , tenemos

$$L(t) = \left(\frac{1}{\bar{y}}\right)^{1/\alpha} A(t)^{(1-\alpha)/\alpha} T \quad (3.42)$$

Esta ecuación establece que la población que puede mantenerse decrece con el nivel de producción de subsistencia, crece con la tecnología y es proporcional a la cantidad de tierra.

El segundo paso consiste en descubrir la dinámica de la tecnología y de la población. Puesto que tanto  $\bar{y}$  como  $T$  son constantes, la ecuación (3.42) implica que la tasa de crecimiento de  $L$  es  $(1 - \alpha)/\alpha$  veces la tasa de crecimiento de  $A$ :

$$\frac{\dot{L}(t)}{L(t)} = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} \quad (3.43)$$

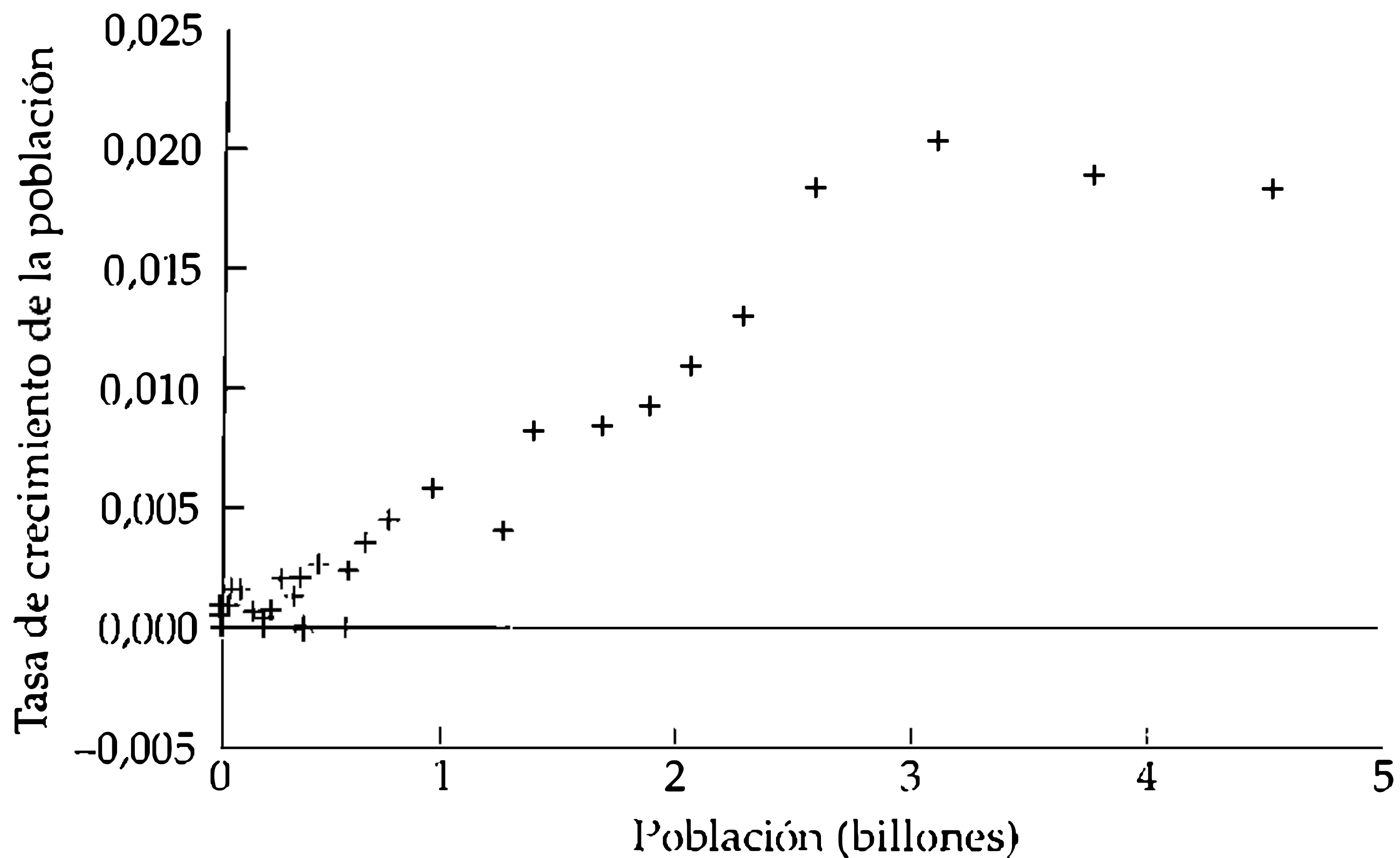
En el caso particular de  $\theta = 1$ , la ecuación (3.39) de acumulación de conocimiento implica que  $\dot{A}(t)/A(t)$  es simplemente  $BL(t)$ . Por ello, en este caso, (3.43) implica que la tasa de crecimiento de la población es proporcional al nivel de población. En el caso general, puede mostrarse que el modelo implica que la tasa de crecimiento de la población es proporcional a  $L(t)^\psi$ , donde  $\psi = 1 - [(1 - \theta)\alpha / (1 - \alpha)]^{16}$ . Por tanto, el crecimiento de la población aumenta con el tamaño de la población, a menos que  $\alpha$  sea muy alta o  $\theta$  mucho menor que 1 (o una combinación de ambas cosas). Dicho de forma intuitiva, el modelo de Kremer implica un crecimiento acelerado incluso con rendimientos decrecientes del conocimiento en la producción de nuevos conocimientos (es decir, incluso cuando  $\theta < 1$ ), porque ahora el trabajo es un factor producido: las mejoras en la tecnología conducen a una mayor población, lo que a su vez se traduce en ulteriores mejoras de la tecnología. Además, es probable que ese efecto sea bastante sustancial. Por ejemplo, incluso si  $\alpha$  es  $\frac{1}{3}$  y  $\theta$  es  $\frac{1}{2}$  en lugar de 1,  $1 - [(1 - \theta)\alpha / (1 - \alpha)]$  será 0,75.

## Resultados

Kremer verifica las predicciones del modelo utilizando estimaciones de la población proporcionadas por arqueólogos y antropólogos que se remontan a un millón de años antes de Cristo. El Gráfico 3.8 muestra una dispersión del crecimiento de la población comparado con el nivel de población. Cada observación muestra el nivel de población al comienzo de un determinado período y la tasa de crecimiento medio anual de la población en ese mismo período. La longitud de los períodos considerados desciende desde muchos miles de años al principio de la muestra a diez años al final. Dado que los períodos considerados en la parte inicial de la muestra son tan largos, incluso errores sustanciales en las estimaciones de la población influirían en escasa medida en las tasas de crecimiento estimadas.

<sup>16</sup> Para comprobarlo hay que dividir los dos lados de la ecuación (3.39) entre  $A$  para obtener una expresión de  $\dot{A}/A$ . A continuación hay que utilizar (3.41) para expresar  $A$  en función de  $L$  y sustituir este resultado en la expresión  $\dot{A}/A$ . La ecuación (3.43) implica entonces que  $\dot{L}/L$  es igual a una constante multiplicada por  $L(t)^\psi$ .





**GRÁFICO 3.8** Nivel y tasa de crecimiento de la población desde el año 1000000 a. C. hasta 1990 (tomado de Kremer, 1993; con autorización)

El gráfico muestra una fuerte correlación positiva, y aproximadamente lineal, entre el crecimiento de la población y su nivel. Si realizamos una regresión del crecimiento sobre una constante y la población (en miles de millones), nos dará

$$n_t = -0,0023 + 0,524 L_t, \quad R^2 = 0,92, \quad D.W. = 1,10 \quad (3.44)$$

(0,0355) (0,026)

donde  $n$  es el crecimiento de la población y  $L$  la población y los números entre paréntesis representan los errores estándar. Por tanto, la asociación entre el nivel de población y su tasa de crecimiento resulta abrumadoramente significativa en términos estadísticos.

El argumento de que el progreso tecnológico es un fenómeno de alcance mundial falla si existen regiones que están completamente aisladas entre sí. Kremer tiene en cuenta esta observación para proponer un segundo test de las teorías sobre la acumulación endógena de conocimiento. A partir de la desaparición de las masas de tierra que unían los continentes, al final de la última glaciación, y hasta los viajes de los exploradores europeos, Eurasia-África, América, Australia y Tasmania quedaron completamente aisladas entre sí. El modelo supone que, en el momento de la separación, las poblaciones de cada una de estas regiones tenían la misma tecnología; por tanto, las poblaciones iniciales deben haber sido aproximadamente proporcionales a las superficies de estas regiones (véase la ecuación [3.42]). El modelo predice que durante el período en que las regiones permanecieron separadas, el progreso tecnológico fue más rápido en aquellas más pobladas. La teoría predice que cuando se restableció el contacto entre las distintas áreas, hacia el año 1500, la densidad de población era más elevada en las áreas más extensas. Dicho de forma intuitiva, las invenciones que permitirían a una región determinada mantener más gente, tales como la domesticación de animales y el desarrollo de la agricultura, eran mucho más probables en Eurasia-África, con una población de millones de personas, que en Tasmania, con sólo unos pocos miles.

Los datos confirman esta predicción. La superficie de cada una de esas regiones es, en Eurasia-África, de 84 millones de kilómetros cuadrados; en América, de 38 millones; de 8 millones en Australia, y de 0,1 millón en Tasmania. Y las estimaciones de población de las cuatro regiones hacia 1500 arrojan una densidad de población de, aproximadamente, 4,9 habitantes por kilómetro cuadrado en Eurasia-África, 0,4 en América y 0,03 en los casos de Australia y Tasmania <sup>17</sup>.

## Debate

¿Qué lecciones podemos extraer de esta confirmación de las predicciones del modelo en relación con las series temporales y las comparaciones entre distintas regiones? La fuente básica de las predicciones de Kremer es la idea de que la tasa de crecimiento del *stock* de conocimiento crece con la población: las innovaciones no llegan exógenamente, sino que son introducidas por la gente. Aunque esta idea está excluida de los supuestos de los modelos de Solow, Ramsey y Diamond, es difícil rebatirla. Por tanto, los principales hallazgos cualitativos de Kremer confirman en su mayor parte predicciones que no tienen nada de sorprendente.

Cualquier modelo manejable de progreso tecnológico y de crecimiento de población a lo largo de muchos miles de años debe simplificarse tanto que sólo por azar coincidirá más o menos con los datos cuantitativos. Por ejemplo, sería un disparate atribuir mucha importancia al hallazgo de que el crecimiento de la población parece ser aproximadamente proporcional a su nivel en vez de a  $L^{0,75}$  o  $L^{0,9}$ . Por consiguiente, los datos aportados por Kremer nos dicen poco acerca, por ejemplo, del valor exacto de  $\theta$  en la ecuación (3.39).

Así, pues, el valor de los datos aportados por Kremer radica no tanto en que discriminen entre teorías alternativas del crecimiento, sino en el uso que hacen de esas teorías para ayudarnos a entender los principales rasgos de la historia del hombre. La dinámica de la población humana en el muy largo plazo y el rendimiento tecnológico relativo de las distintas regiones antes del año 1500 son cuestiones muy importantes. Los datos de Kremer muestran que los conceptos de las nuevas teorías del crecimiento arrojan una luz significativa sobre las mismas.

## Crecimiento de la población frente a crecimiento de la renta per cápita en el muy largo plazo

Como decíamos antes, a lo largo de prácticamente toda la historia el progreso tecnológico ha conducido casi siempre a un incremento de la población, no a una elevación de la renta media en términos reales. Pero las cosas han cambiado en los últi-

---

<sup>17</sup> Kremer sostiene que, dado que la mayor parte de Australia es un desierto, estas cifras subestiman la densidad real de su población. También señala que los datos sugieren que Australia se hallaba más avanzada tecnológicamente que Tasmania. Y observa, finalmente, que existía de hecho una quinta región también separada entre Tasmania y Australia, de 680 kilómetros cuadrados: la isla de Flinders, en la que los seres humanos se extinguieron hacia el 3000 a. C.



mos siglos: el enorme progreso tecnológico registrado durante la era moderna no sólo ha provocado un gran aumento de la población, sino también de la renta media.

Puede parecer que para explicar este giro habría que recurrir a algún tipo de cambio demográfico, como el desarrollo de técnicas anticonceptivas o la preferencia por un menor número de hijos en períodos de rápido avance tecnológico. Sin embargo, la explicación que ofrece Kremer es mucho más simple. La dinámica malthusiana de la población no es instantánea. Cuando la renta es baja, el crecimiento de la población es función creciente de la renta. Es decir, según Kremer, es más realista partir del supuesto de que  $n = n(y)$ , con  $n(\bar{y}) = 0$  y  $n'(\bullet) > 0$  en el entorno de  $\bar{y}$ , en lugar de suponer que  $Y/L$  es siempre igual a  $\bar{y}$  (ecuación [3.40]).

Esta fórmula implica que cuando la renta aumenta, la tasa de crecimiento de la población crece, lo que tiende a reducir de nuevo la renta. Cuando el progreso tecnológico es lento, el hecho de que el ajuste no sea inmediato no tiene demasiada importancia. Si el progreso tecnológico es lento, la población se ajusta rápidamente y mantiene la renta per cápita muy próxima a  $\bar{y}$ . Tanto la renta como el crecimiento de la población se elevan muy lentamente, pero casi todo el progreso tecnológico se refleja en una mayor población y no en una mayor renta media. Pero la situación cambia cuando la población es lo suficientemente numerosa como para que el progreso tecnológico se acelere: en este caso, la mayor parte del progreso tecnológico se proyecta en la renta media más que en la población. Por tanto, una variación leve y lógica del modelo básico de Kremer permite explicar otro rasgo relevante de la historia humana<sup>18</sup>.

La ampliación de las premisas demográficas tiene nuevas e interesantes consecuencias. Los datos empíricos sugieren que las preferencias de la población son de tal naturaleza que una vez que la renta media alcanza cierto nivel, la tasa de crecimiento de aquélla desciende con  $y$ . Es decir,  $n(y)$  disminuye con  $y$  cuando esta variable supera un cierto nivel,  $y^*$ . Con esta modificación, el modelo predice que el crecimiento demográfico alcanza una cima en cierto momento y luego decae<sup>19</sup>. Esto refuerza la tendencia a que una porción creciente de los efectos del progreso tecnológico afecten a la renta media y no a la población. Y si  $n(y)$  es negativa para un valor suficientemente grande de  $y$ , la población alcanzará un máximo en un determinado punto. En este caso, y suponiendo que  $\theta$  sea menor o igual que 1, la economía converge hacia una senda en la que tanto la tasa de progreso tecnológico como el nivel de población tenderán a 0<sup>20</sup>.

<sup>18</sup> Para un análisis formal de estas cuestiones, véase la Sección III del trabajo de Kremer.

<sup>19</sup> El hecho de que la población no se ajuste de modo inmediato y de que, más allá de cierto punto, su crecimiento disminuya con la renta, puede explicar que la relación entre el nivel de población y su tasa de crecimiento, representada en el Gráfico 3.8, deje de ser válida en cierto modo en las últimas dos observaciones representadas correspondientes al período posterior a 1970.

<sup>20</sup> Por supuesto, es imposible que un modelo refleje los rasgos esenciales de toda la historia humana. Por ejemplo, parece verosímil pensar que en los siglos venideros los avances de la ingeniería genética modifiquen el concepto de «persona». Cuando esto ocurra, se hará necesario otro tipo de modelo.



## Parte B Las diferencias en el nivel de renta de los países

Uno de nuestros objetivos fundamentales en los últimos dos capítulos y medio ha sido comprender las grandes diferencias en la renta media por habitante que observamos en diferentes partes del mundo. Hasta ahora, nuestras principales conclusiones sobre esta cuestión han sido de naturaleza negativa. Una conclusión fundamental del modelo de Solow es que si la participación del capital físico en la renta total es un indicador razonable de su importancia en la actividad productiva, las diferencias en el *stock* de capital no bastan para explicar las enormes diferencias internacionales de renta. La conclusión de los modelos de Ramsey-Cass-Koopmans y de Diamond es la misma. Y uno de los principales resultados de la Parte A de este capítulo es que, puesto que la tecnología no es excluyente, las diferencias en este terreno difícilmente pueden desempeñar un papel importante a la hora de explicar las diferencias de renta entre países.

El resto del presente capítulo intenta ir más allá de estas conclusiones negativas. Nuestro primer paso consiste en reconocer que el capital físico no es el único tipo de capital que existe: para decidir si las diferencias de capital son relevantes para explicar las variaciones del nivel de renta es necesario también tener en cuenta el capital humano. Por tanto, la Sección 3.8 amplía nuestro análisis del crecimiento económico para incluir este factor. La Sección 3.9, por su parte, resume los datos empíricos disponibles. En particular, descompondremos las diferencias de renta entre los países en la contribución del capital físico, la del capital humano y la de la producción para un volumen de capital dado. Como veremos, las variaciones en el nivel de capital, tanto físico como humano, tienen una importancia nada desdeñable, pero las diferencias en la producción obtenida a partir de un determinado *stock* de capital constituyen la fuente más importante de las variaciones internacionales de renta.

El siguiente paso consiste en profundizar más e investigar cuál es el origen de las diferencias en los tres factores aludidos. La Sección 3.10 introduce la idea de que la división de los recursos entre aquellas actividades que elevan la producción global y las que la redistribuyen puede desempeñar un papel crucial. La Sección 3.11 analiza un modelo simple de asignación de recursos a actividades de producción y de búsqueda de rentas. Por último, la Sección 3.12 examina qué aporta nuestro análisis a la comprensión de las diferencias no tanto de los niveles de renta como del crecimiento de esta variable.

### 3.8 La ampliación del modelo de Solow: la inclusión del capital humano

Esta sección presenta un modelo de crecimiento que incluye tanto el capital físico como el capital humano<sup>21</sup>. Como lo que pretendemos no es explicar el crecimiento de la renta mundial, nuestro análisis sigue el modelo de Solow y considera el progre-

---

<sup>21</sup> Jones (2002b, Capítulo 3) presenta un modelo similar.

so tecnológico global como una variable exógena. Además, nuestro propósito final es deducir proposiciones cuantitativas sobre las diferencias de renta entre países. De ahí que el modelo parta de una función de producción Cobb-Douglas que lo hace más manejable y facilita los análisis cuantitativos. Nuestro deseo de poder llegar a conclusiones cuantitativas significa también que es más fácil trabajar con un modelo que, en el espíritu del de Solow, supone exógenas tanto la tasa de ahorro como la asignación de recursos a la acumulación de capital humano. Esto nos permitirá relacionar el modelo con indicadores sobre la acumulación de capital, que son observables, en lugar de con las preferencias, que no lo son.

## Supuestos de partida

Nuestro modelo se enmarca en un horizonte temporal continuo. La producción en el período  $t$  se define como

$$Y(t) = K(t)^\alpha [A(t)H(t)]^{1-\alpha} \quad (3.45)$$

$Y$ ,  $K$  y  $A$  son los mismos que en el modelo de Solow:  $Y$  es el nivel de producción,  $K$  el capital y  $A$  la eficacia del trabajo.  $H$  es la cantidad total de servicios productivos que prestan los trabajadores, esto es, la contribución total a la producción que realizan trabajadores con distintas habilidades. Es decir,  $H$  incluye tanto el trabajo primario (las capacidades de que están dotadas las personas) como el capital humano (las habilidades adquiridas).

La dinámica de  $K$  y  $A$  es idéntica a la del modelo de Solow. Una fracción  $s$  de la producción, exógenamente determinada, se destina al ahorro y la tasa de depreciación del capital,  $\delta$ , es también exógena. Por consiguiente:

$$\dot{K}(t) = sY(t) - \delta K(t) \quad (3.46)$$

La eficacia del trabajo crece a una tasa exógena  $g$ :

$$\dot{A}(t) = gA(t) \quad (3.47)$$

El modelo gira en torno a sus supuestos de partida acerca de cómo se determina la cantidad de capital humano,  $H$ . Al igual que en el caso del capital físico, el modelo considera exógena la asignación de recursos a la acumulación de capital humano. Sin embargo, debemos adoptar una postura sobre la cantidad de capital humano que se crea a partir de un volumen dado de recursos destinados a su acumulación; esto es, debemos adoptar una posición sobre la función de producción de capital humano. El modelo supone que la cantidad de capital humano de que dispone cada trabajador depende únicamente del número de años invertidos en formación, lo que equivale a decir que el único argumento de la función de producción de capital humano es el tiempo dedicado al estudio. En la siguiente sección veremos brevemente qué ocurre si el capital físico y el capital humano de los trabajadores existentes constituyen también argumentos de la función de producción del capital humano.



Para simplificar el modelo, suponemos también que cada trabajador obtiene la misma cantidad de educación, que designamos como  $E$ . Nos limitaremos al supuesto en que  $E$  es constante en el tiempo. Por tanto, nuestro supuesto es

$$H(t) = L(t)G(E) \quad (3.48)$$

donde  $L$  es el número de trabajadores y  $G(\bullet)$  representa el capital humano por trabajador en función del número de años de educación por trabajador<sup>22</sup>. Como de costumbre, el número de trabajadores crece a una tasa exógena  $n$ :

$$\dot{L}(t) = nL(t) \quad (3.49)$$

Es razonable suponer que cuanto más educación haya recibido un trabajador, mayor será el capital humano de que disponga. Es decir, supondremos que  $G'(\bullet) > 0$ . Pero no hay motivo para pensar que necesariamente  $G''(\bullet) < 0$ . A medida que los individuos adquieren capital humano, su capacidad para incorporar más capital humano puede mejorar. O dicho de otro modo, los primeros años del proceso educativo pueden proporcionar a los individuos ante todo herramientas básicas, tales como la capacidad para leer, contar y seguir determinadas orientaciones; herramientas que por sí mismas no les permiten hacer grandes aportaciones al proceso productivo, pero que son esenciales para poder seguir acumulando nuevo capital humano.

Los datos microeconómicos sugieren que cada año adicional que se invierte en educación incrementa el salario del trabajador aproximadamente en la misma *proporción*. Si los salarios son un reflejo de los servicios que los individuos ofrecen,  $G'(\bullet)$  sería efectivamente creciente. En concreto, esto significa que  $G(\bullet)$  adopta la siguiente forma:

$$G(E) = e^{\phi E}, \quad \phi > 0 \quad (3.50)$$

donde hemos normalizado  $G(0)$  a 1. La mayor parte de nuestro análisis, sin embargo, no se verá limitada por esta forma funcional.

## Análisis del modelo

La dinámica del modelo es exactamente la misma que la del modelo de Solow. La manera más fácil de verlo es definir  $k$  como la dotación de capital físico por cada unidad de servicios efectivos de trabajo. Es decir, definir  $k$  como  $k = K/[AG(E)L]$ . Un análisis como el que llevamos a cabo en la Sección 1.3 muestra que el comportamiento de  $k$  es idéntico al del modelo de Solow. Esto es:

$$\dot{k}(t) = sf(k(t)) - (n + g + \delta)k(t) = sk(t)^{\alpha} - (n + g + \delta)k(t) \quad (3.51)$$

<sup>22</sup> La expresión (3.48) supone que de la dotación total de servicios de trabajo,  $LG(0)$  es el trabajo primario y el resto,  $L[G(E) - G(0)]$ , el capital humano. Si  $G(0)$  es mucho menor que  $G(E)$ , casi todos los servicios de trabajo serían capital humano.



En la primera línea,  $f(\bullet)$  es la forma intensiva de la función de producción (véase la Sección 1.2). La segunda línea, por su parte, se sirve del hecho de que la función de producción es del tipo Cobb-Douglas.

Como en el modelo de Solow,  $k$  converge hacia un punto en que  $\dot{k} = 0$ . De acuerdo con la ecuación (3.51), ese valor de  $k$  es  $[s/(n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha)}$ , que designaremos como  $k^*$ . También sabemos que una vez que  $k$  llega a  $k^*$ , la economía se encuentra en una senda de crecimiento sostenido en la que la producción por trabajador crece a una tasa  $g$ .

Este análisis implica, además, que los efectos, tanto cualitativos como cuantitativos, de un cambio en la tasa de ahorro son los mismos que en el modelo de Solow. Para comprender esto basta observar que, dado que la ecuación que explica los movimientos de  $k$  es idéntica a la de Solow, los efectos de un cambio en  $s$  sobre la evolución de  $k$  son los mismos que los que prevé aquel modelo. Y puesto que la producción por unidad de servicios efectivos de trabajo,  $y$ , depende de  $k$ , se deduce que también serán iguales las consecuencias sobre la evolución de  $y$ . Finalmente, la producción por trabajador es igual a la producción por unidad de servicios efectivos de trabajo ( $y$ ) multiplicada por la cantidad de servicios efectivos de trabajo por trabajador,  $AG(E)$ :  $Y/L = AG(E)y$ . La evolución de  $AG(E)$  no se ve afectada por el cambio en la tasa de ahorro:  $A$  crece a una tasa exógena  $g$  y  $G(E)$  es constante. Por consiguiente, los efectos de un cambio como el descrito en la evolución de la producción por trabajador vienen determinados enteramente por sus efectos sobre la evolución de  $y$ .

Podemos describir también los efectos a largo plazo de un aumento en el número de años de escolarización por trabajador,  $E$ . Dado que  $E$  no figura en la ecuación de la evolución de  $k$ , el valor de  $k$  que corresponde a la senda de crecimiento sostenido no varía y, por tanto, el valor de  $y$  en la senda de crecimiento sostenido tampoco lo hace. Y puesto que  $Y/L$  es igual a  $AG(E)y$ , un aumento de  $E$  eleva la producción por trabajador en la senda de crecimiento sostenido en la misma proporción en que incrementa  $G(E)$ .

Este modelo tiene dos implicaciones en relación con las diferencias de renta entre países. En primer lugar, identifica otra causa posible de esas brechas: el capital humano. En segundo lugar, el modelo implica que reconocer la existencia del capital humano no altera las conclusiones del modelo de Solow sobre los efectos de la acumulación de capital físico. Es decir, los efectos de un cambio en la tasa de ahorro en este modelo son idénticos a los que resultan del modelo de Solow.

## Estudiantes y trabajadores

Hasta ahora nuestro análisis se ha centrado en la producción por *trabajador*. En el caso de un cambio en la tasa de ahorro, la evolución de la producción por persona es la misma que la de la producción por trabajador. Pero un cambio en la cantidad de tiempo que los individuos pasan en la escuela modifica la proporción de la población dedicada a trabajar. Así, pues, en este caso, los efectos sobre la producción por persona son distintos a los efectos en la producción por trabajador.

Para tratar esta cuestión necesitamos plantear algunos supuestos más sobre la población. Los que resultan más naturales son que cada persona vive durante un

período determinado,  $T$ , y que las personas pasan los primeros  $E$  años de su vida en la escuela y los  $T - E$  restantes trabajando. Además, para que la población total aumente a la tasa  $n$  y para que se mantenga adecuadamente la distribución por edades, el número de nacimientos por período debe crecer a la tasa  $n$ .

Con estas premisas, la población total en  $t$  es igual al número de personas nacidas desde  $t - T$  hasta  $t$ . Por tanto, si utilizamos  $N(t)$  para designar la población en el momento  $t$  y  $B(t)$  para designar el número de personas nacidas en  $t$ ,

$$N(t) = \int_{\tau=0}^T B(t - \tau) d\tau = \int_{\tau=0}^T B(t) e^{-n\tau} d\tau = \frac{1 - e^{-nT}}{n} B(t) \quad (3.52)$$

donde la segunda línea parte del hecho de que el número de nacimientos por unidad de tiempo crece a la tasa  $n$ .

De igual modo, el número de trabajadores en el período  $t$  es igual al número de personas que siguen vivas y que no están en la escuela. Por consiguiente, es igual al número de personas nacidas entre  $t - T$  y  $t - E$ :

$$L(t) = \int_{\tau=E}^T B(t - \tau) d\tau = \int_{\tau=E}^T B(t) e^{-n\tau} d\tau = \frac{e^{-nE} - e^{-nT}}{n} B(t) \quad (3.53)$$

Combinando las expresiones (3.52) y (3.53), tenemos que la ratio del número de trabajadores respecto a la población total es

$$\frac{L(t)}{N(t)} = \frac{e^{-nE} - e^{-nT}}{1 - e^{-nT}} \quad (3.54)$$

Podemos ahora hallar la producción por persona (a no confundir con la producción por trabajador) en la senda de crecimiento sostenido. La producción por persona es igual a la producción por cada unidad efectiva de servicios del trabajo ( $y$ ) multiplicada por la cantidad de servicios efectivos del trabajo suministrada por una persona media. Y esta última magnitud es, a su vez, igual a la cantidad suministrada por el trabajador medio,  $A(t)G(E)$ , multiplicada por la fracción de la población que está trabajando,  $(e^{-nE} - e^{-nT}) / (1 - e^{-nT})$ . Por tanto,

$$\left(\frac{Y}{N}\right)^* = y^* A(t)G(E) \frac{e^{-nE} - e^{-nT}}{1 - e^{-nT}} \quad (3.55)$$

donde  $y^*$ , igual a  $f(k^*)$ , es la producción por unidad de servicios efectivos del trabajo en la senda de crecimiento sostenido.

Vimos antes que un cambio en  $E$  no afecta a  $y^*$ . Además, la trayectoria de  $A$  es exógena. Por tanto, nuestro análisis implica que un cambio en la cantidad de educación,  $E$ , que recibe cada persona modifica la producción por persona en la senda de crecimiento sostenido en la misma proporción en que cambia  $G(E)[(e^{-nE} - e^{-nT}) / (1 - e^{-nT})]$ . En consecuencia, una mayor educación tiene a la vez efectos positivos y negativos sobre la producción por persona. Cada trabajador dispone de más capital humano, esto es, el término  $G(E)$  se eleva. Pero al mismo tiempo, la proporción de gente que trabaja es menor, esto es, el término  $(e^{-nE} - e^{-nT}) / (1 - e^{-nT})$  disminuye. Así, pues, una



elevación en  $E$  puede traducirse a largo plazo bien en un aumento, bien en un descenso de la producción por persona<sup>23</sup>.

La forma concreta en que la economía tiende a una nueva senda de crecimiento sostenido cuando  $E$  aumenta es un tanto complicada. A corto plazo, el aumento reduce la producción respecto a lo que ésta hubiera sido de no haberse producido aquél. Por otra parte, el ajuste a la nueva senda de crecimiento sostenido es muy gradual. Para comprenderlo, supongamos que una economía se encuentra en una senda de crecimiento sostenido con  $E = E_0$ . Supongamos ahora que todos los nacidos a partir de un determinado momento,  $t_0$ , disfrutan  $E_1 > E_0$  años de educación. El cambio afecta en primer lugar a la economía en la fecha  $t_0 + E_0$ . A partir de este momento y hasta  $t_0 + E_1$ , todos los que están trabajando cuentan con  $E_0$  años de educación y algunas personas que estarían trabajando si no hubiera aumentado  $E$  estarían todavía en la escuela. Los individuos mejor formados comienzan a incorporarse a la fuerza de trabajo en  $t_0 + E_1$ . Sin embargo, el nivel medio de educación de la fuerza de trabajo no alcanza su nuevo valor de equilibrio hasta  $t_0 + T$ . E incluso entonces el *stock* de capital físico se encuentra en proceso de adaptación a la nueva senda emprendida por los servicios efectivos del trabajo, con lo que el ajuste a la nueva senda de crecimiento no es pleno.

Estas conclusiones sobre los efectos de una mayor educación en la evolución de la producción por persona son similares a las que establecía el modelo de Solow en relación con los efectos de un incremento de la tasa de ahorro en la evolución del consumo por persona. En ambos casos, el desplazamiento de recursos conduce a una caída a corto plazo en la variable considerada (la producción por persona en este modelo, el consumo por persona en el de Solow). Y en ambos casos, el efecto a largo plazo sobre la variable es ambiguo.

### 3.9 Una aplicación empírica: la explicación de las diferencias internacionales en los niveles de renta

Un paso esencial para comprender las diferencias internacionales de renta consiste en determinar hasta qué punto éstas obedecen a diferencias en la acumulación de capital físico o de capital humano o a otros factores. La cuestión ha sido abordada empíricamente por Hall y Jones (1999) y por Klenow y Rodríguez-Clare (1997). En términos generales, su idea es aplicar una contabilidad del crecimiento (véase la Sección 1.7), pero basada en una comparación entre países más que entre períodos temporales. Los autores miden las diferencias en acumulación de capital físico y capital humano y a continuación estiman la influencia cuantitativa de estas diferencias en las diferencias de renta utilizando un marco teórico similar al modelo descrito en la sección anterior. La importancia de otro tipo de fuerzas se incorpora al análisis en forma de residuo.

<sup>23</sup> El Problema 3.17 analiza cuál es el nivel de  $E$  que correspondería a la «regla de oro» en este modelo.



## Procedimiento

Tanto Hall y Jones como Klenow y Rodríguez-Clare comienzan suponiendo, como hicimos nosotros en la sección anterior, que la producción de un determinado país es el resultado de una combinación Cobb-Douglas de capital físico y de servicios efectivos del trabajo:

$$Y_i = K_i^\alpha (A_i H_i)^{1-\alpha} \quad (3.56)$$

en la que el subíndice  $i$  denota el país. La contribución de  $A$  se mide como un residuo; por tanto, refleja no sólo el conocimiento y la tecnología, sino también todos los factores que determinan el producto obtenido a partir de unas determinadas dotaciones de capital físico y trabajo.

Dividiendo ambos lados de (3.56) entre el número de trabajadores,  $L_i$ , y tomando logaritmos, obtenemos

$$\ln \frac{Y_i}{L_i} = \alpha \ln \frac{K_i}{L_i} + (1-\alpha) \ln \frac{H_i}{L_i} + (1-\alpha) \ln A_i \quad (3.57)$$

La idea central de estos trabajos (igual que de la contabilidad del crecimiento a lo largo del tiempo) es medir directamente todos los componentes de esta ecuación salvo  $A_i$  y luego calcular esta variable como un residuo. Así, pues, la ecuación (3.57) puede servir para descomponer las diferencias en la producción por trabajador entre aquellas debidas al capital físico, a los servicios de trabajo y, finalmente, al factor residual.

No obstante, Klenow y Rodríguez-Clare, como Hall y Jones, advierten que ésta no es la descomposición más relevante que puede hacerse, porque sólo se fija en los determinantes inmediatos del crecimiento. Supongamos, por ejemplo, que  $A$  aumenta sin que hayan variado ni la tasa de ahorro ni el nivel educativo por trabajador. La mayor producción resultante incrementa la dotación de capital físico (puesto que el supuesto es que la *tasa* de ahorro no cambia). Cuando el país alcanza su nueva senda de crecimiento sostenido, tanto el capital físico como la producción han aumentado en la misma proporción que  $A$ . La descomposición de (3.57) atribuye, por tanto, una fracción  $\alpha$  del crecimiento a largo plazo de la producción por trabajador en respuesta al incremento de  $A$ , al aumento de capital físico por trabajador. Sería más útil disponer de una descomposición que atribuyera todo el incremento al residuo, ya que el aumento de  $A$  es el factor que explicaba el aumento de la producción por trabajador.

Para afrontar esta cuestión, tanto Klenow y Rodríguez-Clare como Hall y Jones restan  $\alpha \ln (Y_i/L_i)$  de ambos lados de (3.57), de manera que

$$\begin{aligned} (1-\alpha) \ln \frac{Y_i}{L_i} &= \left( \alpha \ln \frac{K_i}{L_i} - \alpha \ln \frac{Y_i}{L_i} \right) + (1-\alpha) \ln \frac{H_i}{L_i} + (1-\alpha) \ln A_i \\ &= \alpha \ln \frac{K_i}{Y_i} + (1-\alpha) \ln \frac{H_i}{L_i} + (1-\alpha) \ln A_i \end{aligned} \quad (3.58)$$

Dividiendo ambos lados entre  $1 - \alpha$ , tenemos

$$\ln \frac{Y_i}{L_i} = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln \frac{K_i}{Y_i} + \ln \frac{H_i}{L_i} + \ln A_i \quad (3.59)$$

La ecuación (3.59) expresa la producción por trabajador en términos de la intensidad de uso del capital físico (esto es, la ratio capital-producto,  $K/Y$ ), los servicios del factor trabajo y un residuo. No es más correcta que la ecuación (3.57): ambas resultan de una manipulación de la función de producción, (3.56). Pero (3.59) es más útil para nuestros propósitos, ya que atribuye los efectos a largo plazo de los cambios en los servicios del factor trabajo (por trabajador) y el residuo enteramente a estas variables.

## Datos y resultados básicos

Los datos sobre producción y número de trabajadores están recogidos en las *Penn World Tables*. Hall y Jones, al igual que Klenow y Rodríguez-Clare, estiman el *stock* de capital físico utilizando los datos sobre inversión de estas tablas y empleando supuestos razonables sobre el nivel inicial de capital y su depreciación. Los datos sobre la participación de los distintos factores en la renta sugieren que  $\alpha$ , es decir, la participación del capital físico en la función de producción, se sitúa en torno a  $\frac{1}{3}$  en casi todos los países (Gollin, 2002).

La parte más difícil del análisis consiste en estimar el *stock* de los servicios del factor trabajo,  $H$ . Hall y Jones utilizan el método más sencillo basándose únicamente en los años de escolarización. En concreto, suponen que  $H_i$  toma la forma  $e^{\phi(E_i)}L_i$ , donde  $E_i$  es la media de los años de educación de los trabajadores del país  $i$  y  $\phi(\bullet)$  es una función creciente. En la sección anterior considerábamos la posibilidad de que  $\phi(\bullet)$  fuera una función de tipo lineal:  $\phi(E) = \phi E$ . Según Hall y Jones, sin embargo, los datos microeconómicos sugieren que el incremento porcentual en los ingresos que proporciona un año más de escolarización desciende a medida que aumentan los años de escuela. Sobre la base de estos datos, suponen que  $\phi(E)$  es una función lineal definida por partes, cuya pendiente es 0,134 cuando  $E$  es inferior a cuatro años, 0,101 cuando está entre cuatro y ocho y 0,068 cuando está por encima de ocho años.

Armados de estos datos y premisas, Hall y Jones utilizan la expresión (3.59) para estimar la aportación que hacen a la producción por trabajador de cada país cada uno de estos tres factores: la intensidad de uso del capital físico, el nivel de escolarización y un residuo. Para resumir sus conclusiones, comparan los cinco países más ricos de la muestra con los cinco más pobres. La producción media por trabajador del grupo de los ricos supera la media del grupo de países pobres por un asombroso factor de 31,7, lo que en una escala logarítmica significa una diferencia de 3,5. La diferencia entre ambos grupos en la media de  $[\alpha/(1 - \alpha)] \ln(K/Y)$  es de 0,6; en el caso de  $\ln(H/L)$ , 0,8, y en el caso de  $\ln A$ , 2,1. Es decir, sólo una sexta parte de la brecha que separa a los países más ricos de los más pobres se debe a diferencias en la intensidad de uso del capital físico y menos de una cuarta parte a diferencias en el nivel de escolarización. Klenow y Rodríguez-Clare llegan a conclusiones análogas a partir de premisas ligeramente distintas.

Otra de las conclusiones que resultan de las descomposiciones efectuadas por estos autores es que las contribuciones del capital físico, la escolarización y el residuo



no son independientes. Hall y Jones, por ejemplo, hallan en todos los países una correlación importante entre sus estimaciones de  $\ln(H_i/L_i)$  y de  $\ln A_i$  ( $\rho = 0,52$ ) y una modesta entre sus estimaciones de  $[\alpha/(1 - \alpha)] \ln(K_i/L_i)$  y  $\ln A_i$  ( $\rho = 0,25$ ); también identifican una importante correlación entre los dos valores del capital ( $\rho = 0,60$ ).

## Ampliaciones

Los ejercicios de contabilidad que acabamos de repasar han sido objeto de numerosas ampliaciones. La mayoría de ellas sugiere que el residuo desempeña un papel aún más relevante.

En primer lugar, Hendricks (2002) estima los rendimientos asociados a los distintos niveles de educación en lugar de imponer, como hacen Hall y Jones, una forma lineal. Sus conclusiones sugieren unas diferencias algo menores en el capital humano de los distintos países y, por tanto, unas diferencias algo mayores en el residuo.

En segundo lugar, los cálculos llevados a cabo por Hall y Jones ignoran todas las diferencias relativas al capital humano que no están relacionadas con los años de educación. Ahora bien, existen muchas otras causas que pueden generar diferencias en el capital humano. La calidad del sistema educativo, el aprendizaje por la práctica, la adquisición de capital humano por métodos informales, la crianza de los niños e incluso los cuidados prenatales varían significativamente de unos países a otros. La influencia de estos factores en el capital humano de los países puede ser significativa.

Una forma de incorporar al análisis las diferencias en la calidad del capital humano es seguir descomponiendo la ecuación (3.59) para obtener una medida más comprensiva del capital humano. Un procedimiento lógico para comparar el capital humano global de los trabajadores en los distintos países consiste en comparar los salarios que percibirían en el mismo mercado de trabajo. Como en Estados Unidos hay inmigrantes procedentes de muchos países, podemos examinar los salarios que perciben los inmigrantes de distintas procedencias. Existen, claro está, ciertas complicaciones. Por ejemplo, los inmigrantes no son el resultado de una selección al azar entre los trabajadores de sus países de origen y pueden poseer características que afectan a su salario en Estados Unidos y que no influirían en el que obtendrían en sus respectivos países. A pesar de todo, el estudio de los salarios de los inmigrantes ofrece una información valiosa para ver si existen grandes diferencias en la calidad del capital humano.

Klenow y Rodríguez-Clare, y también Hendricks, han tratado de aplicar esta idea. Estos autores concluyen que, en Estados Unidos, los inmigrantes con un mismo nivel educativo suelen ganar menos cuando proceden de países poco desarrollados. Este dato indica que las diferencias internacionales en capital humano son mayores de lo que sugieren las diferencias en el nivel de educación y que, por tanto, el residuo desempeña un papel menor. No obstante, las magnitudes de las que hablamos no son demasiado grandes<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> El procedimiento, consistente en descomponer la ecuación (3.59) con una definición más amplia del capital humano, también tiene un inconveniente como lo tenía la descomposición de la ecuación (3.57). Es razonable pensar que el capital físico afecta a la calidad del capital humano. Por ejemplo, las



En tercer lugar, Hendricks analiza la posibilidad de que los trabajadores poco cualificados y los muy cualificados se complementen en el proceso de producción. En este caso, el salario del trabajador medio de un país poco desarrollado (con poca cualificación) podría ser bajo no porque el nivel de producción (para un conjunto dado de factores productivos) sea bajo, sino porque dicho trabajador no tiene trabajadores cualificados con los que trabajar. De hecho, en los países pobres, la prima asociada a una cualificación alta es mayor. Los resultados de Hendricks indican que una elasticidad de sustitución entre los trabajadores menos cualificados y los más cualificados que se ajuste a la distribución de las primas por cualificación de los diferentes países permite explicar un poco más las diferencias internacionales en el nivel de renta.

El efecto global de estas ampliaciones al análisis básico de Hall y Jones no es grande. Así, por ejemplo, Hendricks estima que la influencia global de las diferencias en capital humano en el nivel de renta es ligeramente inferior al calculado por Hall y Jones.

Una última ampliación tiene que ver con el capital físico. Los bienes de consumo no comercializables, como los cortes de pelo o las carreras de taxi, suelen ser más baratos en los países menos desarrollados. Se trata del denominado *efecto Balassa-Samuelson*. Las causas de este efecto no están claras. Una posibilidad es que el efecto en cuestión se produzca porque este tipo de bienes utilizan mayores proporciones de trabajo no cualificado, que es en términos relativos más barato en los países pobres. Otra posibilidad es que se deba a que los bienes de consumo no comercializables sean de menor calidad en los países menos desarrollados.

Cuando los bienes no comercializables son más baratos, una misma tasa de ahorro genera un menor volumen de inversión. Para comprobar esto, consideremos, por simplificar, el caso de un país que produce bienes de consumo no comercializables y bienes de consumo comercializables y que adquiere los bienes de inversión en el exterior. Llamemos  $P_N$  y  $P_T$  al precio de los dos tipos de bienes de consumo,  $Q_N$  y  $Q_T$  a sus respectivas cantidades e  $I$  al volumen de inversión. Esta notación nos permite expresar la inversión como

$$I = \frac{P_I I}{P_N Q_N + P_T Q_T} \frac{P_N Q_N + P_T Q_T}{P_I} \quad (3.60)$$

El primer término es el porcentaje de la renta total que se destina a la inversión y el segundo representa la cantidad de bienes de inversión que el país podría adquirir si

---

diferencias en la dotación de capital físico de las escuelas se traducen posiblemente en diferencias en la calidad de éstas. Cuando el capital físico afecta a la calidad del capital humano, un aumento de la tasa de ahorro o del residuo eleva la renta por trabajador, en parte porque, al aumentar la dotación de capital físico, eleva la calidad del capital humano. Con una definición amplia del capital humano, la descomposición (3.59) atribuye esa parte del crecimiento de la renta a la calidad del capital humano; idealmente, sin embargo, deberíamos atribuirla al cambio subyacente en la tasa de ahorro o en el residuo.

La alternativa consiste en especificar una función de producción del capital humano y utilizarla para realizar una descomposición que resulte más ilustrativa. Éste es el procedimiento utilizado por Klenow y Rodríguez-Clare. Sin embargo, los resultados son muy sensibles a las características concretas de la función de producción del capital humano.

dedicase toda su renta a la inversión. Si mantenemos fijo el primer término (la fracción de renta dedicada a la inversión), una disminución de  $P_N$  reduce  $I$ .

Este análisis implica que una caída de  $H$  o de  $A$  (suponiendo constante la tasa de ahorro) tiende a reducir la ratio capital-producto: como un menor nivel de renta parece provocar una disminución de  $P_N$ , reduce el nivel de inversión para una determinada tasa de ahorro. Así, pues, aunque la descomposición de la ecuación (3.59) (como la descomposición de [3.57]) no es incorrecta, probablemente resulta más adecuado atribuir las diferencias en la renta por trabajador provocadas por los efectos del nivel de renta en  $P_N$  (y, por tanto, en la inversión para una tasa de ahorro dada) a las diferencias subyacentes en  $H$  y en  $A$  y no al capital físico.

Hsieh y Klenow (2004) demuestran que la mayor parte de las diferencias que podemos observar en la ratio capital-producto de los distintos países tiene su origen en el segundo término de la ecuación (3.60). A su vez, la mayor parte de la variación de este segundo término se explica no por la variación de  $P_I$  (como ocurriría, por ejemplo, si los países pobres impusieran aranceles y otras barreras a la compra de bienes de inversión), sino por la variación de  $P_N$ . Así, pues, una descomposición corregida para tener en cuenta estos hechos atribuiría un porcentaje muy inferior a una sexta parte de la diferencia de renta entre los países ricos y los países pobres al capital físico.

## Rendimientos de los factores y flujos de los factores

En la Sección 1.6 veíamos un argumento abrumadoramente contrario a la hipótesis de que las diferencias de renta entre países se debe únicamente a las distintas dotaciones de capital físico: esta hipótesis implica que el producto marginal del capital es mayor, y por una gran diferencia, en los países pobres que en los ricos y que, por tanto, existen fuertes incentivos para que el capital se desplace de éstos a aquéllos. Es importante, en consecuencia, verificar lo que las estimaciones de Hall y Jones y de Klenow y Rodríguez-Clare sugieren sobre el producto marginal de los factores.

Para no complicar mucho la cosa, prescindamos por ahora del argumento de Hsieh y Klenow. Recordemos que la diferencia entre los países más ricos y los más pobres era de alrededor de 0,6 en  $[\alpha/(1-\alpha)] \ln(Y/K)$ . Esta diferencia se explica por una diferencia en  $\ln(Y/K)$  de aproximadamente 1,2 y un valor supuesto de  $\alpha/(1-\alpha)$  de 0,5. Con una función de producción Cobb-Douglas, el producto marginal del capital físico es  $\alpha Y/K$ . Por tanto, una diferencia en  $\ln(Y/K)$  de 1,2 se traduce en una diferencia de aproximadamente  $e^{1,2}$  (es decir, 3,3) en el producto marginal del capital físico. Esto es, si los supuestos de Cobb-Douglas y los datos sobre capital y producción son más o menos correctos, existen importantes diferencias en el producto marginal del capital entre países ricos y pobres.

Vimos en la Sección 1.6 que para explicar la totalidad de las diferencias de renta entre países ricos y pobres sobre la base del capital físico (con  $\alpha$  en el entorno  $\frac{1}{3}$ ) es necesario que las diferencias en el producto marginal del capital sean del orden de 1.000. Es evidente que tales diferencias no existen. Pero diferencias de 1 a 3, más o menos, no son inverosímiles. Está claro que los distintos países gravan el capital a tasas muy diferentes. Además (lo que probablemente es más importante), existen



variaciones sustanciales de un país a otro en lo que se refiere al riesgo de una pérdida parcial del capital o su rendimiento a causa de las expropiaciones, pleitos, robos y extorsiones, funcionarios corruptos o por la acción colectiva de los trabajadores. Finalmente, existen barreras significativas a la movilidad internacional del capital, especialmente en los países pobres. Por ello, incluso los rendimientos que se han ajustado para tener en cuenta los impuestos y el riesgo de expropiación pueden diferir sustancialmente de un país a otro<sup>25</sup>.

Los trabajadores desean, en general, trasladarse a los países más ricos. Veamos si los resultados obtenidos por Hall y Jones, así como por Klenow y Rodríguez-Clare, son coherentes con este hecho. Para ello, observemos que el producto marginal de los servicios del factor trabajo es  $(1 - \alpha)Y/H$ . La ecuación (3.59) implica que  $Y = (K/Y)^{\alpha/(1-\alpha)}HA$ . Por tanto,

$$\text{MPH} = (1 - \alpha) \left( \frac{K}{Y} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} A \quad (3.61)$$

donde MPH denota el producto marginal de los servicios del trabajo. Los cálculos sobre crecimiento económico comparado que hemos presentado anteriormente sugieren que tanto  $(K/Y)^{\alpha/(1-\alpha)}$  como  $A$  suelen ser mayores en los países más ricos y que las diferencias en  $A$  son importantes. Es decir, estos resultados implican que el producto marginal de un trabajador que ofrece una determinada cantidad de servicios es sustancialmente mayor en los países ricos. De modo que las conclusiones de Hall y Jones y de Klenow y Rodríguez-Clare son coherentes con el hecho de que los trabajadores tienden a desplazarse a los países más ricos.

## 3.10 Las infraestructuras sociales

### Panorámica general

El análisis de la sección anterior nos habla del papel que, en la explicación de las diferencias de renta entre países, desempeñan la acumulación de capital físico, la acumulación de capital humano y la cantidad de producto obtenida a partir de cierta dotación de capital. Pero nos gustaría ir más allá e investigar qué circunstancias influyen en estos factores.

Una de las hipótesis principales es que las diferencias en estos factores se explican en buena medida por lo que Hall y Jones llaman *infraestructura social*. Por infraestruc-

<sup>25</sup> Además, el análisis de Hsieh y Klenow implica que las diferencias internacionales en la tasa de rendimiento son aún menores. Supongamos que el precio de los bienes de consumo no comercializables disminuye. Si la asignación de capital entre los distintos sectores no varía, esta caída del precio reducirá la productividad marginal del capital en aquel sector (medida en términos de bienes de consumo comercializables o de bienes de inversión). El capital se desplazará del sector de bienes no comercializables al sector de bienes comercializables, y el rendimiento del capital en ambos sectores será inferior al que existía antes de la caída en los precios de los bienes de consumo no comercializables.



tura social, Hall y Jones entienden las instituciones y políticas cuyo objetivo es igualar los rendimientos privados y sociales de las actividades<sup>26</sup>.

Existen muchísimos tipos de actividades en las que los rendimientos privados y sociales difieren. Podemos clasificarlas en dos categorías básicas. La primera de ellas consiste en diversas formas de inversión: si un individuo decide dedicar parte de su renta al ahorro, adquirir más educación o destinar recursos a I+D, lo más probable es que la presencia de factores como los impuestos, los delitos, las externalidades y demás hagan que el rendimiento privado de su actividad sea inferior a su rendimiento social.

La segunda categoría comprende aquellas actividades dirigidas a incrementar las ganancias individuales. Un individuo puede elevar su nivel de renta bien mediante la producción, bien mediante el desvío de recursos. El término producción alude a aquellas actividades que incrementan la producción total de la economía en un determinado período. Por desvío de recursos, un concepto que ya tratamos en la Sección 3.4 bajo el nombre de *búsqueda de rentas*, entendemos el conjunto de actividades que se limitan simplemente a reasignar esa producción. El rendimiento social de las actividades de búsqueda de rentas es, por definición, cero y el rendimiento social de las actividades productivas es simplemente la cuantía que éstas aportan a la producción total. Como en el caso de la inversión, hay muchas razones por las que el rendimiento privado de la búsqueda de rentas y de la producción puede diferir de su rendimiento social.

Los análisis que se hacen del desvío de recursos o búsqueda de rentas suelen centrarse en sus formas más obvias, como el delito, el tráfico de influencias para obtener ventajas fiscales y las demandas caprichosas ante los tribunales. Como en las economías avanzadas este tipo de actividades consumen sólo una pequeña parte de los recursos, es natural pensar que la búsqueda de rentas no es demasiado relevante en esos países. Pero hay otros modos de búsqueda de rentas aparte de esas formas puras. Actividades tan habituales como la discriminación de precios practicada por ciertas empresas, los trabajadores que proporcionan documentación para las evaluaciones del rendimiento o los consumidores que se dedican a cortar cupones son todos casos de búsqueda de rentas. En realidad, actividades tan corrientes como cerrar con llave nuestro coche o ir a un concierto pronto con la esperanza de conseguir una entrada representan una búsqueda de rentas. Por tanto, incluso en los países avanzados, una porción sustancial de los recursos se dedica a la búsqueda de rentas. Y parece razonable considerar que esa porción sea considerablemente mayor en los países menos desarrollados. Si esto fuera cierto, las diferencias en este apartado pueden constituir una importante fuente de diferencias en la renta de los distintos países. Asimismo, tal y como señalábamos en la Sección 3.4, la amplitud que alcanza el fenómeno de la búsqueda de rentas a nivel mundial podría tener gran influencia en el crecimiento global<sup>27</sup>.

---

<sup>26</sup> Esta definición concreta de la infraestructura social se la debemos a Jones.

<sup>27</sup> El trabajo pionero en el campo de la búsqueda de rentas es el de Tullock (1967). La búsqueda de rentas es importante para explicar muchos fenómenos, además de las diferencias internacionales de renta. Por ejemplo, Krueger (1974) señala su importancia para comprender los efectos de los aranceles y otros tipos de intervención pública y Posner (1975) opina que es esencial para comprender los efectos de los monopolios sobre el bienestar.

La infraestructura social integra muy distintos aspectos, que resulta útil clasificar en tres grupos. El primero está constituido por ciertos rasgos de la política fiscal de los gobiernos. Por ejemplo, el tratamiento fiscal de la inversión y los tipos impositivos marginales sobre las rentas del trabajo afectan directamente a la relación entre los rendimientos sociales y los privados. Y de una manera algo más sutil, unos tipos impositivos elevados favorecen determinadas formas de búsqueda de rentas, tales como la evasión fiscal y la economía sumergida, a pesar de su relativa ineficacia.

El segundo grupo de instituciones y políticas que conforman la infraestructura social está integrado por aquellos factores que determinan el entorno en que los particulares toman sus decisiones. En condiciones de delincuencia sin control, de guerra civil o ante una invasión extranjera, el rendimiento privado de la inversión o de aquellas actividades que contribuyen a elevar la producción total es bajo. En un nivel más prosaico, si no hay manera de exigir el cumplimiento de los contratos o si la interpretación que los tribunales hacen de ellos es impredecible, los proyectos de inversión a largo plazo resultan menos atractivos. De igual modo, es más fácil que haya competencia, con el impulso que ésta supone a las actividades productivas, cuando el gobierno permite el libre comercio y limita el poder de los monopolios.

El último conjunto de políticas que forman parte de la infraestructura social está integrado por aquellas actividades de búsqueda de renta en las que está implicado el propio gobierno. Como señalan Hall y Jones, aunque las políticas públicas, cuando están bien diseñadas, pueden ser una fuente importante de infraestructura social beneficiosa, el gobierno puede llegar a ser uno de los principales buscadores de rentas. Las expropiaciones públicas, la demanda de sobornos y la distribución de favores a los que aciertan a manejar las debidas influencias o simplemente a aquellas iniciativas que redundan en beneficio de los funcionarios públicos pueden llegar a convertirse en renglones importantes de la búsqueda de rentas.

Dado que la infraestructura social posee múltiples dimensiones, una infraestructura social de baja calidad puede adoptar diversas formas. La planificación central de tipo estalinista, por ejemplo, en la que los derechos de propiedad y los incentivos económicos están reducidos al mínimo. O la «cleptocracia»: una economía dirigida por una oligarquía o una dictadura cuyo principal interés radica en el enriquecimiento personal y la conservación del poder y que funciona sobre la base de la expropiación y la corrupción. O las situaciones próximas a la anarquía, en las que la propiedad y la vida están gravemente amenazadas. Y así sucesivamente.

## Los datos

La idea de que las instituciones y las políticas que afectan a la relación entre los rendimientos privados y los beneficios sociales son de vital importancia para el rendimiento de la economía se remonta al menos a Adam Smith, pero en la actualidad es objeto de una atención renovada. Una nota común a estos trabajos recientes es el intento de ofrecer datos empíricos sobre la importancia de la infraestructura social.

Uno de los métodos utilizados consiste en intentar estimar estadísticamente la relación entre las infraestructuras sociales y el rendimiento de la economía. Este tipo de estudios ha sido emprendido por numerosos autores, como Sachs y Warner (1995),



Knack y Keefer (1995), Mauro (1995), Acemoglu, Johnson y Robinson (2001, 2002) y Hall y Jones. Estos trabajos elaboran indicadores de la infraestructura social y analizan qué relación existe entre dichos indicadores y el nivel o con las tasas de crecimiento de la renta media<sup>28</sup>.

Uno de los intentos más logrados es el de Hall y Jones. Estos autores tratan de abordar el problema planteado por el hecho de que los indicadores sobre infraestructura social distan mucho de ser perfectos y de que existen con casi total seguridad fuerzas aún no cuantificadas que están correlacionadas con la infraestructura social e influyen sobre el rendimiento de las economías. Según Hall y Jones, los datos sugieren que la infraestructura social tiene un efecto cuantitativamente importante y estadísticamente significativo sobre la producción por trabajador y que las variaciones en la infraestructura social explican una buena parte de las diferencias de renta entre países. Desgraciadamente, los problemas derivados de los errores de medición y de la posible correlación entre la infraestructura social y ciertas variables omitidas son muy difíciles de resolver de forma convincente. En consecuencia, los resultados de Hall y Jones distan mucho de ser decisivos.

Un segundo tipo de estudios se centra en la experiencia de los países divididos (Olson, 1996). Durante la mayor parte del período posterior a la Segunda Guerra Mundial, Alemania y Corea permanecieron divididas en dos Estados. Hong Kong y Taiwán estuvieron, asimismo, separados de China. Muchas de las variables que pueden incidir sobre la renta de un país, como el clima, los recursos naturales, las dotaciones iniciales de capital físico y humano, las actitudes culturales hacia el trabajo, la frugalidad o la aptitud empresarial, eran similares en las distintas partes de estas regiones divididas. Sus infraestructuras sociales eran, en cambio, muy distintas: Alemania Oriental, Corea del Norte y China eran comunistas, mientras que Alemania Occidental, Corea del Sur, Hong Kong y Taiwán tenían economías de mercado relativamente libres.

Estos casos nos proporcionan, efectivamente, *experimentos naturales* para verificar la influencia de la infraestructura social. Si las economías fueran laboratorios, los economistas podrían escoger países relativamente homogéneos y dividirlos en dos grupos, asignar de forma aleatoria un tipo de infraestructura social a cada uno de los grupos y analizar sus respectivas evoluciones económicas. La asignación aleatoria de la infraestructura social permitiría descartar la posibilidad de que existieran factores que pudieran explicar tanto las diferencias en infraestructura social como las diferencias en el rendimiento de las economías. Y como los países serían aproximadamente homogéneos antes de su división, las posibilidades de que los dos grupos fueran muy distintos en otros aspectos que no fuera la infraestructura social por puro azar serían mínimas.

Por desgracia para la ciencia económica (aunque por suerte por otras razones), las economías no son laboratorios. Lo más próximo a un experimento de laboratorio con que podemos contar es la evolución histórica cuando ésta nos brinda situaciones similares a las que podríamos simular a través de un experimento. Nuestro ejemplo de las regiones divididas encaja casi perfectamente en esta definición. Las zonas di-

---

<sup>28</sup> Véanse también los datos históricos en Baumol (1990), Olson (1982), North (1981) y DeLong y Shleifer (1993).



vididas (particularmente Alemania y Corea) eran bastante homogéneas en un principio y las enormes diferencias en materia de infraestructura social entre las distintas partes eran consecuencia de pequeñas diferencias geográficas.

El resultado de este experimento natural es claro: la infraestructura es importante. En todos los casos, los regímenes con economías de mercado tuvieron, desde el punto de vista económico, un éxito espectacularmente mayor que los comunistas. En 1990, en el momento de la reunificación de Alemania, la producción por trabajador en el oeste era aproximadamente dos veces y media la del este. Cuando China recuperó Hong Kong en 1997, su producción por trabajador era diez veces superior a la de la China continental. Asimismo, en Taiwán, la productividad por trabajador es entre cinco y diez veces superior a la de China continental. No disponemos de datos fiables sobre la producción por trabajador en Corea del Norte, pero en el caso de Corea del Sur es sólo ligeramente inferior a la registrada en Taiwán, mientras que todo parece indicar que la de Corea del Norte es mucho más baja que la de China. En suma, en todos estos casos en los que las diferencias de renta entre los distintos países son muy pronunciadas, las diferencias relativas a la infraestructura social parecen haber desempeñado un papel crucial. Desde una perspectiva general, los datos ofrecidos por estos acontecimientos históricos constituyen una clara indicación de que la infraestructura social tiene una clara influencia en el nivel de renta.

## Factores determinantes de la infraestructura social

Si pudiéramos, nos gustaría avanzar un poco más y analizar qué es lo que determina la infraestructura social. Desgraciadamente, esta cuestión ha merecido escasa atención. Nuestros conocimientos se limitan a poco más que algunas especulaciones y algunos elementos empíricos fragmentarios.

Un primer conjunto de especulaciones se centra en la cuestión de los incentivos; en particular, los que animan a los individuos que detentan el poder en un determinado sistema. El ejemplo más claro de la importancia de los incentivos en relación con la infraestructura social nos lo ofrecen los dictadores omnímodos. Un dictador absoluto puede expropiar cualquier tipo de riqueza que los individuos hayan podido acumular; pero la conciencia de esta posibilidad desanima a los individuos a emprender esa acumulación. Por ello, si el dictador quiere estimular el ahorro y el espíritu empresarial, debe ceder una parte de su poder. Si lo hace, haría posible que todo el mundo, incluido él mismo, mejorase. Pero en la práctica, por razones no siempre bien comprendidas, es difícil que un dictador proceda de este modo sin correr el riesgo de perder todo su poder (y tal vez mucho más). Además, es probable que el dictador no tenga grandes dificultades para amasar una gran fortuna, incluso en una economía pobre. Por ello, es poco probable que corra el menor riesgo de ser derrocado a cambio de un gran incremento en su riqueza futura. En consecuencia, un dictador absoluto puede preferir una infraestructura social que genere una renta media baja (DeLong y Shleifer, 1993; North, 1981; Jones, 2002b, págs. 148-149).

Consideraciones similares pueden ser oportunas respecto a otros individuos que se benefician del sistema implantado, tales como los funcionarios que exigen sobornos y los trabajadores que perciben salarios por encima del nivel de mercado en in-

dustrias en las que la producción se realiza mediante técnicas intensivas en trabajo y con tecnologías ineficientes. Si el sistema es muy ineficiente, se debería poder compensar generosamente a las personas para que aceptaran integrarse en uno más eficiente. Pero, una vez más, rara vez vemos en la realidad este tipo de prácticas, de modo que este tipo de individuos tiene un enorme interés en la continuidad del sistema establecido<sup>29</sup>.

Un segundo conjunto de especulaciones se centra en factores que podemos agrupar bajo el rótulo de cultura. Las sociedades presentan rasgos muy persistentes relacionados con la religión, la estructura familiar y otras instituciones análogas que pueden tener consecuencias importantes sobre la infraestructura social. Por ejemplo, las distintas religiones llevan aparejadas diferentes concepciones sobre la importancia relativa de la tradición, la autoridad y la iniciativa individual. Los mensajes, ya sean explícitos o implícitos, que la religión dominante transmite en relación con estos factores pueden influir en las opiniones de las personas y pueden, al mismo tiempo, condicionar las decisiones de la sociedad en relación con la infraestructura social. Para dar otro ejemplo, parecen existir considerables diferencias entre unos países y otros en lo tocante a las normas que establecen la responsabilidad cívica y al grado de confianza recíproca entre los individuos (Knack y Keefer, 1997; La Porta, López de Silanes, Shleifer y Vishny, 1997). De nuevo, estas diferencias afectarán probablemente a la infraestructura social. Como ejemplo final, recordemos que los países difieren enormemente en cuanto al grado de diversidad étnica; los países en que ésta es mayor parecen presentar una infraestructura social menos favorable (Easterly y Levine, 1997, y Alesina, Devleeschauwer, Easterly, Kurlat y Wacziarg, 2003).

El último conjunto de especulaciones se centra en las creencias de los individuos acerca de los tipos de políticas e instituciones que consideran más capaces de impulsar el desarrollo económico. Por ejemplo, Sachs y Warner (1995) señalan que, en los primeros años de la posguerra, los méritos relativos de la planificación estatal y del mercado no estaban del todo claros. Las principales economías de mercado acababan de sufrir la Gran Depresión, mientras que la Unión Soviética había pasado en pocas décadas de ser una economía atrasada a convertirse en uno de los países más industrializados del mundo. Gente muy razonable no se ponía de acuerdo sobre los méritos de los distintos tipos de infraestructura social y, en consecuencia, las distintas opiniones de los líderes se convirtieron en una fuente importante de discrepancias al respecto.

La mezcla de creencias e incentivos a la hora de determinar la infraestructura social genera la posibilidad de que se produzcan «círculos viciosos». Un país puede adoptar inicialmente un sistema relativamente centralizado e intervencionista porque sus líderes creen honestamente que es el más beneficioso para la mayoría de la población. Pero la adopción de ese sistema da lugar al nacimiento de grupos interesados en su perpetuación. Por ello, incluso si se acumulan las evidencias de que otros

---

<sup>29</sup> Véanse Shleifer y Vishny (1993) y Parente y Prescott (1999). Acemoglu y Robinson (2000, 2002) sostienen que son los individuos que se benefician económicamente del actual sistema y que saldrían perdiendo en términos políticos si hubiera una reforma (no pudiendo, por tanto, proteger *ex post* las compensaciones que se les pudieran haber otorgado a cambio de aceptar la reforma) quien obstaculizan cualesquiera intentos por establecer un sistema más eficiente.

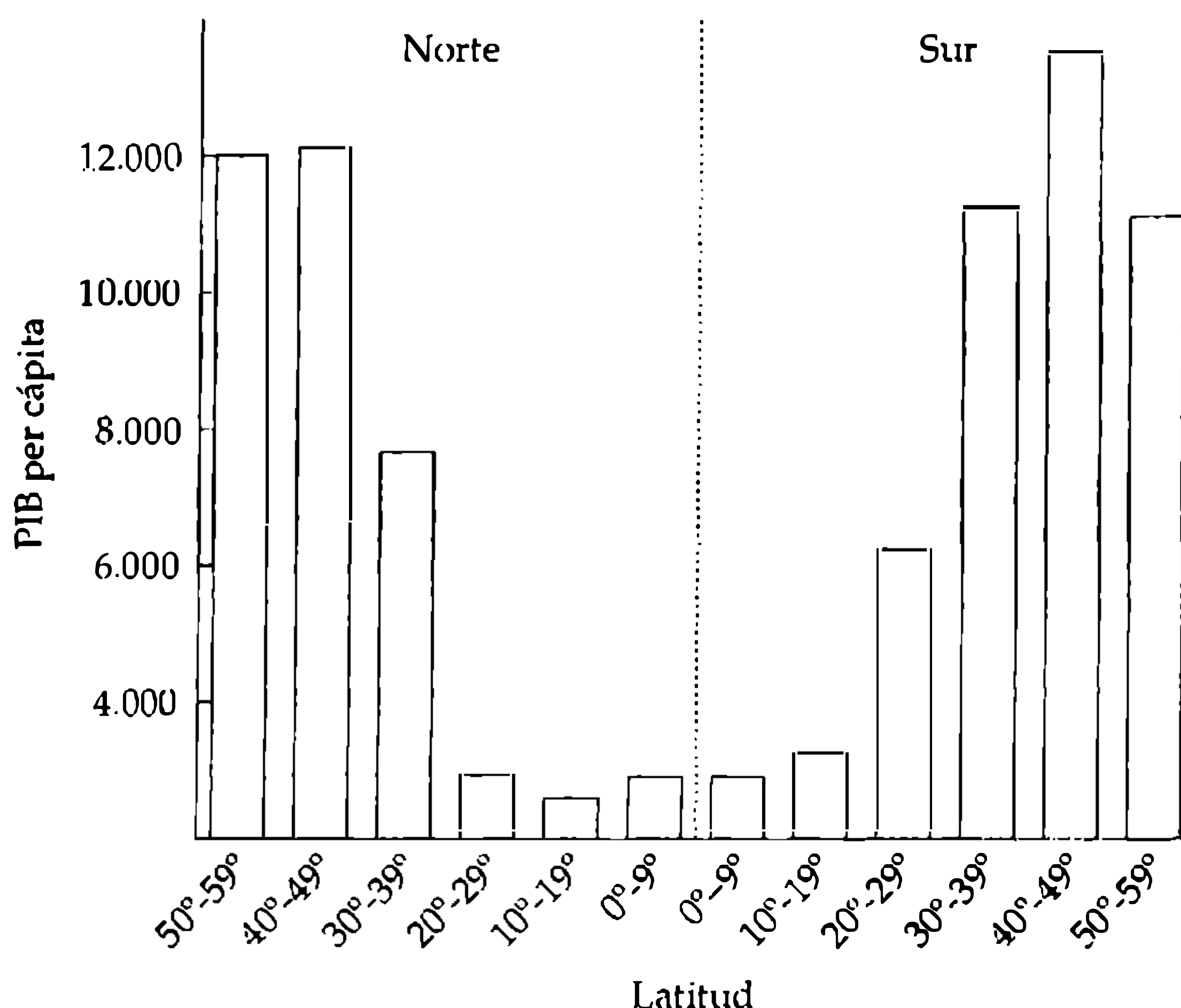


tipos de infraestructura social son preferibles, es muy difícil cambiar el sistema. Este mecanismo puede dar cuenta de muchos elementos importantes en la determinación de la infraestructura social de numerosos países del África subsahariana tras la independencia (Krueger, 1993).

## Una aplicación empírica: geografía, colonialismo y desarrollo económico

Un rasgo llamativo de la distribución internacional de la renta es que las rentas medias son mucho menores en los países cercanos al ecuador. El Gráfico 3.9, tomado de Bloom y Sachs (1998), ilustra de forma contundente este hecho. La renta media de aquellos países que se encuentran a menos de veinte grados del ecuador, por ejemplo, es menos de una sexta parte inferior a la de los países situados a más de cuarenta grados de latitud.

Una posible explicación obvia de este hecho es pensar que los trópicos poseen ciertas características que reducen directamente el nivel de renta. Esta hipótesis tiene un largo pasado, y ha sido defendida más recientemente por Diamond (1997), Bloom y Sachs (1998) y otros autores. Sus defensores alegan que el trópico posee numerosas desventajas geográficas. Algunas de éstas, como la existencia de entornos más propicios a la propagación de enfermedades o de un clima menos favorable a la agricultura, son una consecuencia directa de su situación. Otras, como el hecho de poseer una superficie de tierra relativamente pequeña (lo que reduce las posibilidades de comercio y los incentivos para introducir innovaciones que favorezcan a los países tropica-



**GRÁFICO 3.9** Geografía y nivel de renta (tomado de Bloom y Sachs, 1998; con autorización)



les), no son inherentes a la ubicación, pero no dejan de constituir una desventaja de naturaleza geográfica.

La tesis de que la pobreza de los países tropicales es una consecuencia directa de sus características geográficas se enfrenta, sin embargo, a un contraargumento serio: la infraestructura social es mucho peor en esta zona del mundo. Todos los indicadores sobre infraestructura social utilizados por Sachs y Warner (1995), Mauro (1995) y Knack y Keefer (1995) muestran que los niveles de infraestructura social son mucho menores en el trópico. Y es bastante probable que este hecho no se deba a la pobreza de sus países; en la mayor parte de Europa, por ejemplo, la infraestructura social era hace un siglo mucho menos favorable de lo que es hoy en la mayoría de los países africanos. Y justificar que la escasa infraestructura social existente en los países tropicales pueda ser una consecuencia directa de su pobreza no es fácil. En definitiva, parece que para explicar la pobreza en esta zona del mundo tendremos que pensar en otros factores además de en sus desfavorables características geográficas.

Acemoglu, Johnson y Robinson (2001, 2002) y Engerman y Sokoloff (2002) afirman que el eslabón que falta es el colonialismo. En su opinión, las diferencias que existían entre las zonas tropicales y las zonas templadas en la época de la colonización (que eran en buena medida consecuencia de su geografía) llevaron a los europeos a colonizarlas de forma diferente. Estas diferentes estrategias de colonización influyeron en su desarrollo institucional, que es una de las causas principales de las actuales diferencias en los niveles de renta. Por consiguiente, según estos autores, las características geográficas son fundamentales para explicar la pobreza en los países tropicales no por sus efectos directos sobre los niveles de producción (para una dotación de factores y unas instituciones dadas), sino por cómo influyeron en el pasado en el proceso de desarrollo institucional.

Los factores determinantes de la estrategia de colonización varían de un estudio a otro. Acemoglu, Johnson y Robinson, en su trabajo de 2001, destacan el papel de las enfermedades. Estos autores sostienen que los europeos se enfrentaban a unas elevadas tasas de mortalidad en las zonas tropicales (particularmente debido a la malaria y a la fiebre amarilla), mientras que en las zonas templadas las tasas eran semejantes (y en ocasiones inferiores) a las europeas. Y afirman a continuación que en las zonas con más riesgo de enfermedades, los colonizadores europeos establecieron «estados extractores» (instituciones autoritarias destinadas a explotar la población y los recursos de las zonas con escasos asentamientos coloniales, unos derechos de propiedad mínimos y pocos incentivos a la inversión para la inmensa mayoría de la población). En las zonas menos propicias a la propagación de enfermedades, por el contrario, establecieron «asentamientos de colonos», con instituciones que eran similares, en términos generales, a las europeas<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> Las conclusiones de Acemoglu, Johnson y Robinson han suscitado una considerable polémica. Los datos que manejan sobre las tasas históricas de mortalidad de los colonos están estrechamente correlacionadas con los indicadores modernos sobre calidad institucional y renta per cápita. Albouy (2004) ha revisado las cifras de mortalidad y concluido que, en muchos casos, los mejores datos de que disponemos indican que aquella era menor en las zonas tropicales y mayor en las zonas templadas de lo que sugieren los datos utilizados por Acemoglu, Johnson y Robinson. Por tanto, la relación estadística entre el grado de infraestructuras sociales modernas y la mortalidad entre colonos es muy inferior a la que apuntan Acemoglu, Johnson y Robinson.



En su trabajo de 2002, Acemoglu, Johnson y Robinson se centran en el actual nivel de desarrollo de las zonas colonizadas. En las regiones cuya densidad de población y grado de desarrollo institucional era mayor, resultaba más atractivo establecer estados extractores (porque la población que podía explotarse era mayor y porque existía una estructura institucional que podía destinarse a tal fin) y menos fácil establecer asentamientos coloniales. La consecuencia de este proceso fue, según los autores, un «vuelco completo»: las zonas colonizadas que más desarrolladas estaban en los comienzos de la colonización son hoy las menos desarrolladas.

Engerman y Sokoloff afirman que hay otra característica geográfica que tuvo una gran influencia en las estrategias de colonización: la esclavitud. La gran mayoría de las personas que llegaron a las Américas entre 1500 y 1800 lo hicieron como esclavos, y la implantación de la esclavitud varió mucho de una región a otra. La razón de esta diferencia era, según los autores, geográfica: aunque todas las potencias colonizadoras aceptaban la esclavitud, ésta se extendió principalmente a aquellas zonas propicias a los cultivos que resultaban rentables en grandes plantaciones y que hacían un uso intensivo de mano de obra. Estas diferencias iniciales en el proceso de colonización tuvieron, según los citados autores, una influencia a largo plazo en el grado de desarrollo político e institucional de las distintas colonias.

Acemoglu, Johnson y Robinson por un lado y Engerman y Sokoloff por otro presentan datos que demuestran de forma convincente que hubo grandes diferencias en las estrategias de colonización y que estas diferencias se hallan seguramente en el origen de las diferencias que observamos hoy en el grado de desarrollo de la infraestructura social. No nos puede sorprender el hecho, por ejemplo, de que países como Canadá, Estados Unidos o Nueva Zelanda, que fueron poblados por colonos europeos, adoptaran instituciones bastante europeas. Pero no está claro cuáles fueron los canales precisos a través de los cuales las estrategias de colonización afectaron al desarrollo institucional. Acemoglu, Johnson y Robinson, por ejemplo, subrayan la distinción entre los estados extractores y los asentamientos coloniales y sus efectos sobre la solidez de los derechos de propiedad. Engerman y Sokoloff, por el contrario, destacan la influencia de las estrategias de colonización en la desigualdad política y económica con sus correspondientes efectos sobre el desarrollo de la democracia, la escolarización pública y otras instituciones. Otra posibilidad es que la penetración de las ideas europeas, y por consiguiente de las instituciones típicamente europeas, fuera mayor en aquellas zonas donde mayor era la presencia de colonos europeos.

Aún más difícil es determinar cuáles son las implicaciones de este análisis en lo que respecta a las causas de las diferencias internacionales en los niveles de renta. Los datos sobre infraestructura social parecen confirmar que las enormes diferencias de renta entre las zonas tropicales y las zonas templadas no son sólo consecuencia directa de la situación geográfica. Una de las aproximaciones va más allá y sostiene que los factores geográficos *únicamente* influyen sobre el nivel actual de renta a través de sus efectos en el desarrollo institucional, de modo que las enormes diferencias de renta entre regiones sometidas a diferentes estrategias de colonización son una prueba firme de la importancia de las instituciones. La fiebre amarilla, por ejemplo, hace mucho tiempo que ha sido erradicada en el mundo, así que no puede ser una causa directa de las diferencias de renta actuales. Otra aproximación es que, aunque las características geográficas concretas que llevaron a diferentes estrategias de coloni-



zación son en gran medida irrelevantes para explicar las actuales diferencias, siguen existiendo diferencias geográficas entre las regiones templadas y las tropicales que inciden directamente en los niveles de renta. Desde esta perspectiva, las diferencias de renta entre unas regiones y otras son fruto tanto de factores geográficos como de factores de tipo institucional y no pueden utilizarse para identificar claramente los efectos de estos dos tipos de factores. Estas cuestiones son objeto en la actualidad de una rica y apasionada línea de investigación<sup>31</sup>.

## Límites y ampliaciones

La definición de infraestructura social como aquellas instituciones y políticas cuyo objetivo es que exista una correspondencia entre los rendimientos privados y los sociales es muy amplia. En consecuencia, afirmar que las diferencias en materia de infraestructura social son cruciales para explicar las diferencias de renta entre países no nos brinda una base mínimamente precisa para predecir qué características de un país van asociadas a un nivel de renta más alto. Y tampoco proporciona consejos precisos para los políticos que quieren elevar los niveles de vida de sus países.

Hay dos modos de precisar más la hipótesis de que la infraestructura social desempeña un papel clave en el funcionamiento de las economías. En primer lugar, podemos identificar aspectos concretos de la infraestructura social que sean particularmente importantes. Por ejemplo, muchos argumentos (no formalizados) hacen hincapié en elementos concretos de la infraestructura social, como la protección de los derechos de propiedad garantizados, la estabilidad política o un entorno general favorable al mercado. En segundo lugar, podemos identificar variables que se ven afectadas por la infraestructura social y que sean especialmente relevantes. Por ejemplo, supongamos que existe un tipo concreto de capital que posee importantes externalidades positivas. En este caso, las instituciones y políticas que afecten a la inversión en ese tipo de capital serán especialmente importantes para el funcionamiento de la economía.

Un posible factor determinante del buen funcionamiento de la economía al que se ha prestado una notable atención son las externalidades del capital. Desde este prisma, el capital obtiene menos que su producto marginal. Los trabajadores altamente cualificados generan innovaciones que benefician a todos los trabajadores e incrementan el capital humano de otros trabajadores a través de vías por las que no reciben ninguna compensación. La acumulación de capital físico hace que los trabajadores adquieran capital humano e impulsa el desarrollo de nuevas técnicas de producción, y tampoco en este caso los propietarios del capital reciben una plena compensación por estas aportaciones. Ya nos tropezamos con estas posibilidades en los modelos de aprendizaje por la práctica que veíamos en las Secciones 3.4 y 3.5 de la Parte A de este capítulo<sup>32</sup>.

---

<sup>31</sup> Algunos trabajos recientes que analizan la influencia de los factores geográficos e institucionales son Acemoglu, Johnson y Robinson (2001, 2002); Easterly y Levine (2003); Sachs (2003); Rodrik, Subramanian y Trebbi (2004), y Glaeser, La Porta, López de Silanes y Shleifer (2004).

<sup>32</sup> Para que estas externalidades influyan en las diferencias de renta entre países deben estar localizadas en alguna medida. Las externalidades de carácter global (como los nuevos conocimientos genera-

Si esta perspectiva es correcta, los cálculos de Klenow y Rodríguez-Clare y de Hall y Jones no ofrecerían mucha información. Si el capital tiene externalidades positivas, un ejercicio de descomposición que utilice su retribución en el sector privado como un indicador de su producto marginal subestimaría su importancia. Más aún, esta perspectiva es coherente con la conclusión de que las aportaciones estimadas del capital y del residuo están correlacionadas positivamente: desde este punto de vista, algunas de las aportaciones que se atribuyen al residuo reflejarían de hecho aportaciones del capital.

Esta perspectiva implica que los factores clave que determinan las diferencias de renta entre países son aquellos que incrementan las diferencias en la acumulación del capital. Esto implica que sólo algunos aspectos de la infraestructura social desempeñan un papel fundamental y también que existen otros factores distintos de la infraestructura social que inciden sobre la acumulación de capital (como las actitudes culturales hacia la frugalidad y la educación) que son igualmente importantes.

Hay tres tipos de datos, sin embargo, que parecen desmentir la hipótesis de que las externalidades del capital desempeñan un papel crucial en las diferencias de renta entre países. En primer lugar, no existen pruebas microeconómicas decisivas de la existencia de externalidades locales del capital lo suficientemente amplias como para dar cuenta de las enormes diferencias de renta que observamos.

En segundo lugar, Bils y Klenow (2000) observan que podemos utilizar el simple hecho de que no hay nada parecido a un retroceso tecnológico para imponer un límite superior a las externalidades derivadas del capital humano. En Estados Unidos y en otros países industrializados, el número medio de años de educación de la fuerza de trabajo ha aumentado a una tasa media de aproximadamente 0,1 años cada año. Un año adicional de educación incrementa los ingresos de un individuo alrededor de un 10 por 100. Si el rendimiento social de la educación fuera el doble que esta cifra, el incremento en el número de años de educación estaría aumentando la producción media por trabajador alrededor de un 2 por 100 al año (véase, por ejemplo, la ecuación [3.59]). Ahora bien, esto representa prácticamente todo el crecimiento de la producción por trabajador. Como la tecnología no puede estar retrocediendo, podemos concluir que el rendimiento social de la educación no puede ser superior al citado. Y si podemos afirmar que la tecnología está mejorando, podemos concluir que el rendimiento social es inferior a aquella cifra.

Y en tercer lugar, la observación directa del funcionamiento de las economías pobres sugiere claramente que las diferencias relativas a la asignación de recursos entre actividades productivas e improductivas desempeñan un papel importante a la hora de explicar las diferencias de renta: en muchos países, el delito, la corrupción y una pesada intervención estatal son omnipresentes y parecen dañar gravemente el funcionamiento de la economía. La experiencia de los países divididos nos brinda un claro ejemplo. Economías rígidamente estatalizadas como las de la Alemania Oriental o Corea del Norte presentan a menudo grandes logros desde la perspectiva de la acumulación de capital, tanto físico como humano, y con frecuencia alcanzan relacio-

---

dos por la acumulación de capital que prevén los modelos de aprendizaje por la práctica) elevarían la renta a escala mundial, pero no generarían diferencias de renta entre los distintos países.



nes capital-producto más altas que las de sus paisanos con economías de mercado. Sin embargo, el funcionamiento general de sus economías es decepcionante<sup>33</sup>.

## 3.11 Un modelo de producción, protección y depredación

La sección anterior consideraba la posibilidad de que la distribución de los recursos entre actividades productivas y búsqueda de rentas fuera un factor clave en la determinación de la renta media. En esta sección presentamos y analizamos un modelo sencillo de esta distribución. Este modelo muestra cómo los esfuerzos por apropiarse de lo ajeno y los dedicados a proteger los recursos propios reducen el nivel de producción. El modelo proporciona, asimismo, un marco que permite analizar la distribución de los recursos entre las actividades de búsqueda de renta y las actividades productivas y muestra cómo la actividad de búsqueda de rentas puede autorreforzarse. Acemoglu (1995); Murphy, Shleifer y Vishny (1993), y Grossman y Kim (1995) presentan modelos más sofisticados.

### Supuestos de partida

Los individuos pueden ser bien productores, bien predadores. Los predadores intentan obtener lo que producen otros; los productores dedican sus recursos tanto a producir como a proteger su producción de los predadores. Por tanto, existen tres tipos de usos para los recursos existentes: producción, protección y depredación.

Los individuos maximizan la cantidad de producto que obtienen. Por ello (en la medida en que las soluciones son interiores), los productores distribuyen sus recursos entre producción y protección de manera que los rendimientos marginales de ambas actividades sean iguales. De igual modo, los individuos oscilan entre las actividades productivas y la depredación hasta que las compensaciones que obtienen por cada una de ellas sean iguales.

Cada individuo dispone de una unidad de tiempo. Designemos como  $f$  la fracción de tiempo que un productor representativo dedica a la protección. La función de producción es de uno por uno, por lo que el producto de un productor representativo es  $1 - f$ . Dicho productor pierde una cierta fracción,  $L$ , de su producción en beneficio de los buscadores de rentas.  $L$  depende de  $f$  y del porcentaje de población que

<sup>33</sup> Entre los primeros modelos teóricos sobre las externalidades del capital hay que incluir los de P. Romer (1986), Lucas (1988) y Rebelo (1991). Cuando se aplican sin más al estudio de las diferencias internacionales de renta, estos modelos tienden a concluir (en contra de la evidencia empírica) que los países con tasas de ahorro más altas exhiben tasas de crecimiento también mayores. Los modelos más recientes sobre las externalidades del capital que se centran explícitamente en la cuestión de las diferencias internacionales de renta suelen evitar esta implicación. Véanse, por ejemplo, Basu y Weil (1999). DeLong y Summers (1991, 1992) ofrecen pruebas empíricas del estrecho vínculo existente entre la inversión en un tipo particular de capital (maquinaria) y el rendimiento de la economía. Una importante cuestión que queda abierta es si este vínculo tiene que ver con las elevadas externalidades asociadas a la inversión en capital o con una correlación entre dicha inversión y una infraestructura social apropiada.

se dedica a la búsqueda de rentas,  $R$ :  $L = L(f, R)$ .  $L(\bullet)$  satisface una serie de premisas que parecen verosímiles:  $L(f, 0) = 0$  (no hay pérdidas cuando no existen buscadores de rentas);  $L_f \leq 0$  y  $L_R \geq 0$  (la parte que se pierde decrece con los recursos dedicados a la protección y crece con el número de buscadores de rentas);  $L_{ff} \geq 0$  (la protección presenta beneficios marginales decrecientes), y  $L_{fR} \leq 0$  (los beneficios marginales derivados de la protección son mayores cuanto mayor sea el número de los buscadores de rentas). Y, finalmente,  $L_{RR} \leq 0$  (la búsqueda de rentas también exhibe rendimientos marginales decrecientes).

## Análisis del modelo

El primer paso para analizar el modelo es considerar cómo distribuyen su tiempo los productores entre la producción y la protección. El problema al que se enfrenta el productor representativo es

$$\text{Máx}_f [1 - L(f, R)](1 - f) \quad (3.62)$$

La condición de primer orden es

$$-[1 - L(f, R)] - (1 - f)L_f(f, R) = 0 \quad (3.63)$$

Podemos reordenar esta ecuación para obtener

$$\frac{-fL_f(f, R)}{1 - L(f, R)} = \frac{f}{1 - f} \quad (3.64)$$

El objetivo del productor es maximizar el producto de  $1 - L(f, R)$  y  $1 - f$ . Un incremento de  $f$  eleva el primer término y reduce el segundo. Al productor le es indiferente un cambio en  $f$  cuando el porcentaje de incremento en el término  $1 - L(f, R)$  es exactamente el mismo que el decremento porcentual del término  $1 - f$ ; esto es, las elasticidades de ambos términos en relación con  $f$  deben ser iguales y opuestas. Ésta es la condición que expresaba la ecuación (3.64). Los supuestos de que  $L_f \leq 0$  y  $L_{ff} \geq 0$  garantizan el cumplimiento de la condición de segundo orden. Suponemos que las soluciones son siempre internas.

Una cuestión clave es cómo afectan los cambios en la fracción de buscadores de rentas,  $R$ , a la proporción de recursos que los productores dedican a la producción. Derivando implícitamente la expresión (3.63) con respecto a  $R$ , obtenemos

$$L_f \frac{df}{dR} + L_R - (1 - f) \left( L_{ff} \frac{df}{dR} + L_{fR} \right) + L_f \frac{df}{dR} = 0 \quad (3.65)$$

o bien

$$\frac{df}{dR} = \frac{L_R - (1 - f)L_{fR}}{(1 - f)L_{ff} - 2L_f} \quad (3.66)$$



Nuestros supuestos sobre  $L(\bullet)$  implican que esta expresión es positiva: un aumento en el número de buscadores de rentas hace que los productores dediquen más recursos a la protección. Escribiremos, por tanto,  $f = f(R)$ , en la que  $f'(R) > 0$ .

El segundo paso consiste en analizar la división de la población entre productores y depredadores. El equilibrio exige que la renta por productor y la renta por depredador sean iguales. La renta de cada productor es  $[1 - L(f(R), R)][1 - f(R)]$ . Y la renta de cada buscador de rentas es  $(1 - R)[1 - f(R)]L(f(R), R)/R$ . Por tanto, el equilibrio requiere que

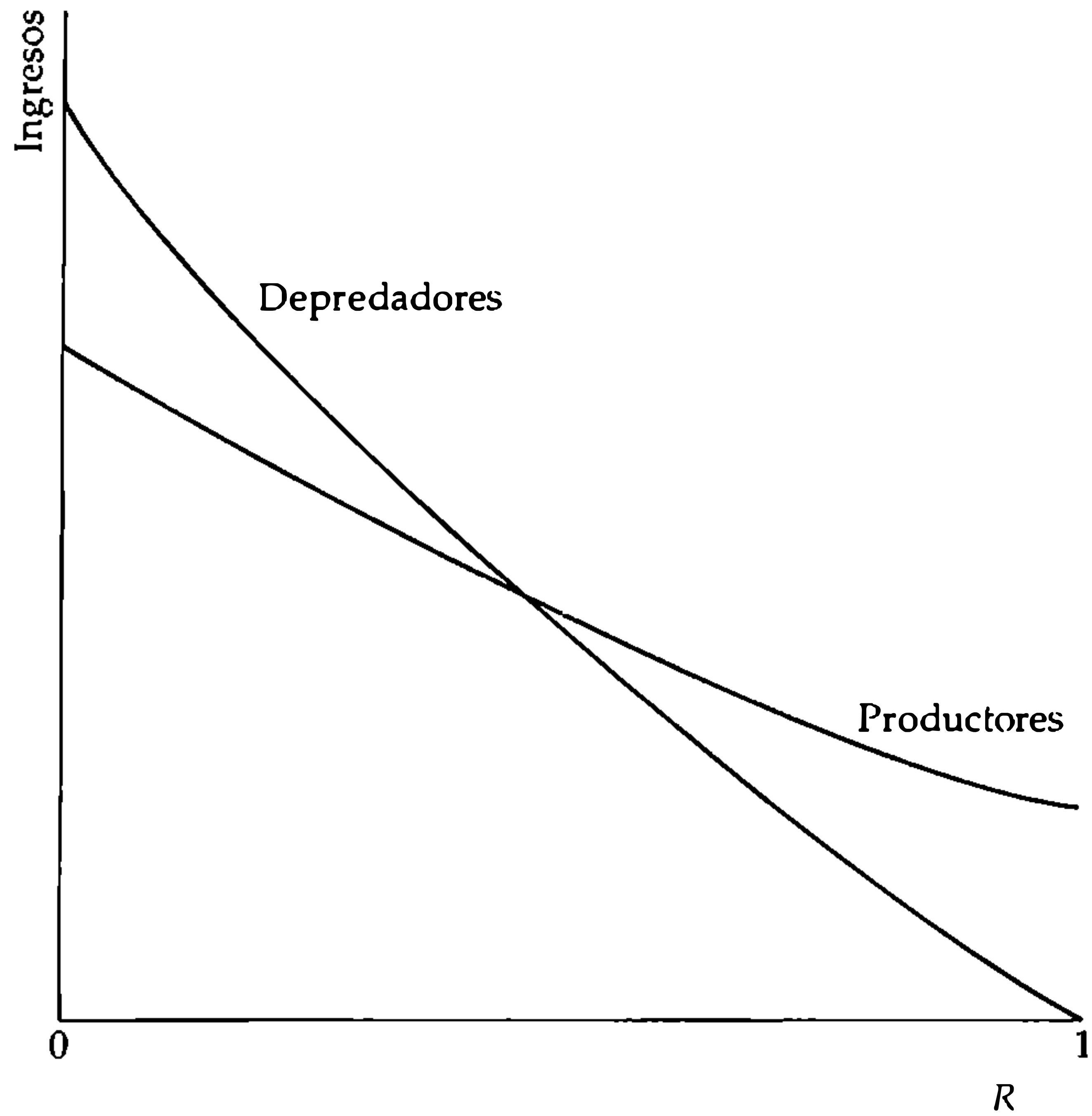
$$[1 - L(f(R), R)][1 - f(R)] = \frac{1 - R}{R} [1 - f(R)]L(f(R), R) \quad (3.67)$$

El Gráfico 3.10 representa los dos lados de la ecuación (3.67) como función de  $R$ <sup>34</sup>. Ambos decrecen cuando aumenta  $R$ . El lado de la izquierda (los ingresos de los productores) disminuye con el número de buscadores de rentas porque dicho aumento hace que los productores pierdan una parte mayor de su producción<sup>35</sup>. El término de la derecha (los ingresos de los buscadores de rentas) desciende a medida que  $R$  crece por dos razones. En primer lugar, los supuestos que afirman que  $L(f, 0) = 0$ ,  $L_R \geq 0$  y  $L_{RR} \leq 0$  implican que  $L(f, R)/R$  no crece cuando lo hace  $R$  (para una determinada  $f$ ). En segundo lugar, cuando  $R$  aumenta,  $f$  también lo hace. Este incremento en los recursos que los productores dedican a la protección reduce los ingresos de los buscadores de rentas tanto por la caída de la producción como porque aquéllos obtienen una fracción menor de ésta. Además, sabemos que cuando  $R = 1$  el ingreso de los buscadores de rentas es cero: esto es, cuando no hay productores, no hay nada sobre lo que los depredadores puedan abalanzarse.

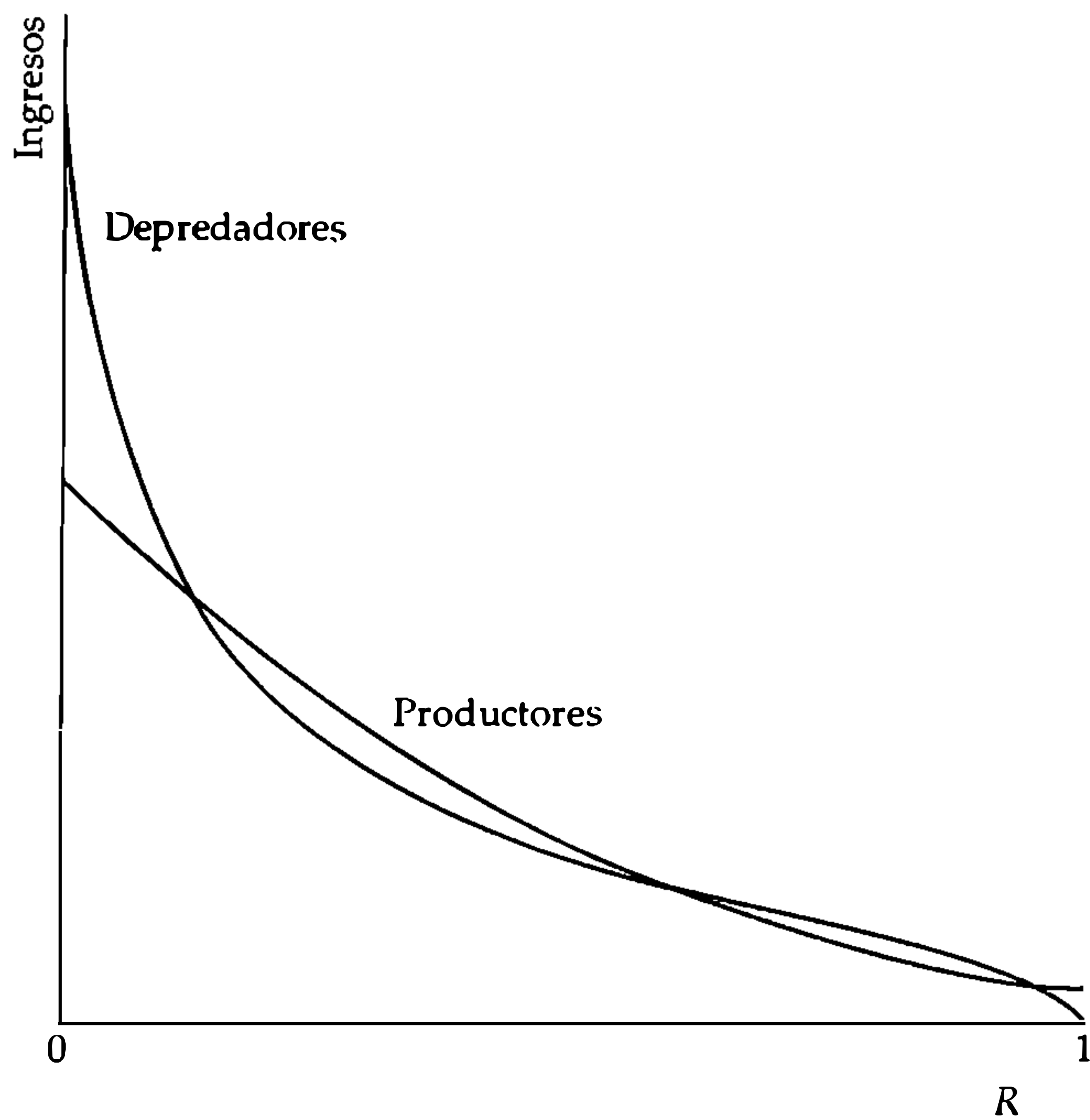
El Gráfico 3.10 representa un caso en que las rentas de productores y depredadores se igualan en un único nivel de  $R$ , de modo que sólo existe un equilibrio. Es razonable pensar que cuando  $R = 0$ , el ingreso de una persona que decida incorporarse a la búsqueda de rentas sea elevado: todo el mundo se dedica a producir y no existen recursos destinados a la protección. Por otra parte, sabemos que el ingreso de los buscadores de rentas es cero cuando  $R = 1$ . Por tanto, el caso mostrado por el gráfico es verosímil. Pero existe la posibilidad de que haya más de una situación de equilibrio. Éste es el supuesto recogido en el Gráfico 3.11.

<sup>34</sup> La ecuación (3.67) puede expresarse, de forma más simple, como  $L(f(R), R) = R$ . La idea intuitiva que subyace a esta expresión es que para que los ingresos de los productores y de los buscadores de rentas sean iguales, el porcentaje de renta total que va a parar a los buscadores de rentas, ( $L$ ), debe ser igual al porcentaje de buscadores de rentas en el de la población, ( $R$ ). Pero como (3.67) aparece expresada en términos de los ingresos de los productores y de los buscadores de rentas, resulta más sencillo analizar el modelo empleando esta expresión que recurriendo a su forma más simple,  $L(f(R), R) = R$ .

<sup>35</sup> Además, un cambio en el número de buscadores de rentas hace que los productores varíen la proporción de recursos que dedican a la protección,  $f$ . Pero como los productores escogen  $f$  de modo que su efecto marginal sobre su renta sea cero, el hecho de que  $f$  cambie cuando cambia  $R$  es irrelevante para explicar cómo influye el cambio en  $R$  sobre su nivel de renta. Formalmente, podemos describir la renta de los productores como  $Y^{\text{PROD}}(f(R), R)$ . Por tanto,  $dY^{\text{PROD}}/dR = (\partial Y^{\text{PROD}}/\partial f)f'(R) + \partial Y^{\text{PROD}}/\partial R$ . Pero los productores escogen  $f$  de manera que  $\partial Y^{\text{PROD}}/\partial f = 0$ . De modo que  $dY^{\text{PROD}}/dR$  es simplemente  $\partial Y^{\text{PROD}}/\partial R$ . Éste es un ejemplo concreto del *teorema de la envolvente*.



**GRÁFICO 3.10** Los ingresos de productores y depredadores como función del porcentaje de la población dedicado a la depredación



**GRÁFICO 3.11** La posibilidad de equilibrios múltiples en el predominio de la depredación

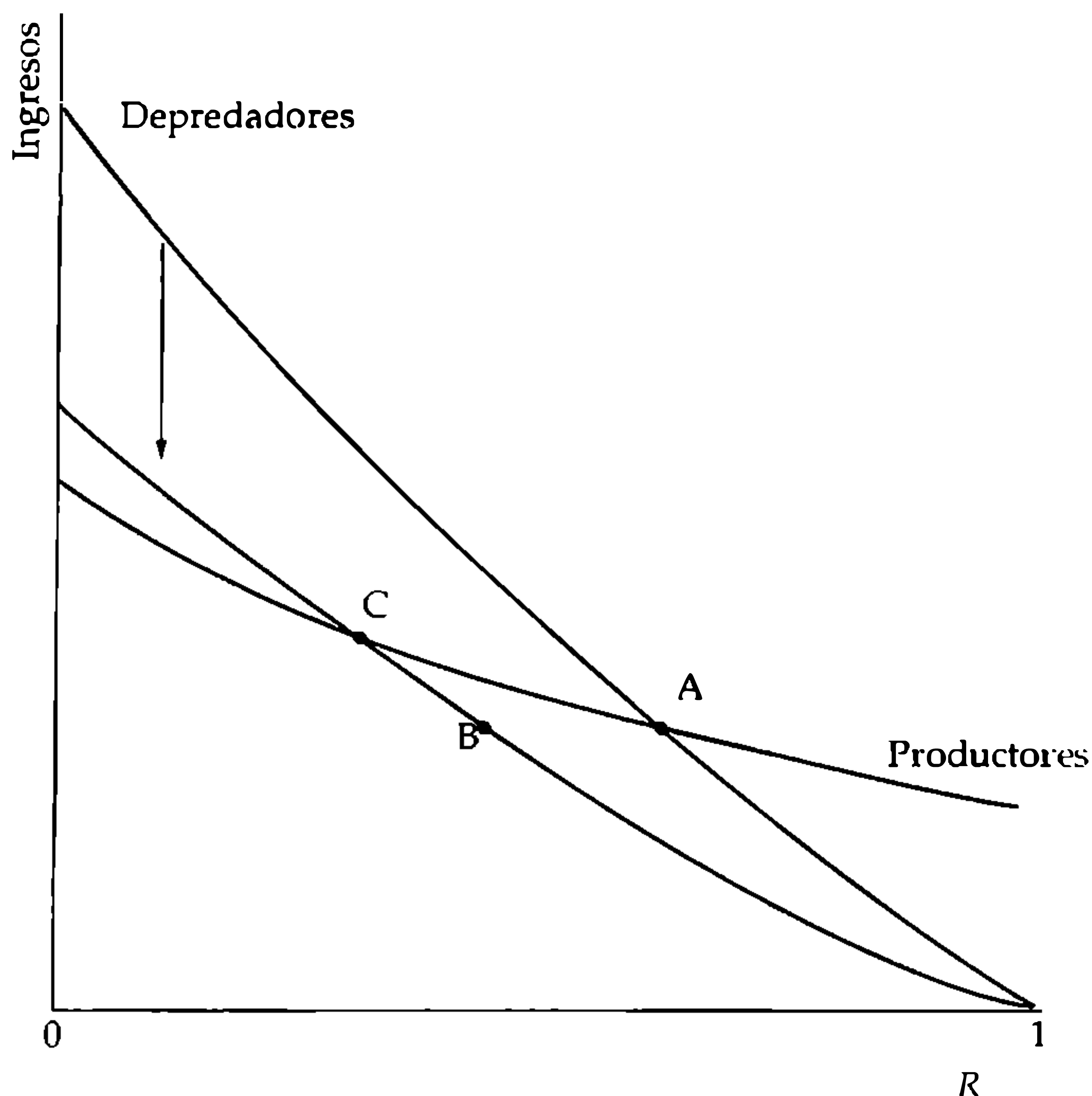


## Debate

En este modelo la producción se sitúa por debajo de su nivel potencial por dos razones. Algunos individuos deciden dedicarse a la búsqueda de rentas en lugar de producir, y aquellos que producen, dedican parte de sus recursos a proteger su producción de los buscadores de rentas. Si no se dedicaran recursos a la depredación o a la protección, el ingreso de cada individuo se elevaría desde  $(1 - f)(1 - R)$  hasta 1.

Para ver cómo funciona el modelo, consideremos un sencillo ejemplo. Supongamos que los buscadores de rentas arriesgan ser descubiertos. Si un buscador de rentas llega a ser detectado, la producción que ha tomado de los productores es objeto de confiscación. Imaginemos, además, que no es posible determinar de quién fueron tomados los recursos; por tanto, se distribuyen equitativamente entre cada miembro de la población.

El riesgo de detección no afecta a las pérdidas de los productores para un nivel dado de  $f$  y  $R$  y, por tanto, no afecta, dado un nivel de  $R$ , a su elección de  $f$ . Es decir, la función  $f(R)$  no cambia. Pero la posibilidad de ser detectados hace que el ingreso esperado de los buscadores de rentas, para un nivel determinado de  $R$ , sea más bajo. Desde el punto de vista de nuestro gráfico, eso significa que la línea que representa el ingreso de los depredadores se desplaza hacia abajo. Esto es lo que muestra el Gráfico 3.12. El resultado es que  $R$ , es decir, la proporción de gente que se dedica a la búsqueda de rentas, cae. Obsérvese que  $R$  cae incluso más que lo necesario para



**GRÁFICO 3.12** Las consecuencias de que exista una probabilidad de detección de los depredadores

devolver el ingreso de los buscadores de rentas a su nivel inicial. A medida que  $R$  desciende, aumenta el atractivo de dedicarse a la producción, impulsando nuevos descensos de  $R$ . O dicho en los términos de nuestro gráfico, la economía se desplaza de su situación inicial en el punto A, no al punto B, en el que los ingresos de los buscadores de rentas no cambiaría, sino al punto C, en el que los ingresos de productores y buscadores de rentas se igualan de nuevo. Esto es, en términos aproximados, existe un efecto multiplicador de la pérdida de atractivo de la actividad de búsqueda de rentas<sup>36</sup>.

Además, dado que  $f(R)$  es creciente, el descenso de  $R$  provoca el de  $f$ , es decir, de la fracción de recursos que los productores destinan a protección. Esto es,  $f$  cae no porque se desplace la función  $f(R)$ , sino porque el cambio en  $R$  genera un movimiento a lo largo de la curva. Y tanto la caída de  $R$  como la de  $f$  hacen que aumente el ingreso por persona,  $(1 - R)(1 - f)$ <sup>37</sup>.

El modelo básico ilustra uno de los canales a través de los cuales la actividad de búsqueda de rentas puede autoalimentarse: si ocurre algo que hace aumentar el número de buscadores de rentas, el atractivo de producir baja, originando un crecimiento suplementario en el número de aquéllos y un incremento en la fracción de los esfuerzos que los productores destinan a la protección. Éste es el efecto multiplicador al que nos referíamos antes. Pero existen otros canales mediante los cuales la actividad de búsqueda de rentas puede autorreforzarse. Por ejemplo, existe un efecto que podríamos denominar como «la seguridad de los grandes números». Cuantos más buscadores de renta haya, menos posibilidades hay de que cualquiera de ellos sea descubierto; por tanto, el atractivo de la búsqueda de rentas crecerá (Acemoglu, 1995). De igual modo, la disponibilidad de recursos con los que detectar y castigar a los buscadores de rentas y las sanciones sociales de esta actividad serán previsiblemente menores cuanto más difundida se halle.

## El capital

Una conveniente ampliación del modelo consiste en incluir el capital. Supongamos que la producción se obtiene a través de una combinación del tipo Cobb-Douglas de capital y trabajo y que la participación del capital es  $\alpha$ . Como siempre en la función Cobb-Douglas, el producto marginal del capital es  $\alpha Y/K$ . Pero como los productores retienen únicamente una parte,  $1 - L$ , de su producción, el producto marginal privado del capital será  $1 - L$  veces aquella cifra. Así, pues, unos valores altos de  $L$  desaniman la acumulación de capital.

Para verlo en concreto, supongamos que no existe depreciación y que el capital se mueve libremente entre países hasta igualar el producto marginal del capital en

<sup>36</sup> En la Sección 6.7 pueden leerse más detalles sobre el concepto general de los multiplicadores.

<sup>37</sup> Obsérvese que la medida de renta del Gráfico 3.12 no incluye los recursos cogidos de los buscadores de rentas y distribuidos equitativamente entre todos. Por tanto, la renta que corresponde al punto C es inferior a la renta total per cápita,  $(1 - R)(1 - f)$ . Esto implica que el incremento de la renta total provocado por la probabilidad de detección de los buscadores de rentas es en realidad superior al incremento reflejado en el gráfico.



manos de particulares con la tasa mundial de rendimiento,  $r^*$ . Entonces, para que se cumpla la condición de equilibrio, es necesario

$$(1 - L)\alpha \frac{Y}{K} = r^* \quad (3.68)$$

o bien

$$\frac{K}{Y} = \frac{(1 - L)\alpha}{r^*} \quad (3.69)$$

La ecuación (3.69) implica que un aumento en la actividad depredadora,  $L$ , reduce la relación capital-producto. Esto sólo puede producirse porque haya variado la ratio capital-trabajo. Por consiguiente, una mayor actividad depredadora reduce la producción no sólo porque los recursos dedicados a la producción disminuyen, sino también porque se reduce el total de los recursos disponibles.

Observaciones similares podrían hacerse en relación con el capital humano: cuando predominan las actividades de búsqueda de rentas, los incentivos para la acumulación de capital humano son menores. Por tanto, también por esta vía un aumento en las actividades de búsqueda de rentas reduce la capacidad de producción de la economía.

Estos efectos se amplifican si el propio capital se halla en peligro. Supongamos que existe una probabilidad  $p$  de que cada unidad de capital se pierda a manos de los buscadores de rentas. En ese caso, la tasa esperada de beneficio de los particulares por unidad de capital será  $[(1 - L)\alpha Y/K] - p$ . Si se trata de igualar la tasa mundial de beneficio,  $r^*$ , la relación capital-producto de equilibrio será

$$\frac{K}{Y} = \frac{(1 - L)\alpha}{r^* + p} \quad (3.70)$$

Esta magnitud será decreciente a medida que aumente  $p$ . Incluso un valor pequeño de  $p$  puede tener efectos importantes: por ejemplo, si  $r^* = 0,1$ , un riesgo de expropiación del 5 por 100 reduce la ratio capital-producto en un tercio.

## 3.12 Diferencias en las tasas de crecimiento

Hasta ahora hemos centrado nuestra discusión en las diferencias de la renta media por persona en los diferentes países. Pero recordemos lo que decíamos en la Sección 1.1 al advertir de que las rentas relativas no constituyen una magnitud fija, sino que a menudo varían en una cuantía considerable en tan sólo unas décadas. Es natural, por tanto, que nos preguntemos por la luz que nuestro análisis de las diferencias en los niveles internacionales de renta arroja sobre las diferencias existentes en el crecimiento de la renta.

### La convergencia hacia una senda de crecimiento sostenido

Comencemos por examinar el caso en que los factores subyacentes que determinan la renta per cápita de los distintos países a largo plazo son constantes. Esto es, obvia-

mos en un principio el cambio en las tasas relativas de ahorro, los años de educación y otros factores que influyen sobre los niveles de producción a largo plazo a partir de una determinada dotación de recursos.

Las rentas de los países no se instalan de modo inmediato en sus sendas de crecimiento a largo plazo. Por ejemplo, si una parte del *stock* de capital de un país queda destruido después de una guerra, el capital retornará sobre su senda a largo plazo sólo gradualmente. Durante ese período, el capital por trabajador crecerá a una tasa mayor que la tasa correspondiente al largo plazo y, por tanto, la economía experimentará por algún tiempo un crecimiento por encima de lo normal. Dicho de un modo más general: una de las explicaciones de las diferencias que presentan las tasas de crecimiento de los distintos países es que éstos arrancan de distintas posiciones de partida con respecto a sus sendas a largo plazo. Los países que parten por debajo de esa senda crecen más rápidamente que aquellos que parten por encima de la misma.

Para ver esto en términos más formales, supongamos, para simplificar, que las diferencias en la producción por trabajador de los distintos países se deben únicamente a sus diferentes dotaciones de capital físico por trabajador. Es decir, que el capital humano por trabajador y la producción obtenida a partir de un cierto volumen de recursos son idénticos en todos los países. Supongamos que la producción viene determinada por una función de producción estándar,  $Y_i(t) = F(K_i(t), A(t)L_i(t))$ , de rendimientos constantes. Dada la restricción que se deriva de este supuesto, la producción por trabajador en el país  $i$  puede expresarse del siguiente modo:

$$\frac{Y_i(t)}{L_i(t)} = A(t)f(k_i(t)) \quad (3.71)$$

(Como en los modelos anteriores,  $k \equiv K/(AL)$  y  $f(k) \equiv F(k, 1)$ .) Por definición, la senda de  $A$  es la misma en todos los países, por lo que la ecuación (3.71) implica que las diferencias de crecimiento derivan únicamente de diferencias en el comportamiento de  $k$ .

En los modelos de Solow y de Ramsey, cada economía tiene un valor estacionario de  $k$ , y la tasa de variación de  $k$  es aproximadamente proporcional a su desviación con respecto a ese valor (véanse las Secciones 1.5 y 2.6). Si aceptamos que este supuesto se mantiene en este caso, tendremos

$$\dot{K}_i(t) = \lambda[k_i^* - k_i(t)] \quad (3.72)$$

donde  $k_i^*$  es el valor de  $k$ , en el país  $i$ , compatible con la senda de crecimiento en equilibrio y  $\lambda > 0$  es la tasa de convergencia. La ecuación (3.72) implica que cuando un país se encuentra muy por debajo de su senda de crecimiento sostenido, el capital empleado por unidad de trabajo efectivo crece más rápidamente; por tanto, el crecimiento de la renta por trabajador es mayor.

Hay dos posibilidades en relación con los valores de  $k_i^*$ . La primera es que ese valor sea el mismo en todos los países. En este caso, la renta media por trabajador en el estado estacionario será igual en todos los países. Las diferencias en esta variable derivarán únicamente de la posición relativa de los países en relación con esa senda de crecimiento sostenido común a todos. Por tanto, en este caso, el modelo predice



que cuanto menor sea la renta per cápita de un país, más rápido será su crecimiento. Esto es lo que se llama *convergencia incondicional*.

La convergencia incondicional ofrece una descripción razonablemente buena de las diferencias de crecimiento que observamos entre los países industrializados durante el período posterior a la Segunda Guerra Mundial. Las variables fundamentales a largo plazo (las tasas de ahorro, los niveles de educación y los incentivos a la producción en lugar de a la desviación de los recursos) son, en líneas generales, similares en estos países. Sin embargo, como la guerra afectó de manera muy distinta a cada uno de los países, su renta media era muy diferente al comienzo del período de posguerra. Las rentas medias de Japón y de Alemania, por ejemplo, eran muy inferiores a las de Estados Unidos o de Canadá. Así, pues, el grueso de las diferencias en las rentas iniciales se explica por diferencias en la posición que cada país ocupaba en relación con su senda de crecimiento a largo plazo más que por diferencias entre una senda y otra. Esto explica que los países industrializados que eran más pobres a comienzos de la posguerra hayan sido los que más rápidamente han crecido (Dowrick y Nguyen, 1989; Mankiw, D. Romer y Weil, 1992).

La otra posibilidad es que  $k^*$  varíe de un país a otro. En este caso, existirá un componente permanente en las diferencias internacionales de renta entre países. Los que son pobres porque sus tasas de ahorro son bajas, por ejemplo, no mostrarán ninguna tendencia a crecer más rápidamente que los otros. Pero las diferencias derivadas de la posición relativa de los países en relación con su senda de crecimiento sostenido desaparecerán a medida que aquéllos se aproximen a esa senda. Esto es, el modelo predice una *convergencia condicional*: los países más pobres crecen más rápidamente una vez que se controlan los factores que determinan la renta en la senda de crecimiento sostenido (Barro y Sala i Martín, 1991, 1992; Mankiw, Romer y Weil, 1992).

Estas ideas pueden extrapolarse para explicar situaciones en las que las diferencias iniciales de renta no nacen sólo de diferencias en la dotación de capital físico. En presencia de capital humano, como sucedía con el capital físico, el capital por trabajador no alcanza inmediatamente su nivel a largo plazo. Por ejemplo, si los jóvenes pasan más tiempo en la escuela que las generaciones anteriores, el capital humano medio por trabajador aumenta paulatinamente a medida que estos trabajadores desplazan a los más viejos de la fuerza de trabajo. De igual modo, ni los trabajadores ni el capital se desplazan de modo inmediato y sin costes de las actividades de búsqueda de rentas a las actividades productivas. Por tanto, la distribución de recursos entre estos dos tipos de actividades no se sitúa inmediatamente en su nivel de largo plazo. Una vez más, los países cuya renta inicial es inferior a la que corresponde a su senda a largo plazo experimentan períodos de crecimiento temporalmente altos en su aproximación a esa senda.

## Cambios en las variables fundamentales

Hasta ahora hemos supuesto que las variables subyacentes que determinan los niveles relativos de renta por trabajador a largo plazo en los distintos países son fijos. El hecho de que estas variables puedan cambiar constituye otra fuente de diferencias en el crecimiento económico de los países.

Para comprender esto, comencemos una vez más por el caso en que las diferencias en los ingresos por trabajador se deben únicamente a diferencias en la dotación de capital físico por trabajador. Como hacíamos antes, suponemos que las economías poseen una senda de crecimiento sostenido a la que tienden en ausencia de perturbaciones. Recordemos la ecuación (3.72):  $\dot{K}_i(t) = \lambda[k_i^* - k_i(t)]$ . Nos interesa considerar qué pasa con el crecimiento a lo largo de un determinado período de tiempo en el que  $k_i^*$  no es necesariamente constante. Para apreciar el tipo de cuestiones que se presenta aquí es más fácil suponer que el tiempo es discontinuo y analizar el crecimiento únicamente en dos períodos. Supongamos que el cambio en  $k_i$  entre el período  $t$  y el período  $t + 1$ , al que designaremos como  $\Delta k_{it+1}$ , depende de los valores que alcanzan  $k_i^*$  y  $k_i$  en el período  $t$ . Por tanto, la nueva ecuación, análoga a la (3.72), es

$$\Delta k_{it+1} = \lambda(k_{it}^* - k_{it}) \quad (3.73)$$

en la que suponemos que  $\lambda$  adquiere valores entre 0 y 1. El cambio de  $k_i$  desde  $t$  a  $t + 2$  será entonces

$$\Delta k_{it+1} + \Delta k_{it+2} = \lambda(k_{it}^* - k_{it}) + \lambda(k_{it+1}^* - k_{it+1}) \quad (3.74)$$

Para interpretar esta expresión, reformulemos  $k_{it+1}^*$  como  $k_{it}^* + \Delta k_{it+1}^*$  y  $k_{it+1}$  como  $k_{it} + \Delta k_{it+1}$ . De este modo, la ecuación (3.74) se convierte en

$$\begin{aligned} \Delta k_{it+1} + \Delta k_{it+2} &= \lambda(k_{it}^* - k_{it}) + \lambda(k_{it}^* + \Delta k_{it+1}^* - k_{it} - \Delta k_{it+1}) \\ &= \lambda(k_{it}^* - k_{it}) + \lambda[k_{it}^* + \Delta k_{it+1}^* - k_{it} - \lambda(k_{it}^* - k_{it})] \\ &= [\lambda + \lambda(1 - \lambda)](k_{it}^* - k_{it}) + \lambda \Delta k_{it+1}^* \end{aligned} \quad (3.75)$$

donde la segunda línea utiliza la ecuación (3.73) para reemplazar  $\Delta k_{it+1}$ .

También es útil considerar el supuesto de un tiempo continuo. Podemos demostrar que si  $k_i^*$  no cambia de manera discontinua, la ecuación (3.72) implica que el cambio de  $k$  en un determinado intervalo (digamos de 0 a  $T$ ) es

$$k_i(T) - k_i(0) = (1 - e^{-\lambda T})[k_i^*(0) - k_i(0)] + \int_{\tau=0}^T (1 - e^{-\lambda(T-\tau)}) \dot{k}_i^*(\tau) d\tau \quad (3.76)$$

Las expresiones (3.75) y (3.76) muestran cómo podemos descomponer en dos términos el cambio en  $k$  a lo largo de un intervalo. El primer término depende de la posición inicial del país en relación con su senda de crecimiento sostenido. Ésta es la convergencia condicional a la que nos referíamos anteriormente. El segundo término depende de los cambios acaecidos en la senda de crecimiento sostenido durante el período. Por ejemplo, un aumento del valor de  $k$  correspondiente a la senda de crecimiento sostenido elevará el crecimiento. Más aún, como muestra la expresión que hemos utilizado para el caso de tiempo continuo (y como cabía esperar), ese aumento tendrá un efecto mayor si se produce al comienzo del período.



Para simplificar, hemos decidido centrarnos en el capital físico. Pero los resultados son análogos si consideramos el capital humano y la eficiencia: el crecimiento depende de la posición en la que se encuentran los países respecto de su senda de crecimiento sostenido, así como de los cambios en esa senda.

Este análisis muestra que la cuestión de la convergencia es más complicada de lo que sugerían nuestras primeras aproximaciones. La convergencia, en conjunto, no sólo depende de la distribución inicial de los países en relación con sus sendas a largo plazo y de la dispersión de esas sendas, sino también de los cambios en los factores básicos que determinan las sendas a largo plazo de los distintos países. Puede, por ejemplo, producirse la convergencia como resultado de una convergencia en los factores subyacentes.

Es tentador deducir a partir de aquí que existen fuerzas poderosas que obran a favor de la convergencia. La renta media de un país puede estar muy por debajo de la media mundial bien porque el país se halle muy alejado de su senda a largo plazo, bien porque ésta incluya una renta excepcionalmente baja. En el primer caso, es probable que el país crezca muy rápidamente hasta acercarse a su senda a largo plazo. En el segundo, el país en cuestión puede crecer rápidamente si mejoran sus fundamentos económicos. Por ejemplo, puede adoptar políticas e instituciones que han demostrado tener éxito en los países más ricos.

Desgraciadamente, los datos disponibles no confirman esta conclusión. Durante el período de posguerra, los países más pobres no han mostrado una tendencia a crecer más rápidamente que los ricos. Este hecho parece responder a dos factores. Uno, la brecha que separaba a los países pobres de los ricos no se debía en su mayor parte a que los primeros se encontraran por debajo de sus sendas a largo plazo y los segundos por encima. De hecho, algunos datos sugieren que son los países ricos los que solían arrancar de posiciones muy por debajo de sus sendas a largo plazo (Cho y Graham, 1996), lo que podría reflejar que la Segunda Guerra Mundial afectó principalmente a estos países. El segundo factor es que, aunque existen muchos países pobres que han sido capaces de mejorar sus variables fundamentales, también hay muchos casos en los que éstas han empeorado.

Más aún, recordemos que, como vimos en la Sección 1.1, la pauta general de los últimos siglos ha sido la de una pronunciada divergencia. Países que estaban sólo ligeramente industrializados en 1800 (fundamentalmente, los países de Europa occidental más Estados Unidos y Canadá) son ahora abrumadoramente más ricos que los países más pobres del mundo. Lo que parece haber ocurrido es que los fundamentos económicos de esos países han mejorado espectacularmente, a diferencia de lo que ha pasado en muchos países pobres.

## Milagros y desastres de crecimiento

Este análisis nos proporciona un marco de comprensión para los casos más extremos de cambio de la renta relativa de los países: los milagros y los desastres de crecimiento. Períodos de crecimiento muy rápido o muy lento, en comparación con el resto del mundo, pueden producirse bien como consecuencia de una perturbación que empuje a la economía muy lejos de su senda a largo plazo, bien como consecuencia de un cambio significativo en los fundamentos de la economía. Las perturbaciones del pri-

mer tipo son, sin embargo, raras. El mejor ejemplo podría ser el de las consecuencias de la Segunda Guerra Mundial sobre Alemania occidental. En vísperas de la guerra, la renta media por persona en la zona que luego se convirtió en la República Federal Alemana era aproximadamente tres cuartas partes de la de Estados Unidos. En 1946, tras el final de la guerra, se había reducido a una cuarta parte. En las décadas siguientes, la producción de Alemania occidental creció rápidamente a medida que el país retornaba a su senda a largo plazo. A partir de 1946, y durante los veinte años siguientes, el crecimiento medio de la renta por persona fue de más de un 7 por 100 anual. En consecuencia, en 1966 la renta media volvía a situarse en el 75 por 100 del nivel de renta de Estados Unidos (Maddison, 1995)<sup>38</sup>.

Sin embargo, estas grandes perturbaciones son infrecuentes. Normalmente, los milagros y los desastres de crecimiento se producen como consecuencia de grandes cambios en los fundamentos de las economías. Es más, puesto que la infraestructura social constituye un factor clave de esos fundamentos, la mayoría de los milagros y los desastres en materia de crecimiento tienen que ver con cambios acelerados y profundos que afectan a aquélla.

No es extraño, pues, que este tipo de cambios parezca ser más común en las dictaduras más férreas; las democracias ofrecen más resistencia a cambios institucionales drásticos. Más raro resulta el hecho de que no parezca existir una clara correlación entre las motivaciones de los dictadores y la naturaleza de los cambios en la infraestructura social. La infraestructura social puede mejorar de forma notable bajo dictadores nada benévolos (por decirlo suavemente) y empeorar considerablemente con dictadores cuyo principal objetivo es mejorar el bienestar del ciudadano medio de sus países. Entre los ejemplos que podemos citar de cambios favorables en la infraestructura social, seguidos de períodos de crecimiento espectacular, están los de Singapur y Corea del Sur hacia 1960, Chile a principios de la década de 1970 y China en torno a 1990. Ejemplos de signo contrario serían Argentina tras la Segunda Guerra Mundial, muchos de los países africanos recién independizados a comienzos de la década de 1960, la «revolución cultural» china de mediados de la misma década y Uganda durante los primeros años de los setenta.

Es posible que la evidencia sobre qué tipos de infraestructura social son más aptos para alcanzar altos niveles de renta media se vaya abriendo camino cada vez más y, en consecuencia, muchos de los países más pobres estén iniciando, o a punto de iniciar, etapas de crecimiento espectacular. Por desgracia, es demasiado pronto para saber si esta visión optimista es correcta.

## Problemas

3.1. Analice el problema de la Sección 3.2 con  $\theta < 1$ .

- a) En la senda de crecimiento sostenido,  $\dot{A} = g_A^*(t)$ , donde  $g_A^*$  es el valor que tiene  $g_A$  en dicha senda. Usando este hecho y la ecuación (3.6), formule una expresión para  $A(t)$  en la senda de crecimiento sostenido en función de  $B$ ,  $a_I$ ,  $\gamma$ ,  $\theta$  y  $L(t)$ .

<sup>38</sup> En la Alemania del Este, por el contrario, las variables fundamentales empeoraron con la imposición del comunismo, por lo que la recuperación fue más débil.



- b) Use su respuesta a  $a$  y la función de producción (3.5) para obtener una expresión de  $Y(t)$  en la senda de crecimiento sostenido. Halle el valor de  $n_L$  que maximiza la producción en la senda.
- 3.2. Sean dos economías (identificadas mediante los índices  $i = 1, 2$ ) cuya descripción la dan las ecuaciones  $Y_i(t) = K_i(t)^\theta$  y  $\dot{K}_i(t) = s_i Y_i(t)$ , donde  $\theta > 1$ . Suponga que el valor inicial de  $K$  en ambas economías es igual, pero que  $s_1 > s_2$ . Demuestre que  $Y_1/Y_2$  crece continuamente.
- 3.3. Considere la economía analizada en la Sección 3.3 y suponga que  $\theta + \beta < 1$  y  $n > 0$  y que la economía se encuentra en su senda de crecimiento sostenido. Describa el efecto que tendrá cada uno de los cambios que se indican a continuación sobre las líneas  $g_A = 0$  y  $g_K = 0$  y la posición de la economía en el espacio  $(g_A, g_K)$  en el momento del cambio:
- Un aumento de  $n$ .
  - Un aumento de  $a_K$ .
  - Un aumento de  $\theta$ .
- 3.4. Considere la economía descrita en la Sección 3.3 y suponga que  $\beta + \theta < 1$  y  $n > 0$ . La economía se encuentra inicialmente sobre su senda de crecimiento sostenido cuando se produce un aumento permanente de  $s$ .
- ¿Qué efecto tiene el cambio (si lo tiene) sobre las líneas  $g_A = 0$  y  $g_K = 0$ ? ¿Cómo afecta (si es que lo hace) a la posición de la economía en el espacio  $(g_A, g_K)$  en el momento del cambio?
  - ¿Cómo evolucionan  $g_A$  y  $g_K$  tras el aumento de  $s$ ? Dibuje aproximadamente la trayectoria que sigue el logaritmo de la producción por trabajador.
  - Compare de forma intuitiva el efecto del aumento de  $s$  en este caso con el que tiene en el modelo de Solow.
- 3.5. Considere el modelo de la Sección 3.3, con  $\beta + \theta = 1$  y  $n = 0$ .
- Utilice las ecuaciones (3.14) y (3.16) para hallar el valor que debe tener  $A/K$  para que  $g_K$  y  $g_A$  sean iguales.
  - A partir del resultado obtenido en la parte  $a$ , exprese las tasas de crecimiento de  $A$  y de  $K$  cuando  $g_K = g_A$ .
  - ¿Qué efecto tiene un aumento de  $s$  sobre la tasa de crecimiento a largo plazo de la economía?
  - ¿Qué valor de  $a_K$  maximiza la tasa indicada en  $c$ ? Explique de forma intuitiva por qué este valor no crece con  $\beta$ , la importancia del capital en el sector I+D.
- 3.6. Considere el modelo de la Sección 3.3, con  $\beta + \theta > 1$  y  $n > 0$ .
- Dibuje el diagrama de fases para este caso.
  - Demuestre que, independientemente de cuáles sean las condiciones iniciales de la economía, al final del proceso las tasas de crecimiento  $A$  y  $K$  (y, por tanto, la tasa de crecimiento de  $Y$ ) aumentan de forma continua.
  - Conteste de nuevo a las preguntas  $a$  y  $b$  para el caso en que  $\beta + \theta = 1$  y  $n > 0$ .

- 3.7. **La función de producción de Ethier.** (Ethier, 1982.) Suponga que la función de producción es  $Y = [(1 - a_L)L]^{1-\alpha} \int_{i=0}^A x(i)^\alpha di$ ,  $0 < \alpha < 1$ , donde  $x(i)$  es la cantidad del bien de capital  $i$  que se utiliza y  $A$  mide el intervalo de los bienes de capital posibles.
- Suponga que  $x(i)$  es igual a  $K/A$  en el intervalo  $0 \leq i \leq A$  y 0 en todos los demás casos. Exprese  $Y$  como función de  $a_L$ ,  $L$ ,  $K$  y  $A$ .
  - Suponga que el precio de alquiler del bien de capital  $i$  es igual a  $p(i)$  y que el salario es  $w$ . El problema que nos interesa en este punto es el de una empresa que quiere producir una unidad de producción al coste mínimo.
    - Exprese el lagrangiano del problema de minimización de la empresa.
    - Halle la condición de primer orden para  $x(i)$ .
    - Demuestre que esta condición de primer orden implica que la elasticidad de la demanda del bien de capital  $i$  es  $-1/(1 - \alpha) \equiv -\eta$ . (Observe que esto implica que, como el precio que maximiza las ganancias de un monopolista es  $\eta/(\eta - 1)$  multiplicado por el coste, las ganancias de un proveedor monopolista del bien de capital  $i$  al precio maximizador son  $(1/\eta)p(i)x(i)$ , o sea  $(1 - \alpha)p(i)x(i)$ , donde  $p(i)$  es el precio de alquiler del bien de capital que maximiza las ganancias y  $x(i)$  es la cantidad que se demanda del bien en cuestión a ese precio.)
- 3.8. **El modelo de Romer** (P. Romer, 1990). Sean los mismos supuestos que en el Problema 3.7 y suponga también que  $\dot{K}(t) = Y(t) - C(t)$ ,  $\dot{A}(t) = Ba_L L(t)A(t)$  y  $\dot{L}(t) = 0$ . Además, la economía está formada por hogares que viven indefinidamente con preferencias caracterizadas por el hecho de que la aversión relativa al riesgo es constante (es decir,  $\dot{C}(t)/C(t) = [r(t) - \rho]/\theta$ ). Finalmente, suponga que tanto las empresas productoras de bienes como las productoras de conocimiento toman el salario como dado, que los trabajadores pueden desplazarse de un sector a otro y que las empresas productoras de bienes toman como dados los precios de alquiler de los bienes de capital.
- Buscamos una senda de crecimiento sostenido en que las variables  $K$ ,  $A$ ,  $Y$  y  $C$  crecen todas a la misma tasa, donde  $r$  y  $a_L$  son las dos constantes y donde  $x(i)$  y  $p(i)$  son independientes de  $i$  y permanecen constantes a lo largo del tiempo. Sean  $\bar{p}$  y  $\bar{x} = K/A$  el nivel de las  $p(i)$  y las  $x(i)$  en la senda de crecimiento sostenido.
- Use el resultado de la parte *biii* del Problema 3.7 para expresar el valor actual descontado de las ganancias derivadas de ofrecer en alquiler un bien de capital como función de  $\bar{p}$ ,  $\bar{x}$ ,  $r$  y  $\alpha$ .
  - Dados el resultado de la parte *a* y la expresión que define a  $\dot{A}$ , ¿cuál será el salario de un trabajador del sector productor de conocimiento?
  - Utilice la función de producción para hallar una expresión del producto marginal del trabajo en el sector productor de bienes.
  - Utilice la función de producción para hallar una expresión del producto marginal del bien de capital  $i$  en la producción de bienes.
  - Combinando los resultados de los puntos *b* a *d*, exprese  $(1 - a_L)$ , en función de  $r$  y de los parámetros del modelo.
  - Utilice la expresión de  $\dot{A}$  para relacionar la tasa de crecimiento de la economía en la senda de crecimiento sostenido con las variables  $B$ ,  $a_L$  y  $L$ .
  - Usando el hecho de que  $\dot{C}/C = (r - \rho)/\theta$  y los resultados de los puntos *c* y *f*, halle  $a_L$ ,  $r$  y la tasa de crecimiento de la economía en la senda de crecimiento sostenido.



- h) ¿Es posible que el valor de  $a_L$  hallado en el punto  $g$  sea negativo? Si lo es, como la cantidad de trabajo en la producción de conocimiento no puede de hecho ser negativa, ¿cuál piensa que sería la senda de crecimiento sostenido en este caso? ¿Es posible que el valor de  $a_L$  hallado en el punto  $g$  sea mayor que 1?
- 3.9. Los modelos de las Secciones 3.1 y 3.2 suponen dado el porcentaje  $a_L$  de trabajadores dedicados a I+D. En el modelo que se analiza en los Problemas 3.7 y 3.8 describa el efecto que tendría cada uno de los cambios que se indican a continuación sobre el valor de  $a_L$  en la senda de crecimiento sostenido y emita un juicio intuitivo sobre cada caso:
- Una caída de  $\rho$ .
  - Un aumento de  $B$ .
  - Un aumento de  $L$ .
- 3.10. **Aprendizaje por la práctica.** Suponga que la producción viene determinada por la ecuación (3.24),  $Y(t) = K(t)^\alpha [A(t)L(t)]^{1-\alpha}$ ; que  $L$  es constante e igual a 1; que  $\dot{K}(t) = sY(t)$ , y que la acumulación de conocimiento tiene lugar como efecto colateral de la producción de bienes:  $\dot{A}(t) = BY(t)$ .
- Expresé  $g_A(t)$  y  $g_K(t)$  en función de  $A(t)$ ,  $K(t)$  y los parámetros del modelo.
  - Trace de forma aproximada las líneas  $g_A = 0$  y  $g_K = 0$  en el espacio  $(g_A, g_K)$ .
  - ¿Converge esta economía hacia una senda de crecimiento sostenido? En caso afirmativo, ¿qué valor tienen las tasas de crecimiento de  $K$ ,  $A$  e  $Y$  en esa senda?
  - ¿Qué efecto tiene un aumento de  $s$  sobre el crecimiento a largo plazo?
- 3.11. Suponga que la producción de la empresa  $i$  viene determinada por la ecuación  $Y_i = K_i^\alpha L_i^{1-\alpha} (K^\phi L^{-\phi})$ . En esta expresión,  $K_i$  y  $L_i$  representan la cantidad de capital y trabajo que utiliza la empresa;  $K$  y  $L$  son las correspondientes cantidades agregadas;  $\alpha > 0$ ,  $\phi > 0$  y  $0 < \alpha + \phi < 1$ . Suponga que los factores productivos reciben como retribución sus respectivos productos marginales; suponga también que  $r = \partial Y_i / \partial K_i$ , que la dinámica de  $K$  y  $L$  viene dada por  $\dot{K} = sY$  y  $\dot{L} = nL$  y que el valor de  $K_i/L_i$  es idéntico para todas las empresas.
- Expresé  $r$  en función de  $K/L$ .
  - ¿Qué valor tienen  $K/L$  y  $r$  en la senda de crecimiento sostenido?
  - «Si un aumento del nivel de ahorro de los hogares eleva la inversión interna, las externalidades positivas del capital mitigarían la caída del producto marginal privado del capital. Así, pues, la combinación de externalidades positivas del capital y barreras contra la movilidad del capital de carácter moderado podría explicar los resultados obtenidos por Feldstein y Horioka respecto al ahorro y la inversión descritos en el Capítulo 1». A partir del análisis realizado en los puntos  $a$  y  $b$ , ¿estaría usted de acuerdo con esta afirmación? Explique su respuesta intuitivamente.
- 3.12. (Seguimos a Rebelo, 1991). Suponga que existen dos sectores: uno que produce bienes de consumo y otro que produce bienes de capital. Y suponga también que los factores de la producción son dos: el capital y la tierra. El primero se emplea en ambos sectores, mientras que el segundo sólo se utiliza para producir bienes de consumo. En concreto, las funciones de producción son  $C(t) = K_C(t)^\alpha T^{1-\alpha}$  y  $\dot{K}(t) = BK_K(t)$ , donde  $K_C$  y  $K_K$  son las cantidades de capital utilizadas en cada sector (de modo que  $K_C(t) + K_K(t) = K(t)$ ),  $T$  es

la cantidad de tierra,  $0 < \alpha < 1$  y  $B > 0$ . Los factores reciben como retribución sus respectivos productos marginales y el capital tiene total libertad para moverse de uno a otro sector. En aras de la sencillez, normalizamos  $T$  a 1.

- a) Sea  $P_K(t)$  el precio relativo de los bienes de capital respecto de los de consumo en el período  $t$ . Usando el hecho de que el rendimiento del capital en unidades de bienes de consumo debe ser igual en ambos sectores, derive una condición en la que se relacionen  $P_K(t)$ ,  $K_C(t)$  y los parámetros  $\alpha$  y  $B$ . Si  $K_C$  crece a una tasa  $g_K(t)$ , ¿cuál debe ser la tasa de crecimiento (o disminución) de  $P_K$ ? Llamemos a esa tasa  $g_P(t)$ .
- b) El tipo de interés real expresado en unidades de consumo es igual a  $B + g_P(t)$ <sup>39</sup>. Luego suponiendo que la función de utilidad de los hogares es la ya conocida ecuación (3.30), la tasa de crecimiento del consumo será  $(B + g_P - \rho)/\sigma \equiv g_C$ . Suponga que  $\rho < B$ .
- Usando los resultados del punto *a*, exprese  $g_C(t)$  en función de  $g_K(t)$  en vez de  $g_P(t)$ .
  - Dada la función de producción para los bienes de consumo, ¿cuál debe ser la tasa de crecimiento de  $K_C$  para que  $C$  crezca a la tasa  $g_C(t)$ ?
  - Combinando las respuestas de los puntos *i* y *ii*, exprese  $g_K(t)$  y  $g_C(t)$  en función de los parámetros subyacentes.
- c) Suponga que los ingresos derivados de la inversión están sujetos a una tasa impositiva  $\tau$ , de modo que el tipo de interés real que tienen los hogares ante sí es  $(1 - \tau)(B + g_P)$ . ¿Qué efecto tiene  $\tau$  sobre el nivel de equilibrio de la tasa de crecimiento del consumo (si lo tiene)?
- 3.13.** (Este problema sigue a Krugman, 1979; véase también Grossman y Helpman, 1991b.) Suponga que el mundo está formado por dos regiones, el «Norte» y el «Sur». La producción y la acumulación de capital en la región  $i$  (donde  $i = N, S$ ) vienen dadas por las expresiones  $Y_i(t) = K_i(t)^\alpha [A_i(t)(1 - a_{Li})L_i]^{1-\alpha}$  y  $\dot{K}_i(t) = s_i Y_i(t)$ . Las nuevas tecnologías se crean en el Norte. En concreto,  $\dot{A}_N(t) = B a_{LN} L_N A_N(t)$ . Por otra parte, las mejoras en las tecnologías del Sur se realizan aprendiendo de la tecnología del Norte:  $\dot{A}_S(t) = \mu a_{LS} L_S [A_N(t) - A_S(t)]$ , si  $A_N(t) > A_S(t)$ ; de lo contrario,  $\dot{A}_S(t) = 0$ . Aquí  $a_{LN}$  es el porcentaje de la fuerza laboral del Norte dedicada a la I+D y  $a_{LS}$  es el porcentaje de la fuerza laboral del Sur dedicada al aprendizaje de la tecnología del Norte; los demás componentes de la notación son los habituales. Obsérvese que suponemos que  $L_N$  y  $L_S$  son constantes.
- ¿Cuál es la tasa de crecimiento a largo plazo de la producción por trabajador en el Norte?
  - Definimos  $Z(t) = A_S(t)/A_N(t)$ . Exprese  $\dot{Z}$  en función de  $Z$  y de los parámetros del modelo. ¿Es  $Z$  estable? Si lo es, ¿a qué valor converge? ¿Cuál es la tasa de crecimiento a largo plazo de la producción por trabajador en el Sur?
  - Suponga que  $a_{LN} = a_{LS}$  y que  $s_N = s_S$ . ¿Cuál es la ratio entre la producción por trabajador en el Sur y la del Norte cuando ambas economías han llegado a sus respectivos senderos de crecimiento sostenido?

<sup>39</sup> Para comprobarlo, observe que el capital en el sector de inversión produce capital nuevo a una tasa igual a  $B$  y que su valor relativo respecto del bien de consumo cambia a una tasa  $g_P$ . (Como el rendimiento del capital es idéntico en ambos sectores, lo mismo debe valer para el capital en el sector de consumo.)



### 3.14. Demoras en la transmisión del conocimiento a los países pobres.

- a) Suponga que el mundo está formado por dos regiones, el Norte y el Sur. Las ecuaciones que describen la economía del Norte son  $Y_N(t) = A_N(t)(1 - a_I)L_N$  y  $\dot{A}_N(t) = a_I L_N A_N(t)$ . El Sur no realiza I+D, sino que se limita a utilizar la tecnología inventada en el Norte; sin embargo, el Sur lleva respecto del Norte un atraso tecnológico de  $\tau$  años. Luego  $Y_S(t) = A_S(t)L_S$  y  $A_S(t) = A_N(t - \tau)$ . Si la tasa de crecimiento de la producción por trabajador en el Norte es del 3 por 100 anual y  $a_I$  es próximo a 0, ¿qué valor debe tener  $\tau$  para que la producción por trabajador en el Norte supere a la del Sur por un factor de 10?
- b) Suponga ahora que tanto la economía del Norte como la del Sur se describen mediante el modelo de Solow:  $y_i(t) = f(k_i(t))$ , donde  $y_i(t) \equiv Y_i(t)/[A_i(t)L_i(t)]$  y  $k_i(t) \equiv K_i(t)/[A_i(t)L_i(t)]$  ( $i = N, S$ ). Igual que en el modelo de Solow, suponga que  $\dot{K}_i(t) = sY_i(t) - \delta K_i(t)$  y  $\dot{L}_i(t) = nL_i(t)$ ; suponemos también que ambos países tienen las mismas tasas de ahorro y de crecimiento de la población. Finalmente,  $\dot{A}_N(t) = gA_N(t)$  y  $A_S(t) = A_N(t - \tau)$ .
- Demuestre que el valor de  $k$  en el sendero de crecimiento sostenido,  $k^*$ , es el mismo para ambos países.
  - Si introducimos el capital, ¿cambiará la respuesta del punto a? Explique por qué. (Mantenga el supuesto de que  $g = 3\%$ .)

### 3.15. Considere el siguiente modelo con capital físico y humano:

$$Y(t) = [(1 - a_K)K(t)]^\alpha [(1 - a_H)H(t)]^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \quad 0 < a_K < 1, \quad 0 < a_H < 1$$

$$\dot{K}(t) = sY(t) - \delta_K K(t)$$

$$\dot{H}(t) = B[a_K K(t)]^\gamma [a_H H(t)]^\phi [A(t)L(t)]^{1-\gamma-\phi} - \delta_H H(t), \quad \gamma > 0, \quad \phi > 0, \quad \gamma + \phi < 1$$

$$\dot{L}(t) = nL(t)$$

$$\dot{A}(t) = gA(t)$$

donde  $a_K$  y  $a_H$  son los porcentajes de los *stocks* de capital físico y humano utilizados en el sector educativo.

Este modelo supone que el capital humano se produce en un sector aparte con su propia función de producción. Los cuerpos ( $L$ ) únicamente son útiles en tanto objetos que hay que educar, no como factores en la producción de bienes finales. Asimismo, el conocimiento ( $A$ ) solamente es útil como algo que se puede transferir a los estudiantes, no como factor directo de la producción de bienes.

- Definimos  $k = K/(AL)$  y  $h = H/(AL)$ . Formule ecuaciones para  $\dot{k}$  y  $\dot{h}$ .
- Halle una ecuación que describa el conjunto de combinaciones de  $h$  y  $k$  tales que  $\dot{k} = 0$  y dibuje aproximadamente ese conjunto en el espacio  $(h, k)$ . Luego, haga lo mismo para  $\dot{h} = 0$ .
- ¿Tiene esta economía un sendero de crecimiento sostenido? Si lo hay, ¿es único? ¿Es estable? ¿Cuáles son las tasas de crecimiento de la producción per cápita, el capital físico per cápita y el capital humano per cápita en el sendero de crecimiento sostenido?
- Suponga que la economía se encuentra inicialmente en un sendero de crecimiento sostenido y que se experimenta un aumento permanente de  $s$ . ¿Qué efecto tiene este cambio sobre el sendero de la producción per cápita a lo largo del tiempo?

- 3.16. Rendimientos crecientes en un modelo con capital humano.** (Seguimos a Lucas, 1988.) Suponga que  $Y(t) = K(t)^\alpha [(1 - a_H)H(t)]^\beta$ ,  $\dot{H}(t) = Ba_H H(t)$  y  $\dot{K}(t) = sY(t)$ . Los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  satisfacen  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \beta < 1$  y  $\alpha + \beta > 1$ <sup>40</sup>.
- ¿Cuál es la tasa de crecimiento de  $H$ ?
  - ¿Converge la economía a un sendero de crecimiento sostenido? Si lo hace, ¿cuáles son las tasas de crecimiento de  $K$  y de  $Y$  en ese sendero?
- 3.17. El nivel de la educación correspondiente a la «regla de oro».** Sea el modelo de la Sección 3.8 con el supuesto de que  $G(E)$  tiene la forma  $G(E) = e^{\phi E}$ .
- Halle la expresión del valor de  $E$  que maximiza el nivel de la producción per cápita en la senda de crecimiento sostenido. ¿Hay algún caso en que este valor sea igual a cero? ¿Hay algún caso en que sea igual a  $T$ ?
  - Describa qué efecto tiene (si lo tiene) cada uno de los cambios que se indican a continuación sobre el nivel de  $E$  de la regla de oro (es decir, el nivel que se halló en el punto  $a$ ):
    - Un aumento de  $T$ .
    - Una caída de  $n$ .
- 3.18. Conversión de la variable  $E$  en endógena.** (Seguimos a Bils y Klenow, 2000.) Suponga que el salario de un trabajador cuyo nivel educativo es  $E$  en el período  $t$  viene dado por la expresión  $be^{g't}e^{\phi E}$ . Imagine un trabajador nacido en el momento 0 que pasará en la escuela los primeros  $E$  años de su vida y trabajará durante los restantes  $T - E$  años. Suponga que el tipo de interés es constante e igual a  $\bar{r}$ .
- Expresar el valor descontado presente de las ganancias del trabajador a lo largo de toda su vida en función de  $E$ ,  $T$ ,  $b$ ,  $\bar{r}$ ,  $\phi$  y  $g$ .
  - Halle la condición de primer orden para el valor de  $E$  que maximiza la expresión formulada en el punto  $a$ . Sea  $E^*$  este valor de  $E$ . (Suponga una solución interior.)
  - Describa los efectos sobre  $E^*$  de cada uno de los siguientes acontecimientos:
    - Un aumento de  $T$ .
    - Un aumento de  $\bar{r}$ .
    - Un aumento de  $g$ .
- 3.19.** Sea el modelo de productores y predadores de la Sección 3.11; pero esta vez suponga que la producción viene dada por la expresión  $(1 - f)B$  en vez de  $1 - f$ , con  $B > 0$ . Suponga que  $B$  aumenta y describa qué efecto tiene ese cambio (si lo tiene) sobre:
- El valor de  $f$  que eligen los productores para un cierto valor de  $R$ .
  - Las curvas del Gráfico 3.10 que muestran los ingresos de los productores y de los predadores como funciones de  $R$ .
  - El o los niveles de equilibrio de  $R$ .

<sup>40</sup> El modelo de Lucas se diferencia de esta formulación en que  $a_H$  y  $s$  son variables endógenas y pueden variar con el tiempo; además, se supone que el rendimiento social del capital humano difiere del rendimiento privado.



### 3.20. Regresiones de convergencia.

- a) **Convergencia.** Sea  $y_i$  el logaritmo de la producción por trabajador en el país  $i$ . Suponga que en todos los países el nivel del logaritmo de los ingresos por trabajador es el mismo,  $y^*$ . Suponga, además, que la evolución de  $y_i$  se da según la ecuación  $dy_i(t)/dt = \lambda[y_i(t) - y^*]$ .
- Expresar  $y_i(t)$  como función de  $y_i(0)$ ,  $y^*$ ,  $\lambda$  y  $t$ .
  - Suponga que  $y_i(t)$  es igual a la expresión hallada en el punto  $i$  más una perturbación aleatoria con media igual a cero no correlacionada con  $y_i(0)$ . Sea una regresión del crecimiento para todos los países de la forma  $y_i(t) - y_i(0) = \alpha + \beta y_i(0) + \varepsilon_i$ . ¿Qué relación hay entre  $\beta$ , el coeficiente aplicado a  $y_i(0)$  en la regresión y  $\lambda$ , la velocidad de convergencia? (Pista: para una regresión mínimo-cuadrática ordinaria univariante, el coeficiente de la variable del lado derecho es igual a la covarianza de las variables del lado derecho y del izquierdo dividida entre la varianza de la variable del lado derecho.) Con esta información, ¿cómo se podría estimar el valor de  $\lambda$  a partir de una estimación de  $\beta$ ?
  - Si el valor de  $\beta$  del punto  $ii$  es negativo (es decir, los países ricos por término medio crecen menos que los pobres), ¿es  $\text{Var}(y_i(t))$  necesariamente menor que  $\text{Var}(y_i(0))$ , de modo que la varianza de la renta de uno a otro país disminuye? Explique su respuesta. Haga lo mismo para el caso en que el valor de  $\beta$  es positivo.
- b) **Convergencia condicional.** Suponga que  $y_i^* = a + bX_i$  y que  $dy_i(t)/dt = -\lambda[y_i(t) - y_i^*]$ .
- Expresar  $y_i(t)$  en función de  $y_i(0)$ ,  $X_i$ ,  $\lambda$  y  $t$ .
  - Suponga que  $y_i(0) = y_i^* + u_i$  y que  $y_i(t)$  es igual a la expresión hallada en el punto  $i$  más una perturbación aleatoria con media igual a cero,  $e_i$ , donde  $X_i$ ,  $u_i$  y  $e_i$  no están correlacionadas entre sí. Sea una regresión del crecimiento para todos los países de la forma  $y_i(t) - y_i(0) = \alpha + \beta y_i(0) + \varepsilon_i$ . Suponga que se intenta inferir el valor de  $\lambda$  a partir de la estimación de  $\beta$  usando la fórmula hallada en el punto  $aii$ . ¿Se llegará con este método a una estimación correcta del valor de  $\lambda$ , a una sobrestimación o a una subestimación?
  - Sea una regresión del crecimiento para todos los países de la forma  $y_i(t) - y_i(0) = \alpha + \beta y_i(0) + \gamma X_i + \varepsilon_i$ . Bajo los mismos supuestos que en el punto  $ii$ , ¿cómo se podría estimar  $b$ , el efecto de  $X$  sobre el valor de  $y$  en el sendero de crecimiento sostenido, a partir de estimaciones de  $\beta$  y  $\gamma$ ?

# Capítulo 4

## LA TEORÍA DEL CICLO ECONÓMICO REAL

### 4.1 Introducción: algunos hechos básicos sobre las fluctuaciones económicas

En las economías modernas, los niveles agregados de producción y empleo experimentan importantes variaciones en el corto plazo. A veces, la producción y el empleo disminuyen mientras el desempleo crece; otras veces, vemos aumentar rápidamente a los primeros y bajar al segundo. Examinemos, a modo de ilustración, el caso de Estados Unidos a principios de los años ochenta: entre el tercer trimestre de 1981 y el tercer trimestre de 1982, el PIB real del país cayó un 2,7 por 100, el porcentaje de la población adulta que estaba empleada disminuyó 1,3 puntos y la tasa de desempleo pasó del 7,4 al 9,9 por 100. Luego, en el transcurso de los dos años siguientes, el PIB real creció el 12,9 por 100, el porcentaje de la población adulta empleada subió 2 puntos y la tasa de desempleo volvió a bajar al 7,4 por 100.

Uno de los objetivos centrales de la macroeconomía es comprender las causas de estas fluctuaciones agregadas. En este capítulo y los dos que le siguen presentaremos las principales teorías que se han formulado sobre los orígenes y la naturaleza de las fluctuaciones macroeconómicas. Pero antes de examinar la teoría, esta sección presenta un breve resumen de algunas de las características principales de las fluctuaciones a corto plazo. Para que nuestra exposición sea más concreta y teniendo en cuenta el papel que ha desempeñado la experiencia estadounidense en la formulación del pensamiento macroeconómico, centraremos nuestro estudio en Estados Unidos.

Una de las primeras características importantes de las fluctuaciones es que no exhiben ningún patrón regular o cíclico sencillo. El Gráfico 4.1 presenta el PIB real trimestral ajustado estacionalmente de Estados Unidos desde 1947 y el Cuadro 4.1 resume el comportamiento del PIB real durante las nueve recesiones de la posguerra<sup>1</sup>. Tanto uno como otro muestran que la intensidad de los declives de la producción varía considerablemente y que lo mismo ocurre con la distancia entre ellos.

---

<sup>1</sup> La datación formal de las recesiones en Estados Unidos no se basa exclusivamente en el comportamiento del PIB real; en realidad, es el National Bureau of Economic Research (NBER) de Estados Unidos quien clasifica las recesiones basándose en diversos indicadores. De ahí que las fechas oficiales de las cimas y de los fondos determinadas por el NBER difieran algo de las que aparecen en el Cuadro 4.1. La metodología que utiliza actualmente el NBER aparece descrita en Moore y Zarnowitz (1986).



CUADRO 4.1 Las recesiones en Estados Unidos desde la Segunda Guerra Mundial

Año y trimestre de la cima del PIB real	Número de trimestres transcurridos hasta el fondo del PIB real	Variación del PIB real, entre la cima y el fondo
1948:4	2	-1,8%
1953:2	3	-2,7
1957:3	2	-3,7
1960:1	3	-1,6
1970:3	1	-1,1
1973:4	5	-3,1
1980:1	2	-2,2
1981:3	2	-2,9
1990:3	2	-1,3
2001:2	1	-0,4

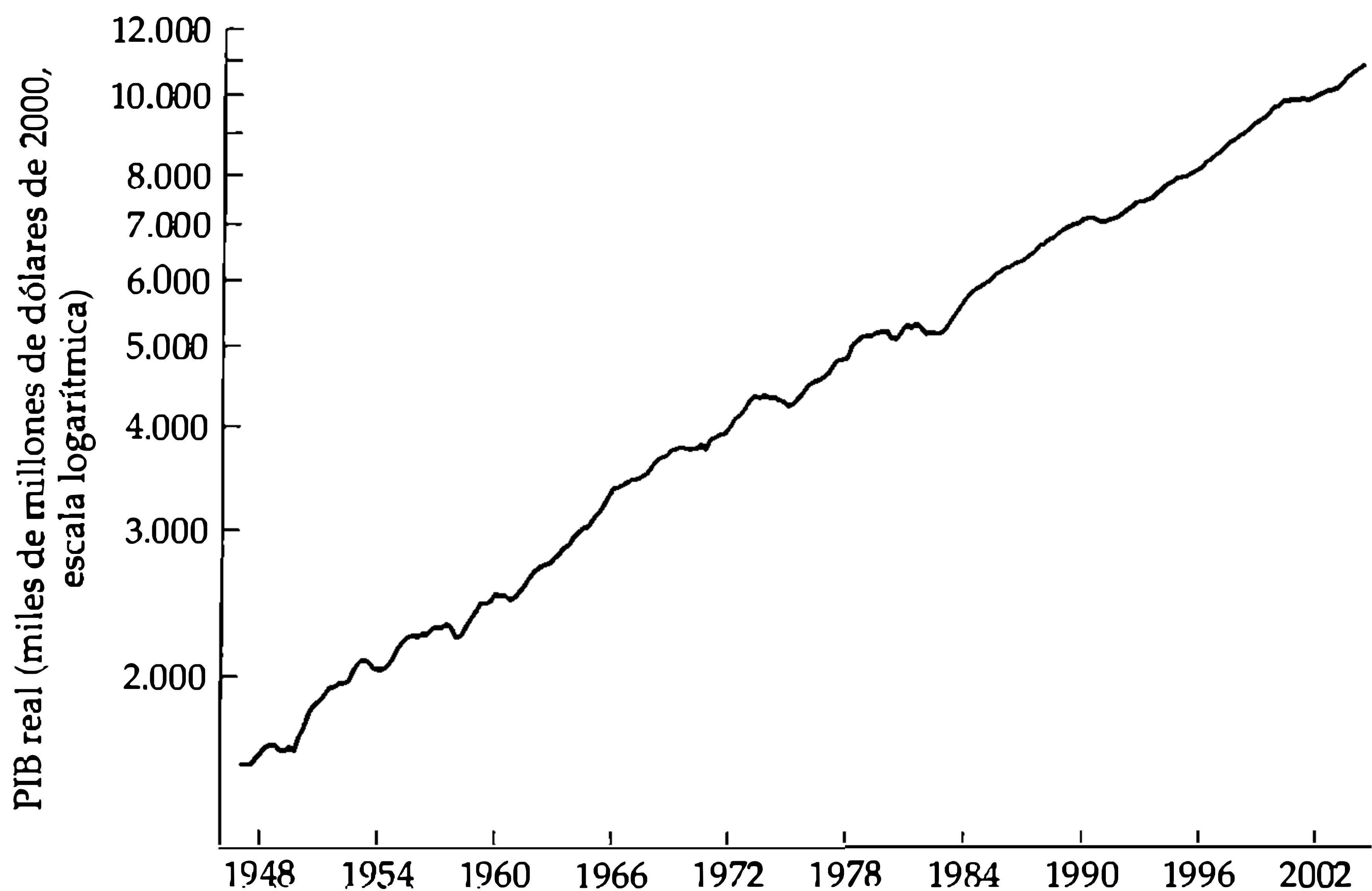


GRÁFICO 4.1 PIB real de Estados Unidos en el período 1947-2004

Las disminuciones del PIB real oscilan entre un 0,4 por 100 en 2001 y un 3,7 por 100 en los años 1957 y 1958. El tiempo transcurrido entre el final de una recesión y el comienzo de la siguiente va de cuatro trimestres en el bienio 1980-1981 a diez años en la década de 1991 a 2001. La pauta que sigue en cada caso la caída de la producción difiere también considerablemente. En la recesión de 1980, más del 90 por 100 del declive general del 2,2 por 100 se dio en un solo trimestre; en la recesión de 1960, la producción disminuyó durante un trimestre, después aumentó ligeramente y luego volvió a caer, y en las recesiones de 1957-1958 y 1981-1982, la producción cayó drásticamente durante dos trimestres consecutivos.

La falta de regularidad que exhiben las variaciones de la producción ha hecho que la macroeconomía moderna desista por lo general de interpretar el fenómeno de las fluctuaciones como una combinación de ciclos deterministas de diferente longitud; los intentos por discernir ciclos regulares, como los de Kitchin (tres años), Juglar (diez años), Kuznets (veinte años) y Kondratiev (cincuenta años), han sido abandonados casi por completo por considerarlos improductivos<sup>2</sup>. La opinión generalmente aceptada hoy día es que la economía sufre perturbaciones de diversos tipos y medidas a intervalos más o menos aleatorios, perturbaciones que luego se propagan a todo el sistema. Las divergencias actuales entre las principales escuelas macroeconómicas tienen que ver con las hipótesis que maneja cada una sobre estas perturbaciones y sobre sus mecanismos de propagación.

Una segunda característica importante de las fluctuaciones es que se distribuyen de forma muy desigual entre los diversos componentes de la producción. El Cuadro 4.2 muestra la participación media de cada uno de estos componentes en la producción total y, al lado, su participación media en la caída de la producción (en relación con su crecimiento normal) durante las recesiones. Podemos observar que, aunque la inversión en existencias representa una proporción insignificante del PIB, sus fluctuaciones dan cuenta de casi la mitad de la caída del crecimiento (en relación con el normal) durante las recesiones: por término medio, la acumulación de existencias es grande y positiva en las cimas y grande y negativa en los fondos. La inversión residencial (es decir, en vivienda), la inversión fija no residencial (es decir, la inversión empresarial, a excepción de las existencias) y las compras de bienes de consumo duraderos también contribuyen de manera desproporcionada a las fluctuaciones de

**CUADRO 4.2 El comportamiento de los distintos componentes de la producción durante las recesiones**

<b>Componente del PIB</b>	<b>Participación media en el PIB</b>	<b>Participación media en la caída del PIB durante las recesiones en relación con el crecimiento normal</b>
<b>Consumo</b>		
Bienes duraderos	8,5%	15,1%
Bienes no duraderos	25,4	10,3
Servicios	30,4	9,5
<b>Inversión</b>		
Residencial	4,8	10,7
Fija no residencial	10,6	20,3
Existencias	0,6	41,8
Exportaciones netas	-0,6	-11,4
Gasto público	20,3	3,8

<sup>2</sup> Pero la afirmación de que las fluctuaciones son irregulares tiene una excepción importante: existen grandes fluctuaciones estacionales que son similares en muchos aspectos a las fluctuaciones convencionales del ciclo económico. Véanse Barsky y Miron (1989) y Miron (1996).



la producción. La compra de bienes no duraderos y de servicios por parte de los consumidores, el gasto público y las exportaciones netas son relativamente estables<sup>3</sup>. Aunque toda recesión difiere algo de las demás, la mayoría de ellas exhibe el patrón general que aparece reflejado en el Cuadro 4.2. Además, los componentes que caen desproporcionadamente cuando la producción agregada disminuye son los mismos que aumentan de forma desproporcionada cuando la producción crece a tasas superiores a la normal.

Un tercer conjunto de características tiene que ver con la asimetría en las variaciones de la producción. No existe una gran asimetría entre los incrementos y las caídas de la producción; es decir, el crecimiento de la producción se distribuye de forma aproximadamente simétrica alrededor de la media. Lo que sí puede observarse es otro tipo de asimetría: la producción parece caracterizarse por períodos relativamente largos durante los cuales está ligeramente por encima de su senda habitual interrumpidos por breves períodos en los que está (en términos relativos) muy por debajo<sup>4</sup>.

Un cuarto conjunto de características tiene que ver con las fluctuaciones previas a la posguerra. En una serie de artículos de investigación, C. Romer (1986, 1989) demuestra que existen importantes sesgos en las estimaciones tradicionales de las principales series temporales macroeconómicas para antes de la Segunda Guerra Mundial. La autora demuestra que las fluctuaciones agregadas previas a la Gran Depresión, si se tienen en cuenta esos sesgos, no parecen diferenciarse drásticamente de las fluctuaciones de las primeras cuatro décadas, más o menos, después de la Segunda Guerra Mundial. Las variaciones en el nivel de producción de antes de la Depresión parecen ligeramente mayores y algo menos persistentes, pero no se aprecia un cambio sensible en la naturaleza de las fluctuaciones. Puesto que ciertos aspectos de la economía (por ejemplo, la composición sectorial de la producción y el papel del Estado) son muy distintos en una época y en la otra, es de suponer que el carácter de las fluctuaciones viene determinado por fuerzas que cambiaron mucho menos con el transcurso de los años o que hubo una serie de cambios económicos cuyos efectos sobre las fluctuaciones se compensaron aproximadamente entre sí.

Es interesante señalar que, más o menos por la época en la que Romer inició sus investigaciones, la economía estadounidense se volvió mucho más estable. En las casi dos décadas que siguieron a la recesión del bienio 1981-1982, Estados Unidos atravesó sólo dos recesiones suaves separadas por el período expansivo más largo que conocemos. En la Sección 10.4 volveremos a ocuparnos de esta reciente estabilidad.

Un corolario de estas conclusiones sobre las fluctuaciones de la producción previas a la Gran Depresión es que el derrumbamiento que ésta provocó y la posterior recuperación de los años treinta y de la Segunda Guerra Mundial hacen palidecer cualquier otra fluctuación previa o posterior. Entre los años 1929 y 1933, el PIB real

---

<sup>3</sup> Las cifras correspondientes a las exportaciones netas indican que éstas han sido por término medio negativas a lo largo del período de la posguerra y que tienden a crecer (es decir, se vuelven menos negativas) durante las recesiones.

<sup>4</sup> Para decirlo con más precisión: que haya períodos de crecimiento extremadamente bajo seguidos inmediatamente por otros de crecimiento extremadamente alto es mucho más común que lo contrario. Véase, por ejemplo, Sichel (1993).

de Estados Unidos cayó un 27 por 100 y la tasa de desempleo estimada alcanzó en 1933 el 25 por 100. Durante los once años siguientes, el PIB real creció a una tasa media anual del 10 por 100, con el resultado de que en 1944 el desempleo era del 1,2 por 100. Finalmente, entre 1944 y 1947, el PIB real cayó un 13 por 100 y el desempleo aumentó hasta el 3,9 por 100.

Para finalizar, el Cuadro 4.3 resume el comportamiento de algunas variables macroeconómicas importantes durante las recesiones. Como sería de esperar, durante los períodos recesivos el empleo cae y el desempleo crece. El cuadro muestra que también disminuye la duración media de la semana laboral. Comparadas con la caída de la producción, la disminución del empleo y del número de horas trabajadas en el conjunto de la economía (aunque no en el sector manufacturero) suele ser pequeña. En consecuencia, durante las recesiones casi siempre disminuye la productividad (la producción por hora trabajada). La combinación de la caída de la productividad y de la disminución del número de horas trabajadas hace que la tasa de paro varíe por lo general menos que la producción. La relación entre la variación de la producción y la de la tasa de desempleo se conoce como *ley de Okun*. Tal y como la formulara Okun originalmente en 1962, la «ley» establecía que una caída del PIB del 3 por 100 respecto del crecimiento normal produce un aumento del 1 por 100 en la tasa de desempleo (aunque actualmente se considera más exacta una relación de 2 a 1).

Las restantes líneas del Cuadro 4.3 resumen el comportamiento de diversas variables financieras y de otras referidas a los precios. En el caso de la inflación, no se puede discernir ningún patrón claro. En cuanto al salario real (al menos, según lo que

**CUADRO 4.3 El comportamiento de algunas variables macroeconómicas importantes durante las recesiones**

Variable	Variación media durante las recesiones	Número de recesiones en que la variable disminuye
PIB real*	-3,9%	10/10
Empleo*	-2,8%	10/10
Tasa de desempleo (puntos porcentuales)	+1,6	0/10
Semana laboral media, trabajadores de producción, manufacturas	-2,2%	10/10
Producción por hora, actividades no agrarias*	-1,7%	9/10
Inflación (deflactor del PIB, puntos porcentuales)	-0,1	4/10
Salario real por hora, actividades no agrarias*	-0,6%	7/10
Tipo de interés nominal, pagarés del Tesoro a tres meses (puntos porcentuales)	-1,5	9/10
Tipo de interés nominal <i>ex post</i> , pagarés del Tesoro a tres meses (puntos porcentuales)	-1,2	7/10
Oferta monetaria real (M-2/deflactor del PIB)*†	-0,9%	3/7

\* La variación durante las recesiones se calcula en relación con el crecimiento medio de la variable a lo largo de todo el período de la posguerra (de 1947 a 2004).

† Dato sólo disponible a partir de 1959.



se deduce de los datos agregados), tiende a caer ligeramente durante las recesiones. Los tipos de interés nominal y real disminuyen; el *stock* monetario real, por su parte, no muestra un patrón claro.

## 4.2 Teorías sobre las fluctuaciones de la economía

Es natural que comencemos por preguntarnos si las fluctuaciones agregadas se pueden explicar usando un modelo walrasiano (es decir, un modelo competitivo sin ningún tipo de externalidades, asimetrías de la información, ausencia de mercados u otras imperfecciones). Si la respuesta es afirmativa, entonces tal vez sea posible estudiar las fluctuaciones sin necesidad de alejarse del análisis microeconómico convencional en ninguno de sus aspectos fundamentales.

Como vimos en el Capítulo 2, el modelo walrasiano básico natural para la economía agregada es el modelo de Ramsey, que no sólo da por sentada la inexistencia de imperfecciones en los mercados, sino que descarta cualquier posible cuestión asociada a la heterogeneidad de los hogares. En este capítulo nos dedicaremos a ampliar una variante del modelo de Ramsey que nos permita incorporar las fluctuaciones agregadas. Esta ampliación obliga a modificar el modelo en dos aspectos. Primero, tenemos que suponer una fuente de perturbaciones, ya que sin ellas el modelo de Ramsey converge hacia una senda de crecimiento sostenido a partir del cual se mantiene en un estado de crecimiento continuo. Los primeros trabajos de investigación proponían ampliar el modelo de Ramsey atribuyendo las perturbaciones económicas a causas tecnológicas (es decir, a cambios de la función de producción de un período a otro)<sup>5</sup>. Pero los estudios más recientes en este campo han destacado también el papel del gasto público<sup>6</sup>. En ambos casos, las perturbaciones son de índole real (en vez de monetaria o nominal): las perturbaciones tecnológicas cambian la cantidad que se puede producir a partir de una determinada dotación factorial; por su parte, las perturbaciones del nivel de gasto público modifican la cantidad de bienes que, dado un cierto nivel de producción, quedan disponibles para la economía privada. Por esta razón hablamos de modelos de *ciclo económico real* (o modelos *CER*).

La segunda modificación que hay que hacer al modelo de Ramsey es permitir que el nivel de empleo varíe. En todos los modelos que hemos visto hasta ahora, la oferta de trabajo es una variable exógena, cuyo valor se considera constante o sujeto a un crecimiento suave. La teoría del ciclo económico real se ocupa de estudiar si los modelos walrasianos sirven para describir adecuadamente las principales características de las fluctuaciones observadas en la realidad. De ahí que este tipo de modelos admitan variaciones en el nivel de empleo haciendo que la utilidad de los hogares dependa no sólo del consumo, sino de la cantidad de tiempo dedicado al trabajo; a

---

<sup>5</sup> Los trabajos de referencia incluyen: Kydland y Prescott (1982); Long y Plosser (1983); Prescott (1986), y Black (1982).

<sup>6</sup> Véanse Aiyagari, Christiano y Eichenbaum (1992); Baxter y King (1993), y Christiano y Eichenbaum (1992).

partir de aquí, el nivel de empleo queda determinado por la intersección de las curvas de oferta y demanda de trabajo.

Los modelos de ciclo económico real de este capítulo representan uno de los extremos del espectro de enfoques que tratan de modelizar las fluctuaciones económicas. Se trata de modelos elaborados a partir de fundamentos microeconómicos completamente walrasianos y cuyos agentes tienen por objetivo la maximización intertemporal. Sus virtudes suelen evaluarse a través del tipo de ejercicios de calibración que describimos en la Sección 4.9.

El otro extremo del espectro está representado por los modelos tradicionales keynesianos que analizaremos en el Capítulo 5. En estos modelos, las relaciones agregadas no se derivan, sino que se dan por supuestas; no existe optimización, y se concede una importancia fundamental a los rasgos no walrasianos, tales como la rigidez de precios y la competencia imperfecta. Sus virtudes se juzgan en función de su capacidad para explicar las que se consideran principales características cualitativas de las fluctuaciones económicas.

Hay pocos economistas que defiendan que cualquiera de estos dos extremos descritos representen una forma adecuada de modelizar las fluctuaciones económicas. Como veremos en la Sección 4.10, los modelos básicos de ciclo económico real de este capítulo tienen importantes limitaciones. Una posible solución a estas limitaciones consiste en conservar muchos de los rasgos de estos modelos (como el énfasis en las relaciones intertemporales, la inclusión de numerosas características walrasianas y la evaluación por medio de la calibración), pero añadiendo características no walrasianas que aproximan el modelo a los datos disponibles. Es decir, podemos conservar el tipo de modelización y de evaluación empírica de los modelos que presentamos en este capítulo sin atenernos a su interpretación fundamental sobre la naturaleza de las fluctuaciones económicas. La última sección de este capítulo analiza de forma resumida estos enfoques *inspirados* en los modelos de ciclo económico real.

Por lo que se refiere a los modelos keynesianos, su limitación más seria es que, al presuponer directamente el comportamiento de ciertas variables clave, dejan muchas preguntas sin responder: no resuelven la cuestión de por qué esas variables se comportan como lo hacen o de cuáles son los factores que pueden alterarlas. Esto es particularmente importante cuando tratamos de la rigidez de precios, que es esencial para las implicaciones de este tipo de modelos. Una forma de superar esta limitación es conservar muchas de las características de los modelos, pero derivando el comportamiento de los precios a partir de fundamentos microeconómicos. Esto es lo que hacemos en las primeras secciones del Capítulo 6. Aunque estos modelos son adecuados para describir la naturaleza y los factores que explican la rigidez de precios, no resultan muy apropiados para explicar otros aspectos de las fluctuaciones económicas. De ahí que los modelos keynesianos más recientes tengan mucho más en común con los enfoques inspirados en los modelos de ciclo económico real que con los modelos que analizamos en el Capítulo 5 y en las primeras secciones del Capítulo 6. La Parte C del Capítulo 6 está dedicada a los modelos de precios rígidos que tratan de incorporar al menos parte de las aportaciones de los enfoques inspirados en los modelos de ciclo económico real.

En definitiva, el hecho de que hayamos optado por centrarnos en los modelos puros de ciclo económico real en este capítulo y en los modelos keynesianos puros



en el Capítulo 5 y la primera parte del Capítulo 6 no es sino una estrategia expositiva para ilustrar los diferentes aspectos de los modelos de ciclo económico real y destacar problemas concretos. La macroeconomía moderna no está tan radicalmente dividida. Por poner sólo un ejemplo, los modernos modelos de ciclo económico real suelen incluir rigideces nominales e imperfecciones de los mercados de bienes, crédito y trabajo. De hecho, el deseo de los investigadores de construir modelos completos de equilibrio general les conduce a veces a postular supuestos mucho más extremos respecto de (digamos) la rigidez de los precios que los que proponen los propios modelos keynesianos. Y los modelos más recientes de la tradición keynesiana raras veces simplifican tanto el lado real como los que presentaremos en los Capítulos 5 y 6. Sería exagerado decir que no hay grandes discrepancias sobre cuál es la mejor manera de modelizar las fluctuaciones o sobre las causas de esas fluctuaciones. Pero también sería exagerado imaginar que los macroeconomistas se hallan separados en dos bandos irreconciliables: el de los seguidores de la teoría del ciclo económico real y el de los keynesianos.

### 4.3 Un modelo básico de ciclo económico real

Ha llegado el momento de que examinemos un modelo de ciclo económico real concreto. Los supuestos de partida y las funciones son semejantes a los utilizados en la mayoría de este tipo de modelos. Lo que presentamos a continuación es una versión temporal discreta del modelo de Ramsey del Capítulo 2. Como nuestro objetivo es describir el comportamiento cuantitativo de la economía, postularemos ciertas formas específicas para las funciones de producción y de utilidad.

En este modelo, la economía está formada por un elevado número de empresas idénticas y un elevado número de hogares idénticos, ambos (empresas y hogares) precio-aceptantes. Al igual que en el modelo de Ramsey, los hogares viven indefinidamente. Los factores de producción son nuevamente el capital ( $K$ ), el trabajo ( $L$ ) y la «tecnología» ( $A$ ). La función de producción es del tipo Cobb-Douglas; luego, en el período  $t$ , la producción es

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (4.1)$$

La producción se reparte entre el consumo ( $C$ ), la inversión ( $I$ ) y el gasto público ( $G$ ). Cada período que pasa el capital se deprecia en una fracción  $\delta$ . Luego el *stock* de capital en el período  $t + 1$  es

$$K_{t+1} = K_t + I_t - \delta K_t = K_t + Y_t - C_t - G_t - \delta K_t \quad (4.2)$$

El gasto público se financia mediante impuestos de cuota fija cuya cantidad suponemos igual al gasto realizado en ese período<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Al igual que en el modelo de Ramsey, la elección de uno u otro modo de financiación del gasto público (endeudamiento o impuestos) no altera los resultados. Así, pues, adoptamos el supuesto de finan-

El trabajo y el capital reciben como pago sus correspondientes productos marginales. De modo que en el período  $t$  el salario real y el tipo de interés real son

$$w_t = (1 - \alpha)K_t^\alpha(A_tL_t)^{-\alpha}A_t = (1 - \alpha)\left(\frac{K_t}{A_tL_t}\right)^\alpha = A_t \quad (4.3)$$

$$r_t = \alpha\left(\frac{A_tL_t}{K_t}\right)^{1-\alpha} - \delta \quad (4.4)$$

El hogar representativo maximiza el valor esperado de

$$U = \sum_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} u(c_t, 1 - \ell_t) \frac{N_t}{H} \quad (4.5)$$

donde  $u(\bullet)$  es la función de utilidad instantánea del miembro representativo del hogar y  $\rho$  es la tasa de descuento<sup>8</sup>.  $N_t$  representa la población y  $H$  el número de hogares; luego  $N_t/H$  es el número de miembros del hogar. La tasa de crecimiento de la población es exógena e igual a  $n$ :

$$\ln N_t = \bar{N} + nt, \quad n < \rho \quad (4.6)$$

Así, pues, el nivel de  $N_t$  viene dado por la expresión  $N_t = e^{\bar{N} + nt}$ .

La función de utilidad instantánea,  $u(\bullet)$ , tiene dos argumentos. El primero es el consumo por cada miembro del hogar,  $c$ . El segundo argumento es el ocio por miembro, que es igual a la diferencia entre la dotación de tiempo para cada miembro (cuyo valor normalizamos en 1 por razones de simplicidad) y la cantidad de tiempo que éste dedica al trabajo,  $\ell$ . Como los hogares son idénticos entre sí,  $c = C/N$  y  $\ell = L/N$ . Para simplificar,  $u(\bullet)$  es logarítmico-lineal respecto de ambos argumentos:

$$u_t = \ln c_t + b \ln(1 - \ell_t), \quad b > 0 \quad (4.7)$$

Los supuestos finales del modelo tienen que ver con el comportamiento de las dos variables propulsoras, a saber, la tecnología y el gasto público. Consideremos en primer lugar la tecnología. Para expresar el crecimiento tendencial, el modelo supone que, en ausencia de perturbaciones,  $\ln A_t$  es igual a  $\bar{A} + gt$ , donde  $g$  es la tasa de pro-

---

ciación vía impuestos por mera conveniencia expositiva; en la Sección 11.2 veremos por qué en este tipo de modelos la forma de financiación es irrelevante.

<sup>8</sup> La forma habitual de expresar el descuento en un modelo temporal discreto no es  $e^{-\rho t}$ , sino más bien  $1/(1 + \rho)^t$ . Pero la estructura logarítmico-lineal de este modelo hace que en este caso resulte más natural la formulación exponencial. Sin embargo, entre ambos enfoques no hay ninguna diferencia importante; concretamente, si definimos  $\rho' = \rho - 1$ , tenemos que  $e^{-\rho t} = 1/(1 + \rho')^t$ . La estructura logarítmico-lineal del modelo también explica por qué el crecimiento de la población y el crecimiento tendencial de la tecnología y del gasto público se expresan de forma exponencial (véanse las ecuaciones [4.6], [4.8] y [4.10], más adelante).



greso tecnológico. Pero, además, la tecnología también se halla expuesta a perturbaciones aleatorias. Por tanto,

$$\ln A_t = \bar{A} + gt + \tilde{A}_t \quad (4.8)$$

donde  $\tilde{A}$  representa el efecto de las perturbaciones; suponemos que  $\tilde{A}$  sigue un *proceso autorregresivo de primer orden*, es decir,

$$\tilde{A}_t = \rho_A \tilde{A}_{t-1} + \varepsilon_{A,t}, \quad -1 < \rho_A < 1 \quad (4.9)$$

donde las  $\varepsilon_{A,t}$  son *perturbaciones de ruido blanco*: una serie de perturbaciones no correlacionadas entre sí cuya media es igual a cero. La ecuación (4.9) afirma que el componente aleatorio de  $\ln A_t$ , es decir,  $\tilde{A}_t$ , es igual a una fracción  $\rho_A$  del valor que tenía en el período anterior más un término aleatorio. Un valor positivo de  $\rho_A$  implica que los efectos de una perturbación tecnológica desaparecen gradualmente con el tiempo.

Nuestros supuestos respecto del gasto público son similares. La tasa de crecimiento tendencial del gasto público per cápita es igual a la tasa de crecimiento tendencial de la tecnología, ya que de lo contrario el gasto público podría alcanzar con el tiempo valores arbitrariamente grandes o pequeños (en relación con el conjunto de la economía). Luego

$$\ln G_t = \bar{G} + (n + g)t + \tilde{G}_t \quad (4.10)$$

$$\tilde{G}_t = \rho_G \tilde{G}_{t-1} + \varepsilon_{G,t}, \quad -1 < \rho_G < 1 \quad (4.11)$$

donde las  $\varepsilon_G$  son perturbaciones de ruido blanco no correlacionadas con las  $\varepsilon_A$ . Esto completa la descripción del modelo.

## 4.4 El comportamiento de los hogares

Las dos diferencias más importantes entre este modelo y el de Ramsey son la inclusión del ocio en la función de utilidad y la introducción de aleatoriedad en la tecnología y en el gasto público. Antes de analizar las propiedades generales del modelo, en esta sección examinaremos las consecuencias de estas dos características del modelo sobre el comportamiento de los hogares.

### Sustitución intertemporal de la oferta de trabajo

Para ver qué implica la función de utilidad en relación con la oferta de trabajo, analicemos primero el caso de un hogar que sólo vive durante un período y que no dispone de riqueza inicial. Además, supondremos para simplificar que el hogar consta de un solo miembro. En este caso, la función objetivo del hogar se reduce simplemente a  $\ln c + b \ln(1 - \ell)$  y su restricción presupuestaria es  $c = w\ell$ .

El lagrangiano del problema de optimización de esta economía doméstica es

$$\mathcal{L} = \ln c + b \ln(1 - \ell) + \lambda(w\ell - c) \quad (4.12)$$

Las condiciones de primer orden para  $c$  y para  $\ell$  son, respectivamente,

$$\frac{1}{c} - \lambda = 0 \quad (4.13)$$

$$-\frac{b}{1 - \ell} + \lambda w = 0 \quad (4.14)$$

Como la restricción presupuestaria exige que  $c = w\ell$ , la ecuación (4.13) implica que  $\lambda = 1/(w\ell)$ . Sustituyendo esta expresión en (4.14), obtenemos

$$-\frac{b}{1 - \ell} + \frac{1}{\ell} = 0 \quad (4.15)$$

Puesto que en la ecuación (4.15) no aparece el salario, la oferta de trabajo (el valor de  $\ell$  que satisface [4.15]) es independiente del salario. Para entenderlo intuitivamente, podemos razonar así: como la función de utilidad es logarítmica respecto del consumo y el hogar no dispone de riqueza inicial alguna, los efectos renta y sustitución de una variación salarial se compensan entre sí.

El hecho de que en el caso estático la oferta de trabajo sea independiente del nivel salarial no implica que esta independencia se mantenga cuando el horizonte temporal del hogar es de más de un período. La forma más fácil de verlo es considerando el caso de un hogar que vive durante dos períodos. Como antes, suponemos que el hogar no dispone de ninguna riqueza inicial y que está formado por un solo miembro; además, suponemos que no hay incertidumbre respecto del valor que tendrán el salario o el tipo de interés en el segundo período.

En este nuevo ejemplo, la restricción presupuestaria del hogar a lo largo de toda su vida es

$$c_1 + \frac{1}{1 + r}c_2 = w_1\ell_1 + \frac{1}{1 + r}w_2\ell_2 \quad (4.16)$$

donde  $r$  es el tipo de interés real. El lagrangiano de este problema es

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \ln c_1 + b \ln(1 - \ell_1) + e^{-\rho}[\ln c_2 + b \ln(1 - \ell_2)] \\ & + \lambda \left[ w_1\ell_1 + \frac{1}{1 + r}w_2\ell_2 - c_1 - \frac{1}{1 + r}c_2 \right] \end{aligned} \quad (4.17)$$

Las variables que elige el hogar son  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $\ell_1$  y  $\ell_2$ . Sin embargo, para ver qué efecto tiene la diferencia salarial relativa entre un período y otro sobre la oferta de trabajo nos bastan las condiciones de primer orden para  $\ell_1$  y  $\ell_2$ , a saber:



$$\frac{b}{1 - \ell_1} = \lambda w_1 \quad (4.18)$$

$$\frac{e^{-\rho} b}{1 - \ell_2} = \frac{1}{1 + r} \lambda w_2 \quad (4.19)$$

Para ver qué implican las ecuaciones (4.18) y (4.19), dividimos ambos lados de la primera ecuación entre  $w_1$  y ambos lados de la segunda entre  $w_2/(1 + r)$  e igualamos las dos expresiones que resultan para  $\lambda$ . Con ello, obtenemos

$$\frac{e^{-\rho} b}{1 - \ell_2} \frac{1 + r}{w_2} = \frac{b}{1 - \ell_1} \frac{1}{w_1} \quad (4.20)$$

o dicho de otro modo,

$$\frac{1 - \ell_1}{1 - \ell_2} = \frac{1}{e^{-\rho}(1 + r)} \frac{w_2}{w_1} \quad (4.21)$$

La ecuación (4.21) implica que la oferta de trabajo relativa de cada período responde al salario relativo. Por ejemplo, si  $w_1$  aumenta respecto de  $w_2$ , el hogar reducirá su ocio en el primer período en favor del ocio en el segundo, o dicho de otro modo, aumentará la oferta de trabajo del primer período respecto de la del segundo. Debido al carácter logarítmico de la expresión, la elasticidad de la sustitución del ocio en ambos períodos es igual a 1.

La ecuación (4.21) también implica que un aumento de  $r$  hará que aumente la oferta de trabajo en el primer período en relación con la del segundo período. Podemos entenderlo intuitivamente si pensamos que una subida del tipo de interés hace más atractiva la opción de trabajar ahora y ahorrar en lugar de trabajar mañana. Como veremos, este efecto del tipo de interés sobre la oferta de trabajo es un factor fundamental para explicar las fluctuaciones del nivel de empleo en los modelos de ciclo económico real. La respuesta de la oferta de trabajo al salario relativo y al tipo de interés se conoce como *sustitución intertemporal* de la oferta de trabajo (Lucas y Rapping, 1969).

## El problema de optimización de los hogares en condiciones de incertidumbre

El segundo aspecto en que el problema de optimización del hogar en este modelo se diferencia del de Ramsey es que el hogar se enfrenta aquí a la incertidumbre sobre los futuros valores de la rentabilidad y del salario. Esto explica que su elección de valores de consumo y de oferta de trabajo no siga una pauta determinista; por el contrario, el valor que el hogar asigne a  $c$  y a  $\ell$  en un momento dado puede depender de todas las perturbaciones de la tecnología y del gasto público habidas hasta el momento. Esto supone que es bastante difícil hacer una descripción completa del comportamiento del hogar; por suerte, podemos describir los aspectos fundamentales de

ese comportamiento sin tener que resolver por completo el problema de optimización. El lector recordará que en el caso del modelo de Ramsey pudimos derivar una ecuación que relacionaba el consumo presente con el tipo de interés y el consumo en un futuro inmediato (la ecuación de Euler) antes de imponer la restricción presupuestaria y determinar el nivel de consumo. En situaciones de incertidumbre, podemos formular una ecuación análoga que relaciona el consumo en el período actual con las *expectativas* sobre el tipo de interés y el consumo del período siguiente. Derivaremos esta ecuación sirviéndonos del procedimiento informal que ya utilizamos con las ecuaciones (2.22) y (2.23) para deducir la ecuación de Euler<sup>9</sup>.

Imaginemos al hogar en el período  $t$  y supongamos que reduce el consumo actual por miembro en una pequeña cantidad,  $\Delta c$ , para luego destinar el incremento de renta resultante a aumentar el consumo por miembro en el período siguiente por encima de lo que hubiera sido posible si hubiera obrado de este modo. Si el hogar se está comportando de manera óptima, un cambio marginal de este tipo no debería tener efecto alguno sobre la utilidad esperada.

Las ecuaciones (4.5) y (4.7) implican que la utilidad marginal del consumo por miembro del hogar en el período  $t$ ,  $c_t$ , es  $e^{-\rho t}(N_t/H)(1/c_t)$ . Luego el coste de este cambio en términos de utilidad es igual a  $e^{-\rho t}(N_t/H)(\Delta c/c_t)$ . Como en el período  $t + 1$  el hogar tiene  $e^n$  veces el número de miembros que tenía en el período  $t$ , el aumento del consumo por miembro en el período  $t + 1$ ,  $c_{t+1}$ , es igual a  $e^{-n}(1 + r_{t+1})\Delta c$  y la utilidad marginal del consumo por miembro es  $e^{-\rho(t+1)}(N_{t+1}/H)(1/c_{t+1})$ . Luego la ganancia de utilidad esperada en el período  $t$  es igual a  $E_t[e^{-\rho(t+1)}(N_{t+1}/H)e^{-n}(1 + r_{t+1})/c_{t+1}]\Delta c$ , donde  $E_t$  son las expectativas condicionadas a la información disponible en el período  $t$  (es decir, por la evolución de la economía hasta ese período). Si igualamos los costes a los beneficios esperados, obtenemos

$$e^{-\rho t} \frac{N_t}{H} \frac{\Delta c}{c_t} = E_t \left[ e^{-\rho(t+1)} \frac{N_{t+1}}{H} e^{-n} \frac{1}{c_{t+1}} (1 + r_{t+1}) \right] \Delta c \quad (4.22)$$

Como no hay incertidumbre respecto del valor de  $e^{-\rho(t+1)}(N_{t+1}/H)e^{-n}$  y puesto que  $N_{t+1} = N_t e^n$ , esta ecuación se reduce a

$$\frac{1}{c_t} = e^{-\rho} E_t \left[ \frac{1}{c_{t+1}} (1 + r_{t+1}) \right] \quad (4.23)$$

Esta ecuación es análoga a la ecuación (2.20) del modelo de Ramsey.

Obsérvese que la expresión del lado derecho de la ecuación (4.23) *no* es igual que  $e^{-\rho} E_t[1/c_{t+1}]E_t[1 + r_{t+1}]$ . Es decir, la relación de intercambio entre consumo presente y consumo futuro depende no sólo de las expectativas sobre la utilidad marginal futura y el tipo de interés, sino también de la interacción entre ambos. En particular, el valor esperado del producto de dos variables es igual al producto de los

<sup>9</sup> El problema de optimización del hogar se puede analizar más formalmente utilizando *programación dinámica* (véanse la Sección 9.4, más adelante, o Ljungqvist y Sargent, 2004). Con este método también obtenemos la ecuación (4.23), que presentamos más adelante.



valores esperados de cada variable más su covarianza. Luego la ecuación (4.23) implica

$$\frac{1}{c_t} = e^{-\rho} \left\{ E_t \left[ \frac{1}{c_{t+1}} \right] E_t[1 + r_{t+1}] + \text{Cov} \left( \frac{1}{c_{t+1}}, 1 + r_{t+1} \right) \right\} \quad (4.24)$$

donde  $\text{Cov}(1/c_{t+1}, 1 + r_{t+1})$  simboliza la covarianza de  $1/c_{t+1}$  y  $1 + r_{t+1}$ . Supongamos, por ejemplo, que cuando  $r_{t+1}$  es elevado también lo es  $c_{t+1}$ . En este caso,  $\text{Cov}(1/c_{t+1}, 1 + r_{t+1})$  es negativo; es decir, la rentabilidad del ahorro es elevada cuando la utilidad marginal del consumo es baja. En esta situación, ahorrar es menos atractivo que si no hubiera correlación entre  $1/c_{t+1}$  y  $r_{t+1}$ ; por tanto, el consumo actual tiende a elevarse.

En el Capítulo 7 examinaremos con más detalle cómo afecta la incertidumbre al nivel óptimo de consumo.

## La relación de intercambio entre el consumo y la oferta de trabajo

El hogar elige en cada período no sólo cuánto consume, sino también cuánto trabajo ofrece. Esto permite derivar una segunda condición de primer orden para el problema de optimización del hogar que se relaciona el consumo de un período con la oferta de trabajo en el mismo período. En concreto, imaginemos que en el período  $t$  el hogar aumenta la oferta de trabajo por miembro en una cantidad pequeña,  $\Delta\ell$ , y utiliza los ingresos resultantes para aumentar el consumo en el mismo período. Como en el caso anterior, si el hogar se está comportando de manera óptima, este cambio marginal no debería tener efecto alguno sobre la utilidad esperada.

A partir de las ecuaciones (4.5) y (4.7), podemos inferir que la desutilidad marginal del trabajo en el período  $t$  es igual a  $e^{-\rho t}(N_t/H)[b/(1 - \ell_t)]$ . Luego el cambio conlleva un coste de utilidad igual a  $e^{-\rho t}(N_t/H)[b/(1 - \ell_t)]\Delta\ell$ . Y como este cambio eleva el consumo por miembro en una cuantía  $w_t\Delta\ell$ , la ganancia de utilidad del hogar sería  $e^{-\rho t}(N_t/H)(1/c_t)w_t\Delta\ell$ . Igualando una vez más el coste y el beneficio, obtenemos

$$e^{-\rho t} \frac{N_t}{H} \frac{b}{1 - \ell_t} \Delta\ell = e^{-\rho t} \frac{N_t}{H} \frac{1}{c_t} w_t \Delta\ell \quad (4.25)$$

o bien

$$\frac{c_t}{1 - \ell_t} = \frac{w_t}{b} \quad (4.26)$$

La ecuación (4.26) relaciona el ocio y el consumo del período dado el salario. Como la ecuación depende de variables correspondientes al período (cuyos valores se conocen), no hay incertidumbre de ningún tipo. Las expresiones (4.23) y (4.26) son las ecuaciones fundamentales que describen el comportamiento de los hogares.

## 4.5 Una variante del modelo

### Supuestos simplificadores

El modelo de la Sección 4.3 no se puede resolver analíticamente. Como ha señalado Campbell (1994), el problema radica básicamente en que el modelo contiene una mezcla de ingredientes lineales (como la depreciación o el reparto de la producción entre el consumo, la inversión y el gasto público) y otros logarítmico-lineales (como la función de producción y las preferencias). En esta sección investigaremos una versión simplificada del modelo que permite resolver este problema.

En concreto, introducimos en este modelo dos cambios: eliminamos el Estado y suponemos que en cada período la depreciación es del 100 por 100<sup>10</sup>. Con estos cambios eliminamos las ecuaciones (4.10) y (4.11), que describen el comportamiento del gasto público. Y las ecuaciones (4.2) y (4.4), que describen la evolución del *stock* de capital y la determinación del tipo de interés real, se convierten en

$$K_{t+1} = Y_t - C_t \quad (4.27)$$

$$1 + r_t = \alpha \left( \frac{A_t L_t}{K_t} \right)^{1-\alpha} \quad (4.28)$$

La eliminación del gasto público se justifica porque hace posible aislar los efectos de las perturbaciones tecnológicas. El supuesto de depreciación completa, por su parte, se explica simplemente porque su introducción nos permite resolver analíticamente el modelo.

### Solución del modelo

Como los mercados son competitivos, no hay externalidades y el número de individuos es finito, el equilibrio del modelo debe coincidir con el óptimo de Pareto. Esto abre dos posibilidades para encontrar el punto de equilibrio: una, ignorar los mercados y hallar directamente el óptimo social; la segunda, resolver el modelo buscando el equilibrio competitivo. Usaremos el segundo método, ya que es más fácil de aplicar a las versiones del modelo en las que la eficiencia paretiana falla. Pero puesto que en algunos casos es más fácil hallar el óptimo social, muchos modelos de ciclo económico real se resuelven por esa vía<sup>11</sup>.

La solución del modelo se centra en dos variables: la oferta de trabajo por persona,  $\ell$ , y la fracción de la producción que se destina al ahorro,  $s$ . Básicamente, la es-

<sup>10</sup> Con estos cambios, el modelo equivale a una versión unisectorial del modelo de ciclo económico real de Long y Plosser (1983). Este modelo ha sido estudiado por McCallum (1989). Además, salvo por el supuesto de que  $\delta = 1$ , el modelo equivale al caso básico que analiza Prescott (1986). Hay una forma muy fácil de no eliminar el estado por completo consistente en suponer que éste compra una fracción constante de la producción.

<sup>11</sup> Sobre la solución basada en el procedimiento del óptimo social, véase el Problema 4.11.



trategia consiste en reescribir las ecuaciones del modelo en forma logarítmico-lineal sustituyendo  $(1 - s)Y$  por  $C$  allí donde aparezca. El siguiente paso es determinar cómo deben expresarse  $\ell$  y  $s$  en función de la tecnología en el período actual y del capital heredado del período previo para que se satisfagan las condiciones de equilibrio. Nos concentraremos en las dos condiciones de optimización de los hogares, (4.23) y (4.26), ya que las demás ecuaciones se deducen mecánicamente a partir de la contabilidad y de la competencia.

Veremos que  $s$  es independiente de la tecnología y del *stock* de capital. Dicho de manera intuitiva, al combinar una utilidad logarítmica, una función de producción de tipo Cobb-Douglas y una depreciación del 100 por 100, las variaciones tecnológicas y del capital provocan que los efectos renta y sustitución se compensen para dejar inalterado el ahorro. El hecho de que  $s$  sea constante es lo que permite resolver el modelo analíticamente.

Analícemos en primer lugar la ecuación (4.23); esta condición dice que  $1/c_t = e^{-\rho} E_t[(1 + r_{t+1})/c_{t+1}]$ . Como  $c_t = (1 - s_t)Y_t/N_t$ , podemos reescribir la ecuación (4.23) siguiendo las indicaciones sugeridas en los párrafos anteriores como

$$-\ln \left[ (1 - s_t) \frac{Y_t}{N_t} \right] = -\rho + \ln E_t \left[ \frac{1 + r_{t+1}}{(1 - s_{t+1})Y_{t+1}/N_{t+1}} \right] \quad (4.29)$$

Dado que la función de producción es del tipo Cobb-Douglas y la depreciación es del 100 por 100,  $1 + r_{t+1} = \alpha Y_{t+1}/K_{t+1}$ . Además, la depreciación completa implica que  $K_{t+1} = Y_t - C_t = s_t Y_t$ . Utilizando esta información para efectuar las correspondientes sustituciones en (4.29), obtenemos

$$\begin{aligned} & -\ln(1 - s_t) - \ln Y_t + \ln N_t \\ &= -\rho + \ln E_t \left[ \frac{\alpha Y_{t+1}}{K_{t+1}(1 - s_{t+1})Y_{t+1}/N_{t+1}} \right] \\ &= -\rho + \ln E_t \left[ \frac{\alpha N_{t+1}}{s_t(1 - s_{t+1})Y_t} \right] \\ &= -\rho + \ln \alpha + \ln N_t + n - \ln s_t - \ln Y_t + \ln E_t \left[ \frac{1}{1 - s_{t+1}} \right] \end{aligned} \quad (4.30)$$

donde en la última línea nos basamos en que el valor de las variables  $\alpha$ ,  $N_{t+1}$ ,  $s_t$  e  $Y_t$  se conoce en el período  $t$  y en que la tasa de crecimiento de  $N$  es igual a  $n$ . Simplificando la ecuación (4.30), obtenemos

$$\ln s_t - \ln(1 - s_t) = -\rho + n + \ln \alpha + \ln E_t \left[ \frac{1}{1 - s_{t+1}} \right] \quad (4.31)$$

Como en la ecuación (4.31) no aparecen ni la tecnología ( $A$ ) ni el capital ( $K$ ), existe un valor constante de  $s$  que la satisface. Para comprenderlo, obsérvese que si  $s$  es

constante en un cierto valor,  $\hat{s}$ , entonces no hay incertidumbre respecto de  $s_{t+1}$ , de modo que  $E_t[1/(1 - s_{t+1})]$  se reduce simplemente a  $1/(1 - \hat{s})$ . En consecuencia, la ecuación (4.31) se convierte en

$$\ln \hat{s} = \ln \alpha + n - \rho \quad (4.32)$$

o

$$\hat{s} = \alpha e^{n - \rho} \quad (4.33)$$

Por consiguiente, la tasa de ahorro es constante.

Consideremos ahora la ecuación (4.26), que establece que  $c_t/(1 - \ell_t) = w_t/b$ . Como  $c_t = C_t/N_t = (1 - \hat{s})Y_t/N_t$ , podemos reescribir esta condición así:

$$\ln \left[ (1 - \hat{s}) \frac{Y_t}{N_t} \right] - \ln(1 - \ell_t) = \ln w_t - \ln b \quad (4.34)$$

Dado que la función de producción es Cobb-Douglas,  $w_t = (1 - \alpha)Y_t/(\ell_t N_t)$ . Sustituyendo este dato en la ecuación (4.34), obtenemos

$$\ln(1 - \hat{s}) + \ln Y_t - \ln N_t - \ln(1 - \ell_t) = \ln(1 - \alpha) + \ln Y_t - \ln \ell_t - \ln N_t - \ln b \quad (4.35)$$

Cancelando términos y reorganizando la ecuación, obtenemos

$$\ln \ell_t - \ln(1 - \ell_t) = \ln(1 - \alpha) - \ln(1 - \hat{s}) - \ln b \quad (4.36)$$

Finalmente, basta un poco de álgebra elemental para llegar a

$$\ell_t = \frac{1 - \alpha}{(1 - \alpha) + b(1 - \hat{s})} \equiv \hat{\ell} \quad (4.37)$$

Así, pues, la oferta de trabajo también es constante. La razón por la que esto ocurre (a pesar de la disposición de los hogares a sustituir intertemporalmente la oferta de trabajo) es que los cambios tecnológicos o del capital provocan variaciones en el salario relativo y el tipo de interés cuyos efectos sobre la oferta de trabajo se compensan entre sí. Por ejemplo, una innovación tecnológica eleva el salario actual respecto de su valor futuro esperado y, por tanto, eleva la oferta de trabajo; pero al aumentar el ahorro, esa innovación también reduce el valor esperado del tipo de interés, lo que provoca una disminución de la oferta de trabajo. En el caso concreto que estamos estudiando, ambos efectos se compensan exactamente.

Las demás ecuaciones del modelo no implican un proceso de optimización, sino que se deducen de la tecnología, la contabilidad y la competencia. En consecuencia, hemos hallado una solución del modelo en la que  $s$  y  $\ell$  son constantes.

Como dijimos antes, todo equilibrio competitivo de este modelo constituye a su vez una solución del problema de maximización de la utilidad esperada por el hogar representativo. Está comprobado que este tipo de problemas tiene una única solución



(véase, a modo de ejemplo, Stokey, Lucas y Prescott, 1989), de manera que el equilibrio que acabamos de hallar debe ser único.

## Debate

Este modelo ilustra el caso de una economía en que las variaciones de la producción dependen de perturbaciones reales. Como la economía es walrasiana, las variaciones son la respuesta óptima a las perturbaciones; luego (contrariamente a la opinión convencional) las fluctuaciones macroeconómicas no constituyen un fracaso de los mercados y toda intervención pública para mitigarlas no puede sino reducir el bienestar. En definitiva, los modelos de ciclo económico real (en su versión más simple) nos dicen que los cambios en la producción agregada que observamos en la realidad representan una variación temporal del óptimo de Pareto.

La forma concreta de las fluctuaciones de la producción implicadas por el modelo depende de la dinámica de la tecnología y del comportamiento del *stock* de capital<sup>12</sup>. En particular, la función de producción,  $Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$ , implica que

$$\ln Y_t = \alpha \ln K_t + (1 - \alpha)(\ln A_t + \ln L_t) \quad (4.38)$$

Sabemos que  $K_t = \hat{s}Y_{t-1}$  y que  $L_t = \hat{\ell}N_t$ , luego

$$\begin{aligned} \ln Y_t &= \alpha \ln \hat{s} + \alpha \ln Y_{t-1} + (1 - \alpha)(\ln A_t + \ln \hat{\ell} + \ln N_t) \\ &= \alpha \ln \hat{s} + \alpha \ln Y_{t-1} + (1 - \alpha)(\bar{A} + gt) \\ &\quad + (1 - \alpha)\tilde{A}_t + (1 - \alpha)(\ln \hat{\ell} + \bar{N} + nt) \end{aligned} \quad (4.39)$$

donde en la última línea nos basamos en que  $\ln A_t = \bar{A} + gt + \tilde{A}_t$  y en que  $\ln N_t = \bar{N} + nt$  (véanse las ecuaciones [4.6] y [4.8]).

Los dos componentes del lado derecho de la ecuación (4.39) que no siguen trayectorias deterministas son  $\alpha \ln Y_{t-1}$  y  $(1 - \alpha)\tilde{A}_t$ . En consecuencia, la ecuación se debe poder reescribir así:

$$\tilde{Y}_t = \alpha \tilde{Y}_{t-1} + (1 - \alpha)\tilde{A}_t \quad (4.40)$$

donde  $\tilde{Y}_t$  es la diferencia entre  $\ln Y_t$  y el valor que tendría si  $\ln A_t$  fuera igual a  $\bar{A} + gt$  en todos los períodos (para más detalles, véase el Problema 4.14).

Para ver qué nos dice la ecuación (4.40) sobre el comportamiento de la producción, obsérvese que, como la ecuación se cumple en todos los períodos,  $\tilde{Y}_{t-1} = \alpha \tilde{Y}_{t-2} + (1 - \alpha)\tilde{A}_{t-1}$ , o sea,

$$\tilde{A}_{t-1} = \frac{1}{1 - \alpha} (\tilde{Y}_{t-1} - \alpha \tilde{Y}_{t-2}) \quad (4.41)$$

<sup>12</sup> Lo que sigue se basa en McCallum (1989).

El lector recordará que la ecuación (4.9) establece que  $\bar{A}_t = \rho_A \bar{A}_{t-1} + \varepsilon_{A,t}$ . Sustituyendo esta expresión y la ecuación (4.41) en la ecuación (4.40), obtenemos

$$\begin{aligned} \bar{Y}_t &= \alpha \bar{Y}_{t-1} + (1 - \alpha)(\rho_A \bar{A}_{t-1} + \varepsilon_{A,t}) \\ &= \alpha \bar{Y}_{t-1} + \rho_A (\bar{Y}_{t-1} - \alpha \bar{Y}_{t-2}) + (1 - \alpha)\varepsilon_{A,t} \\ &= (\alpha + \rho_A)\bar{Y}_{t-1} - \alpha\rho_A \bar{Y}_{t-2} + (1 - \alpha)\varepsilon_{A,t} \end{aligned} \quad (4.42)$$

Luego las desviaciones del logaritmo de la producción con respecto a su senda normal siguen un *proceso autorregresivo de segundo orden*; es decir, podemos expresar  $\bar{Y}$  como una combinación lineal de sus dos valores previos más una perturbación de ruido blanco<sup>13</sup>.

La combinación de un coeficiente positivo en el primer retardo de  $\bar{Y}_t$  y un coeficiente negativo en el segundo retardo puede conferir a la respuesta de la producción a las perturbaciones una forma similar a una «joroba». Por ejemplo, supongamos que  $\alpha = \frac{1}{3}$ , que  $\rho_A = 0,9$  y que  $\varepsilon_A$  experimenta una única perturbación con valor  $1/(1 - \alpha)$ . El uso repetido de la ecuación (4.42) muestra que el aumento del logaritmo de la producción inducido por la perturbación (respecto de la trayectoria que hubiera seguido en ausencia de perturbaciones) es igual a 1 en el período de la perturbación ( $1 - \alpha$  por el valor de la perturbación), 1,23 en el período siguiente ( $\alpha + \rho_A$  por 1), 1,22 en el siguiente ( $\alpha + \rho_A$  por 1,23, menos  $\alpha$  por  $\rho_A$  por 1) y luego 1,14, 1,03, 0,94, 0,84, 0,76, 0,68, ..., en los períodos subsiguientes.

Como  $\alpha$  no es grande, el comportamiento de la producción depende en gran medida de la persistencia de las perturbaciones tecnológicas,  $\rho_A$ . Por ejemplo, si  $\rho_A = 0$ , la ecuación (4.42) se simplifica a  $\bar{Y}_t = \alpha \bar{Y}_{t-1} + (1 - \alpha)\varepsilon_{A,t}$ . Con  $\alpha = \frac{1}{3}$ , bastan dos períodos para que desaparezcan casi nueve décimas partes del efecto inicial. Incluso si  $\rho_A = \frac{1}{2}$ , dos tercios del efecto inicial habrán desaparecido en tres períodos. Así, pues, el modelo no incluye ningún mecanismo por el cual una perturbación tecnológica transitoria pueda traducirse en una variación significativa y duradera de la producción; veremos que también sucede lo mismo con la versión más general del modelo.

No obstante lo dicho, estos resultados muestran que el modelo es capaz de predecir una dinámica de la producción muy interesante. De hecho, si al logaritmo de la producción real de Estados Unidos se le elimina una tendencia lineal, su trayectoria es similar al proceso con forma de joroba que hemos descrito con anterioridad (Blanchard, 1981; pero obsérvese que este resultado depende de la eliminación de tendencia).

<sup>13</sup> Los lectores familiarizados con el uso de *operadores de retardo* pueden recurrir a ellos para derivar la ecuación (4.42). En la notación clásica de estos operadores,  $\bar{Y}_{t-1}$  es  $L\bar{Y}_t$ , donde  $L$  es una proyección que retrotrae las variables a su valor en el período previo. Luego (4.40) puede escribirse como  $\bar{Y}_t = \alpha L\bar{Y}_t + (1 - \alpha)\bar{A}_t$ , o sea,  $(1 - \alpha L)\bar{Y}_t = (1 - \alpha)\bar{A}_t$ . Asimismo, podemos reescribir la ecuación (4.9) como  $(1 - \rho_A L)\bar{A}_t = \varepsilon_{A,t}$ ; o sea,  $\bar{A}_t = (1 - \rho_A L)^{-1}\varepsilon_{A,t}$ . Luego tenemos que  $(1 - \alpha L)\bar{Y}_t = (1 - \alpha)(1 - \rho_A L)^{-1}\varepsilon_{A,t}$ . «Multiplicando» ambos lados por  $1 - \rho_A L$ , obtenemos  $(1 - \alpha L)(1 - \rho_A L)\bar{Y}_t = (1 - \alpha)\varepsilon_{A,t}$ , o lo que es igual,  $[1 - (\alpha + \rho_A)L + \alpha\rho_A L^2]\bar{Y}_t = (1 - \alpha)\varepsilon_{A,t}$ . Esto es equivalente a  $\bar{Y}_t = (\alpha + \rho_A)L\bar{Y}_t - \alpha\rho_A L^2\bar{Y}_t + (1 - \alpha)\varepsilon_{A,t}$ , que es lo mismo que (4.42). (Sobre los operadores de retardo y la legitimidad de realizar este tipo de maniobras con ellos, véase la Sección 6.10.)



Sin embargo, hay otros aspectos en los que esta versión especial del modelo no concuerda muy bien con las características principales de las fluctuaciones. En primer lugar, la tasa de ahorro es constante —de modo que el consumo y la inversión son igual de volátiles— y el factor trabajo tampoco varía. Pero en la práctica (como hemos visto en la Sección 4.1), la inversión es mucho más inestable que el consumo y tanto el nivel de empleo como las horas trabajadas exhiben un marcado carácter procíclico (es decir, varían en la misma dirección que la producción agregada). Además, el modelo predice que el salario real debería ser altamente procíclico. Dado que la función de producción es del tipo Cobb-Douglas, el salario real es  $(1 - \alpha)Y/L$ ; como  $L$  no responde a las perturbaciones tecnológicas, esto implica que el salario real se eleva en una proporción de uno a uno con  $Y$ . Pero contra lo que predice el modelo, en las fluctuaciones observadas en la realidad el salario real parece ser sólo moderadamente procíclico.

Por tanto, si queremos que el modelo refleje adecuadamente muchas de las características principales de las variaciones de la producción que observamos en la economía real, tendremos que modificarlo. En la sección siguiente veremos cómo la introducción de una depreciación menor al 100 por 100 y de perturbaciones en el gasto público mejora las predicciones del modelo respecto de las variaciones del empleo, el ahorro y el salario real.

Para ver intuitivamente por qué una menor depreciación mejora el ajuste del modelo, imaginemos un caso extremo en que no existe depreciación ni crecimiento, de modo que la inversión, en ausencia de perturbaciones, es igual a cero. En una situación como la descrita, una perturbación tecnológica positiva, al elevar el producto marginal del capital en el período siguiente, hace que para los hogares la decisión óptima sea realizar alguna inversión. Esto hará que aumente la tasa de ahorro, y un aumento transitorio del ahorro implica que el crecimiento esperado del consumo será mayor de lo que hubiera sido si la tasa de ahorro fuera constante; por la condición intertemporal de optimización de los consumidores, (4.23), esto exige que también sea mayor el valor esperado del tipo de interés. Pero sabemos que un tipo de interés mayor eleva la oferta de trabajo actual. Así, pues, introducir una depreciación incompleta hace que la inversión y el empleo sean más sensibles a las perturbaciones.

Respecto de las perturbaciones del gasto público, la razón por la que mejoran el ajuste del modelo es fácil de comprender: su introducción rompe el estrecho vínculo que hay entre la producción y el salario real. Un aumento del gasto público obliga a que los hogares paguen más impuestos a lo largo de su vida y, por consiguiente, reduce su renta vital. Los hogares consumirán menos ocio, es decir, trabajarán más. Y si la oferta de trabajo aumenta en ausencia de cambios tecnológicos, el salario real caerá; luego la producción y el salario real se moverán en direcciones opuestas. De todo esto se deduce que la introducción de perturbaciones tanto en el gasto público como en la tecnología permite generar al modelo que un patrón general de variaciones del salario real no sea marcadamente procíclico.

## 4.6 Resolución de la versión general del modelo

### Introducción

Como vimos antes, el modelo completo de la Sección 4.3, como ocurre con casi todos los modelos de ciclo económico real, no se puede resolver analíticamente. Para superar esta dificultad, las investigaciones centradas en este tema suelen resolver los modelos mediante métodos numéricos. Es decir, una vez presentado un modelo, se elige los valores de los parámetros y se analizan las implicaciones cuantitativas de las varianzas y las correlaciones de las distintas variables macroeconómicas.

Como señala Campbell (1994), este procedimiento no nos dice mucho sobre el origen de las implicaciones de los modelos. El autor sostiene que sería mejor utilizar aproximaciones de Taylor de primer orden de las ecuaciones expresadas en logaritmos de las variables relevantes alrededor de la senda de crecimiento sostenido (en ausencia de perturbaciones) y luego investigar las propiedades de estos modelos aproximados. También afirma el autor que habría que concentrarse en la respuesta de las variables a las perturbaciones en vez de limitarse a describir las consecuencias del modelo respecto de las varianzas y de las correlaciones.

En esta sección aplicaremos el método de Campbell al modelo que expusimos en la Sección 4.3. Por desgracia, si bien una aproximación logarítmico-lineal del modelo permite resolverlo analíticamente, el análisis sigue siendo muy tedioso. Por tanto, nos limitaremos aquí a describir el procedimiento y sus resultados a grandes rasgos sin entrar en los detalles concretos.

### Formulación logarítmico-lineal del modelo alrededor de la senda de crecimiento sostenido

El estado de la economía en cada período depende del *stock* de capital heredado del período previo y de los valores actuales de la tecnología y el gasto público. Las dos variables que son endógenas en cada período son el consumo y el nivel de empleo.

Si reescribimos el modelo en forma logarítmico-lineal alrededor de la senda de crecimiento sostenido no estocástica, las reglas a que obedecen el consumo y el empleo se convierten en

$$\tilde{C}_t \simeq a_{CK}\tilde{K}_t + a_{CA}\tilde{A}_t + a_{CG}\tilde{G}_t \quad (4.43)$$

$$\tilde{L}_t \simeq a_{LK}\tilde{K}_t + a_{LA}\tilde{A}_t + a_{LG}\tilde{G}_t \quad (4.44)$$

donde las  $a$  son funciones de los parámetros subyacentes del modelo. Como antes, una tilde ( $\sim$ ) encima de una variable simboliza la diferencia entre el logaritmo de esa variable y el logaritmo de su valor en la senda de crecimiento sostenido<sup>14</sup>. Por ejem-

<sup>14</sup> Para un tratamiento de la senda de crecimiento sostenido de este modelo en ausencia de perturbaciones, véase el Problema 4.10.



plo,  $\bar{A}_t$  quiere decir  $\ln A_t - (\bar{A} + gt)$ . Las ecuaciones (4.43) y (4.44) afirman que el logaritmo del consumo y el logaritmo del nivel de empleo son funciones lineales de los logaritmos de  $K$ ,  $A$  y  $G$  y que el consumo y el empleo coinciden con sus valores en la senda de crecimiento sostenido cuando  $K$ ,  $A$  y  $G$  también lo hacen. Como la versión del modelo que estamos elaborando es (por definición) logarítmico-lineal alrededor de la senda de crecimiento sostenido, sabemos que estas condiciones deben satisfacerse. Para resolver el modelo, tenemos que determinar los valores de las  $a$ .

Igual que en la versión simplificada del modelo, esta vez volveremos a trabajar sobre las dos condiciones de optimización para los hogares, las ecuaciones (4.23) y (4.26). Para que un conjunto de valores de  $a$  sea una solución del modelo, dichos valores deben suponer que los hogares satisfacen las condiciones antedichas. Como veremos, este requisito impone suficientes restricciones sobre las  $a$  como para que podamos determinarlas por completo y, por tanto, resolver el modelo.

Este método de solución recibe el nombre de *método de los coeficientes indeterminados*. La idea es deducir de la teoría la forma funcional general de la solución (o en algunos casos, conjeturarla a partir de los datos disponibles) y luego determinar qué valores deben adoptar los coeficientes de la función para que se cumplan las ecuaciones del modelo. Este método es útil en muchas situaciones.

## La condición de primer orden intratemporal

Para empezar, consideremos la condición de primer orden para la relación entre consumo y oferta de trabajo en un período dado, a saber:  $c_t/(1 - \ell_t) = w_t/b$  (la ecuación [4.26]). Si utilizamos la ecuación (4.3),  $w_t = (1 - \alpha)[K_t/(A_t L_t)]^\alpha A_t$ , para sustituir el salario y aplicamos logaritmos, podemos escribir la condición así:

$$\ln c_t - \ln(1 - \ell_t) = \ln\left(\frac{1 - \alpha}{b}\right) + (1 - \alpha) \ln A_t + \alpha \ln K_t - \alpha \ln L_t \quad (4.45)$$

Nuestro objetivo ahora es hallar una aproximación de Taylor de primer orden para esta función de los logaritmos de las variables del modelo alrededor de la senda de crecimiento sostenido que seguiría la economía en ausencia de perturbaciones. Encontrar la aproximación del lado derecho de la ecuación es sencillo: la diferencia entre el valor real y el valor que tomaría en la senda de crecimiento sostenido es igual a  $(1 - \alpha)\bar{A}_t + \alpha\bar{K}_t - \alpha\bar{L}_t$ . Para encontrar la aproximación del lado izquierdo, obsérvese que como las perturbaciones no afectan al crecimiento de la población, el logaritmo del consumo total difiere de su valor en la senda de crecimiento sostenido sólo en la medida en que el logaritmo del consumo por trabajador lo haga del suyo. Por tanto,  $\tilde{C}_t = \bar{c}_t$ . Asimismo,  $\tilde{\ell}_t = \bar{\ell}_t$ . La derivada del lado izquierdo de la ecuación (4.45) con respecto a  $\ln c_t$  es simplemente 1; la derivada con respecto a  $\ln \ell_t$  en  $\ell_t = \ell^*$  es  $\ell^*/(1 - \ell^*)$ , donde  $\ell^*$  es el valor de  $\ell$  en la senda de crecimiento sostenido. Luego convirtiendo la ecuación (4.45) en su versión logarítmico-lineal alrededor de la senda de crecimiento sostenido, obtenemos

$$\tilde{C}_t + \frac{\ell^*}{1 - \ell^*} \tilde{\ell}_t = (1 - \alpha)\bar{A}_t + \alpha\bar{K}_t - \alpha\bar{L}_t \quad (4.46)$$

Ahora podemos usar el hecho de que  $\tilde{C}_t$  y  $\tilde{L}_t$  son funciones lineales de  $\tilde{K}_t$ ,  $\tilde{A}_t$  y  $\tilde{G}_t$ . Haciendo las correspondientes sustituciones en (4.46) a partir de la información contenida en (4.43) y (4.44), obtenemos

$$a_{CK}\tilde{K}_t + a_{CA}\tilde{A}_t + a_{CG}\tilde{G}_t + \left(\frac{\ell^*}{1 - \ell^*} + \alpha\right)(a_{LK}\tilde{K}_t + a_{LA}\tilde{A}_t + a_{LG}\tilde{G}_t) = \alpha\tilde{K}_t + (1 - \alpha)\tilde{A}_t \quad (4.47)$$

La ecuación (4.47) debe cumplirse para todos los valores de  $\tilde{K}$ ,  $\tilde{A}$  y  $\tilde{G}$ . Si no lo hiciera, entonces para alguna combinación de los valores de estas variables los hogares podrían alterar su nivel de consumo y su oferta de trabajo actuales para obtener una mayor utilidad. Luego los coeficientes aplicados a  $\tilde{K}$  en los dos lados de la ecuación (4.47) deben ser iguales, y lo mismo cabe decir de los coeficientes de  $\tilde{A}$  y  $\tilde{G}$ . Las  $a$ , pues, deben satisfacer las siguientes ecuaciones:

$$a_{CK} + \left(\frac{\ell^*}{1 - \ell^*} + \alpha\right)a_{LK} = \alpha \quad (4.48)$$

$$a_{CA} + \left(\frac{\ell^*}{1 - \ell^*} + \alpha\right)a_{LA} = 1 - \alpha \quad (4.49)$$

$$a_{CG} + \left(\frac{\ell^*}{1 - \ell^*} + \alpha\right)a_{LG} = 0 \quad (4.50)$$

Para comprender estas condiciones, consideremos en primer término la ecuación (4.50), que relaciona la respuesta del consumo y del empleo a las variaciones en el gasto público. Este último no aparece directamente en (4.45), lo que significa que no tiene efectos sobre el salario para un nivel dado de oferta de trabajo. Si en respuesta a un aumento del gasto público los hogares aumentan la oferta de trabajo, el salario caerá y crecerá la desutilidad marginal del trabajo. Luego los hogares únicamente procederán de este modo si la utilidad marginal del consumo es mayor (es decir, si el nivel de consumo es menor). Así, pues, si la oferta de trabajo y el consumo responden a cambios en el gasto público, lo harán en direcciones opuestas. La ecuación (4.50) no solamente nos brinda este resultado cualitativo, sino que también nos indica cómo se relacionan entre sí las variaciones de la oferta de trabajo y del consumo.

Veamos ahora qué ocurre cuando aumenta  $A$  (ecuación [4.49]). Para un nivel dado de oferta de trabajo, una innovación tecnológica eleva el salario. Luego si ni la oferta de trabajo ni el consumo responden, los hogares pueden elevar su utilidad trabajando más y aumentando así el consumo actual. Así, pues, ante una innovación tecnológica, los hogares aumentarán la oferta de trabajo o el consumo (o ambos); esto es lo que expresa la ecuación (4.49).

Finalmente, las restricciones que impone la ecuación (4.45) sobre las respuestas del consumo y de la oferta de trabajo a las variaciones del capital son similares a las que las vinculan con los cambios tecnológicos. La única diferencia es que en este caso la elasticidad del salario respecto del capital, dado  $L$ , es  $\alpha$  y no  $1 - \alpha$ . Esto es lo que muestra la ecuación (4.48).



## La condición de primer orden intertemporal

Analizar la condición de primer orden que relaciona el consumo en un período con el consumo del período siguiente,  $1/c_t = e^{-\rho} E_t[(1 + r_{t+1})/c_{t+1}]$  (ecuación [4.23]), es más difícil. La idea básica es la siguiente. Para empezar, definamos  $\tilde{Z}_{t+1}$  como la diferencia entre el logaritmo de  $(1 + r_{t+1})/c_{t+1}$  y el logaritmo de su valor en la senda de crecimiento sostenido. Obsérvese ahora que como la ecuación (4.43) se cumple en todos los períodos, tenemos que

$$\bar{C}_{t+1} \simeq a_{CK}\bar{K}_{t+1} + a_{CA}\bar{A}_{t+1} + a_{CG}\bar{G}_{t+1} \quad (4.51)$$

Luego utilizando esta expresión de  $\bar{C}_{t+1}$  junto con la ecuación (4.4) para  $r_{t+1}$ , podemos expresar  $\tilde{Z}_{t+1}$  en función de  $\bar{K}_{t+1}$ ,  $\bar{A}_{t+1}$  y  $\bar{G}_{t+1}$ <sup>15</sup>. Como  $\bar{K}_{t+1}$  es una variable endógena, debemos eliminarla de esta expresión. En concreto, podemos reescribir en forma logarítmico-lineal la ecuación que define el movimiento del capital, (4.2), y expresar  $\bar{K}_{t+1}$  en función de  $\bar{K}_t$ ,  $\bar{A}_t$ ,  $\bar{G}_t$ ,  $\bar{L}_t$  y  $\bar{C}_t$ ; a continuación podemos usar las ecuaciones (4.43) y (4.44) para sustituir  $\bar{L}_t$  y  $\bar{C}_t$ . Con esto obtenemos una expresión de la forma

$$\bar{K}_{t+1} \simeq b_{KK}\bar{K}_t + b_{KA}\bar{A}_t + b_{KG}\bar{G}_t \quad (4.52)$$

donde los coeficientes  $b$  son funciones muy complejas de los parámetros del modelo y de los coeficientes  $a$ <sup>16</sup>.

Si sustituimos (4.52) en la ecuación que expresa  $\tilde{Z}_{t+1}$  en términos de  $\bar{K}_{t+1}$ ,  $\bar{A}_{t+1}$  y  $\bar{G}_{t+1}$ , obtenemos una expresión de  $\tilde{Z}_{t+1}$  en función de  $\bar{A}_{t+1}$ ,  $\bar{G}_{t+1}$ ,  $\bar{K}_t$ ,  $\bar{A}_t$  y  $\bar{G}_t$ . El último paso consiste en usar esta expresión para formular  $E_t[\tilde{Z}_{t+1}]$  en función de  $\bar{K}_t$ ,  $\bar{A}_t$  y  $\bar{G}_t$ <sup>17</sup>. Realizando la correspondiente sustitución en (4.23), obtenemos tres restricciones adicionales para las  $a$ , lo cual es suficiente para determinarlas en función de los parámetros subyacentes.

Por desgracia, el modelo es lo suficientemente complejo como para que hallar las  $a$  sea tarea tediosa; además, las expresiones resultantes, que vinculan las  $a$  con los parámetros subyacentes del modelo, no son nada simples. Aun si las escribiéramos, el efecto de los parámetros del modelo sobre las  $a$  (y, por ende, sobre la respuesta de la economía a las perturbaciones) no se deduciría claramente de esas expresiones.

<sup>15</sup> Para sustituir  $\bar{L}_{t+1}$  en la expresión de  $r_{t+1}$  se utiliza la ecuación (4.44) para  $\bar{L}$ .

<sup>16</sup> Véase el Problema 4.15.

<sup>17</sup> Aquí nos encontramos con una complicación. Como señalamos en la Sección 4.4, la ecuación (4.23) nos habla no sólo de los valores esperados del período siguiente, sino también con su distribución total. Es decir, en la versión logarítmico-lineal de (4.23) lo correcto no es  $E_t[\tilde{Z}_{t+1}]$ , sino  $\ln E_t[e^{\tilde{Z}_{t+1}}]$ . Campbell (1994) supera este obstáculo suponiendo que  $\tilde{Z}$  sigue una distribución normal con varianza constante; es decir, que  $e^{\tilde{Z}}$  sigue una distribución *logarítmico-normal*. Luego podemos utilizar propiedades ya conocidas de esta distribución para concluir que  $\ln E_t[e^{\tilde{Z}_{t+1}}]$  es igual a  $E_t[\tilde{Z}_{t+1}]$  más una constante. En consecuencia, podemos expresar el logaritmo del lado derecho de (4.23) en función de  $E_t[\tilde{Z}_{t+1}]$  y de unas constantes. Finalmente, Campbell observa que, dada la estructura logarítmico-lineal del modelo, si las perturbaciones subyacentes —las  $\varepsilon_A$  y  $\varepsilon_C$  en (4.9) y (4.11)— siguen una distribución normal con varianza constante, su hipótesis sobre la distribución de  $\tilde{Z}_{t+1}$  es correcta.

Así, pues, a pesar de la relativa sencillez del modelo y del uso de aproximaciones, para describir las propiedades del modelo es preciso recurrir a métodos numéricos. Lo que haremos es elegir un conjunto inicial de valores para los parámetros y examinar qué implican esos valores respecto de las  $a$  en (4.43) y (4.44) y de las  $b$  en (4.52). Una vez determinados los valores de las  $a$  y de las  $b$ , las ecuaciones antedichas describirán (aproximadamente) la respuesta del consumo, el empleo y el capital ante perturbaciones tecnológicas o del gasto público. A continuación podremos utilizar las demás ecuaciones del modelo para describir la respuesta de las demás variables (producción, inversión, salario y tipo de interés). Por ejemplo, podemos usar la ecuación (4.44) para sustituir  $\tilde{L}$  en la versión logarítmico-lineal de la función de producción y ver qué implica el modelo con respecto a la producción:

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_t &= \alpha \tilde{K}_t + (1 - \alpha)(\tilde{L}_t + \tilde{A}_t) \\ &= \alpha \tilde{K}_t + (1 - \alpha)(a_{LK}\tilde{K}_t + a_{LA}\tilde{A}_t + a_{LG}\tilde{G}_t + \tilde{A}_t) \\ &= [\alpha + (1 - \alpha)a_{LK}]\tilde{K}_t + (1 - \alpha)(1 + a_{LA})\tilde{A}_t + (1 - \alpha)a_{LG}\tilde{G}_t\end{aligned}\quad (4.53)$$

## 4.7 Implicaciones

Siguiendo a Campbell, supongamos que cada período corresponde a un trimestre y tomemos los siguientes valores iniciales para los parámetros  $\alpha = \frac{1}{3}$ ,  $g = 0,5\%$ ,  $n = 0,25\%$ ,  $\delta = 2,5\%$ ,  $\rho_A = 0,95$ ,  $\rho_G = 0,95$  y  $\bar{G}$ ,  $\rho$  y  $b$  tales que  $(G/Y)^* = 0,2$ ,  $r^* = 1,5\%$  y  $\ell^* = \frac{1}{3}$ <sup>18</sup>.

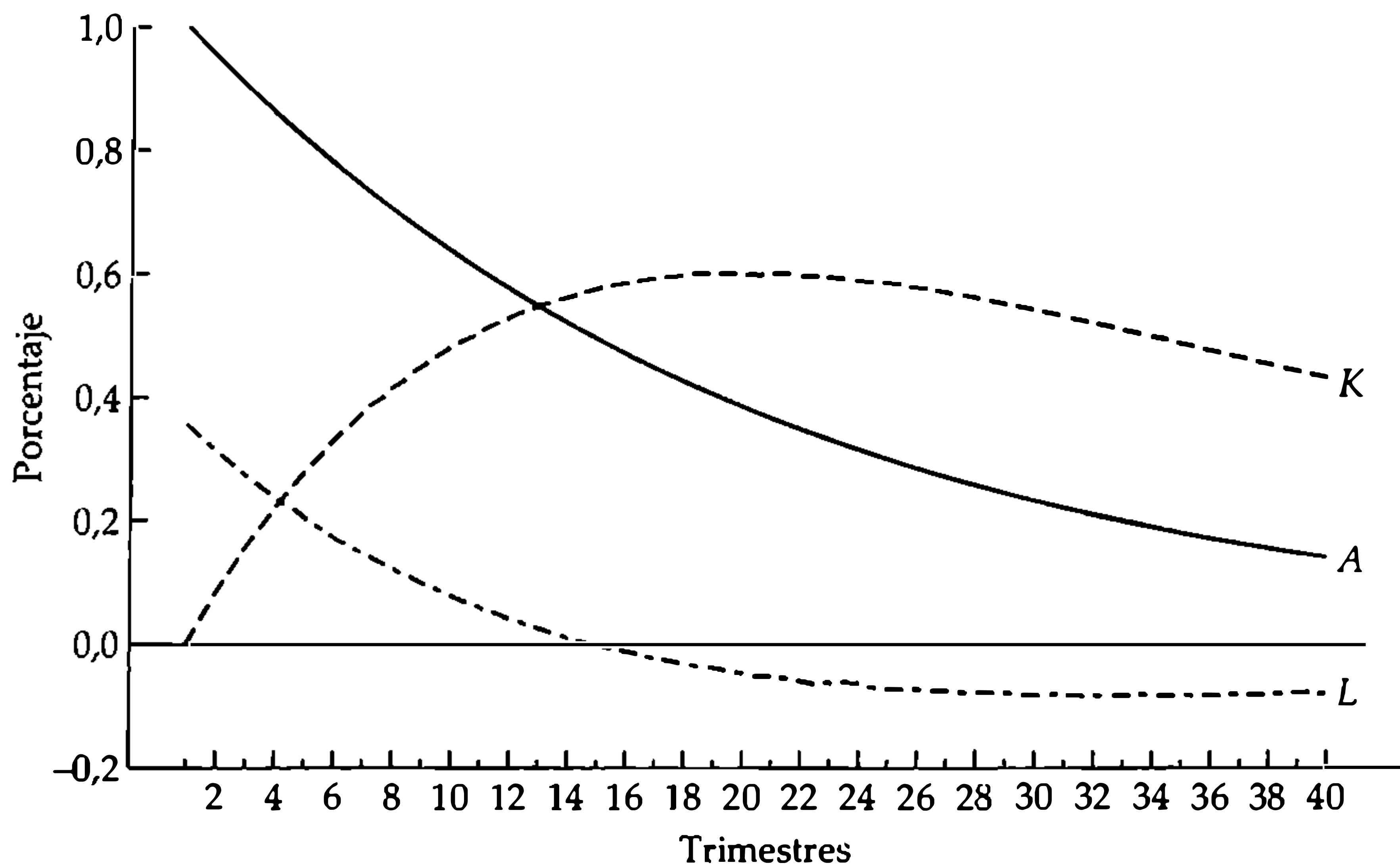
### Los efectos de una perturbación tecnológica

Se puede demostrar que estos valores de los parámetros implican que  $a_{LA} \simeq 0,35$ ,  $a_{LK} \simeq -0,31$ ,  $a_{CA} \simeq 0,38$ ,  $a_{CK} \simeq 0,59$ ,  $b_{KA} \simeq 0,08$  y  $b_{KK} \simeq 0,95$ . Podemos utilizar estos valores para comprobar cuáles serían los efectos de un cambio tecnológico. Imaginemos, por ejemplo, una perturbación tecnológica positiva cuyo valor es igual al 1 por 100. En el período en que ocurre la perturbación, el capital (heredado del período previo) no varía, la oferta de trabajo se eleva en un 0,35 por 100 y el consumo aumenta un 0,38 por 100. Como la función de producción es  $K^{1/3}(AL)^{2/3}$ , la producción aumenta un 0,90 por 100. En el período siguiente, la tecnología se encuentra un 0,95 por 100 por encima de su nivel normal (dado que  $\rho_A = 0,95$ ), el capital crece un 0,08 por 100 (puesto que  $b_{KA} \simeq 0,08$ ), la oferta de trabajo aumenta un 0,31 por 100 (0,35 por 0,95 menos 0,31 por 0,08) y el consumo se eleva un 0,41 por 100 (0,38 por 0,95 menos 0,59 por 0,08); los efectos del cambio tecnológico sobre  $A$ ,  $K$  y  $L$  implican que la producción está un 0,86 por 100 por encima de lo normal. Y así sucesivamente.

Los Gráficos 4.2 y 4.3 reflejan los efectos de la perturbación sobre las principales variables cuantitativas del modelo. Supondremos que los efectos sobre el nivel tec-

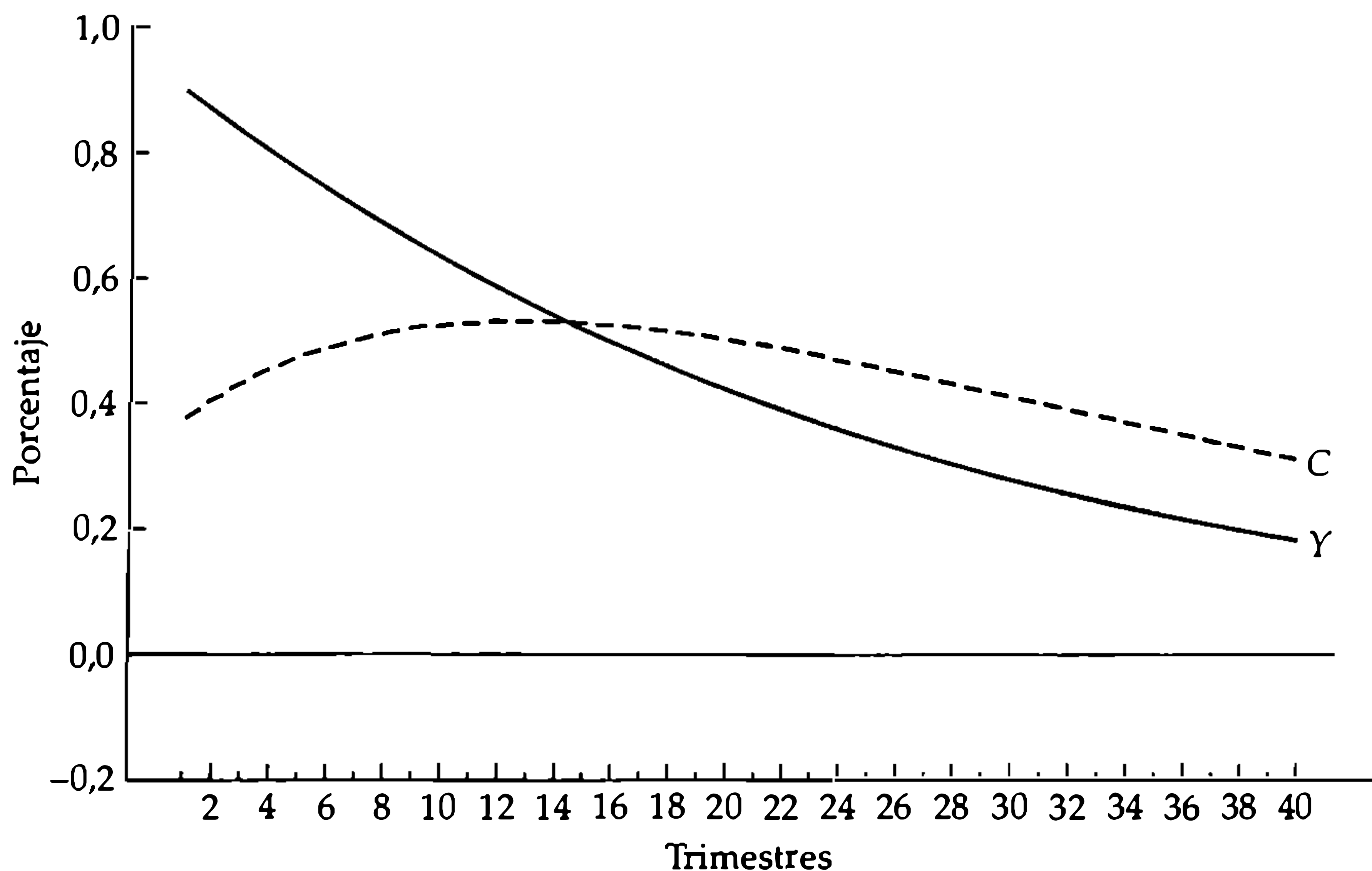
<sup>18</sup> Para ver qué implican estos valores de los parámetros respecto de la senda de crecimiento sostenido, véase el Problema 4.10.





**GRÁFICO 4.2** Efectos de una perturbación tecnológica del 1 por 100 sobre la evolución de la tecnología, el capital y el trabajo

nológico van desapareciendo lentamente. El capital experimenta una acumulación gradual y luego regresa lentamente a su valor normal; el aumento máximo del capital es del 0,60 por 100, nivel que se alcanza después de veinte trimestres. La oferta de trabajo crece un 0,35 por 100 en el período en el que ocurre la perturbación y luego disminuye con bastante velocidad, cayendo por debajo de lo normal después de



**GRÁFICO 4.3** Efectos de una perturbación tecnológica del 1 por 100 sobre la evolución de la producción y el consumo

quince trimestres. Pasados treinta y tres trimestres, alcanza un valor mínimo de  $-0,09$  por 100 y luego regresa lentamente al valor normal. El resultado neto de los cambios en  $A$ ,  $L$  y  $K$  es que la producción aumenta en el período de la perturbación para a continuación regresar gradualmente a su valor normal. El consumo responde en menor medida y más lentamente que la producción; por tanto, la inversión es más volátil que el consumo.

El Gráfico 4.4 muestra la variación porcentual del salario y el cambio en puntos porcentuales del tipo de interés anual. El salario sube y luego regresa muy lentamente a la normalidad. Como el cambio total (tras el salto inesperado que tiene lugar al producirse la perturbación) no es grande, el efecto de las variaciones sobre la oferta de trabajo es menor. El tipo de interés anual aumenta en el período de la perturbación alrededor de una séptima parte de un punto porcentual y luego vuelve con bastante rapidez a la normalidad. Dado que el *stock* de capital varía más lentamente que la oferta de trabajo, después de catorce trimestres el tipo de interés termina hundiéndose por debajo de lo normal. La variación del tipo de interés es la causa principal de los movimientos de la oferta de trabajo.

Para comprender las variaciones del tipo de interés y del consumo, consideremos en primer término qué ocurre cuando la oferta de trabajo es inelástica, recordando que  $r = \alpha(AL/K)^{1-\alpha} - \delta$ . El efecto inmediato del aumento de  $A$  es un incremento de  $r$ . Como el aumento en  $A$  desaparece lentamente,  $r$  permanecerá en un nivel alto a menos que  $K$  aumente rápidamente. Y como la depreciación es baja, un rápido aumento de  $K$  requeriría un gran incremento en el porcentaje de la producción que se destina a la inversión. Pero si la tasa de ahorro aumenta tanto que  $r$  vuelve inmediatamente a su nivel habitual, esto supondría que se espera un rápido crecimiento del consumo incluso si el tipo de interés regresara a su valor normal; esto equivale a una

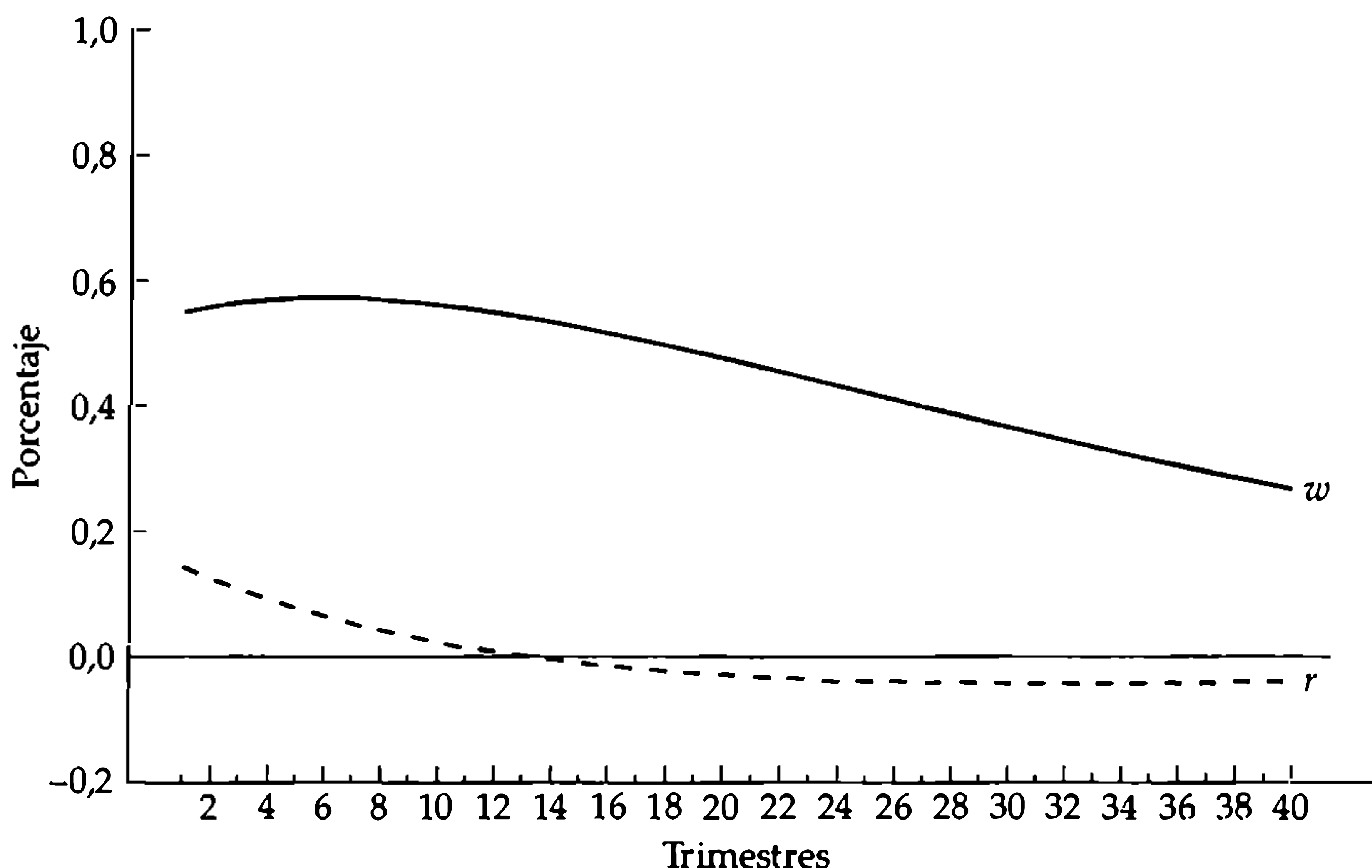


GRÁFICO 4.4 Efectos de una perturbación tecnológica del 1 por 100 sobre la evolución del salario y el tipo de interés



violación de la condición intertemporal de primer orden de los hogares, (4.23). Luego lo que en realidad ocurre es que los hogares elevan el porcentaje de la renta que ahorran, pero no lo suficiente como para que  $r$  regrese de inmediato a su nivel habitual. Y como el aumento de  $A$  es persistente, también lo es el de la tasa de ahorro. A medida que el nivel tecnológico vuelve a la normalidad, el lento ajuste del *stock* de capital hace que finalmente  $A/K$  caiga por debajo de su valor inicial y por eso también  $r$  alcanza un valor menor al habitual. En ese momento, la tasa de ahorro cae por debajo de su nivel en la senda de crecimiento sostenido.

Si permitimos que la oferta de trabajo varíe, algunos de los ajustes del *stock* de capital se producen a través de ese mecanismo en vez de hacerlo a través de cambios de la tasa de ahorro: durante la fase inicial, los hogares acumulan capital (en parte, aumentando la oferta de trabajo), y luego lo reducen hasta su nivel habitual (en parte, disminuyendo la oferta de trabajo).

El parámetro al que los resultados son más sensibles es  $\rho_A$ . Cuando las perturbaciones tecnológicas son menos persistentes, el efecto riqueza de las mismas es menor (ya que actúan durante menos tiempo) y es mayor el efecto de sustitución intertemporal. Como resultado,  $a_{CA}$  aumenta en el mismo sentido que  $\rho_A$ , mientras que  $a_{LA}$  y  $b_{KA}$  disminuyen;  $a_{CK}$ ,  $a_{LK}$  y  $b_{KK}$  no se ven afectados. Por ejemplo, si a partir del valor inicial de 0,95  $\rho_A$  disminuye a 0,5,  $a_{CA}$  caerá de 0,38 a 0,11, mientras que  $a_{LA}$  y  $b_{KA}$  aumentarán de 0,35 a 0,66 y de 0,08 a 0,12, respectivamente. En virtud de ello, las fluctuaciones de la producción serán más marcadas y más breves. Una perturbación tecnológica del 1 por 100 en una situación como la descrita hará que el aumento de la producción sea del 1,11 por 100 en el período de la perturbación, pero apenas del 0,30 por 100 dos períodos más tarde. Si  $\rho_A = 1$ ,  $a_{CA}$  se elevará a 0,63, mientras que  $a_{LA}$  y  $b_{KA}$  caerán a 0,05 y 0,04, respectivamente. Como resultado, las fluctuaciones del empleo serán pequeñas y las de la producción mucho más graduales. Por ejemplo, una perturbación del 1 por 100 hará que la producción aumente de inmediato un 0,70 por 100 (aumento sólo ligeramente mayor que el efecto directo del 0,67 por 100) y que luego aumente muy gradualmente hasta alcanzar el 1 por 100 por encima del nivel inicial.

Supongamos, además, que generalizamos la forma en que aparece el ocio en la función de utilidad instantánea (4.7), de modo tal que la elasticidad intertemporal de la sustitución de oferta de trabajo pueda tomar valores distintos de 1<sup>19</sup>. Si hacemos este cambio, la elasticidad de sustitución también tiene importantes efectos sobre la respuesta de la economía a las perturbaciones: cuanto mayor sea la elasticidad, más sensible será la oferta de trabajo a la tecnología y al capital. Por ejemplo, si la elasticidad aumenta de 1 a 2,  $a_{LA}$  y  $a_{LK}$  pasan de 0,35 a 0,48 y de -0,31 a -0,41, respectivamente (por añadidura,  $a_{CA}$ ,  $a_{CK}$ ,  $b_{KA}$  y  $b_{KK}$  experimentarán ligeros cambios). En definitiva, las fluctuaciones serán mayores cuanto mayor sea la elasticidad intertemporal de sustitución<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Véanse Campbell (1994) y el Problema 4.4.

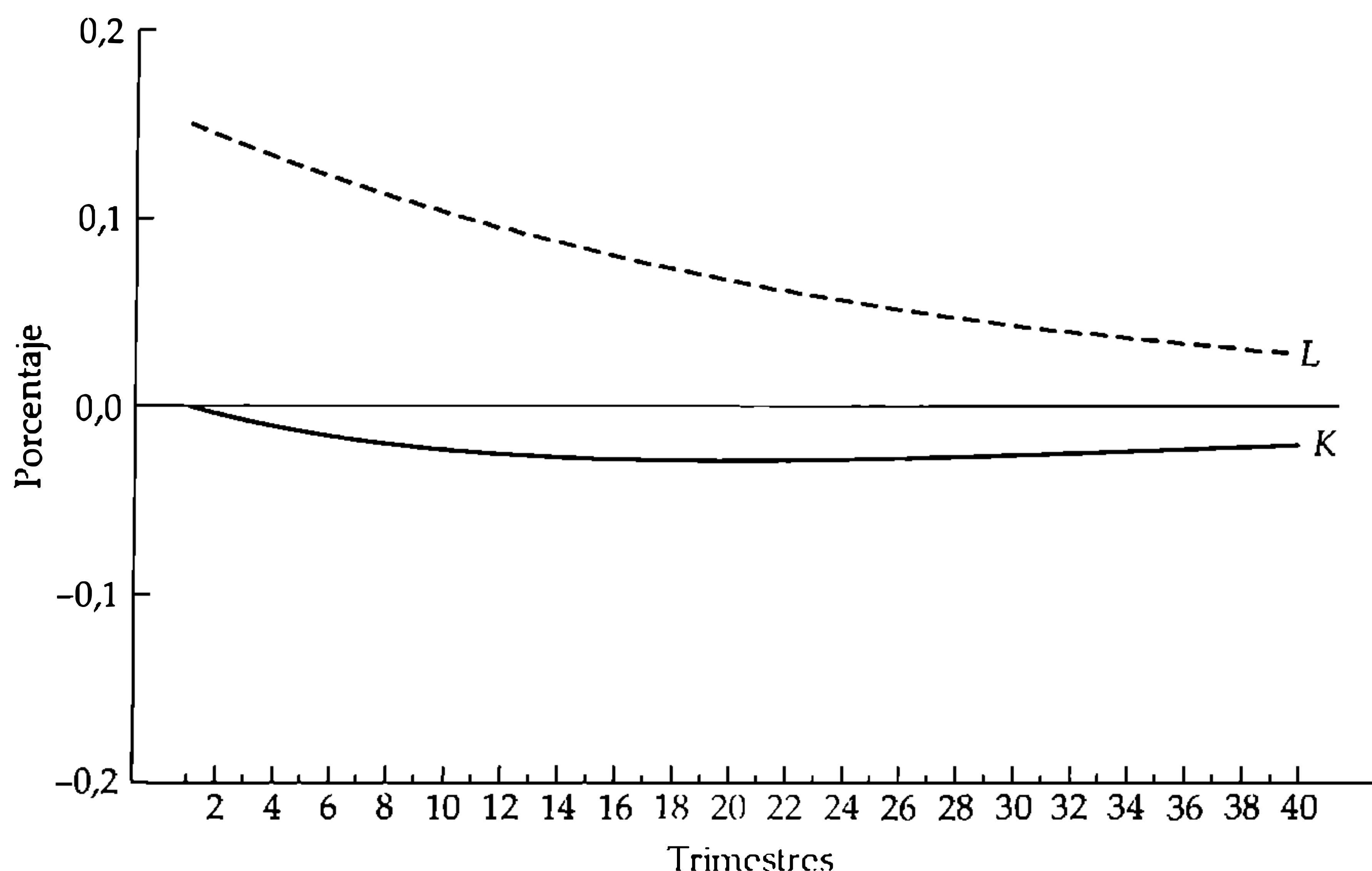
<sup>20</sup> Además, Kimball (1991) demuestra que si relajamos el supuesto de que la función de producción es de tipo Cobb-Douglas, la elasticidad de la sustitución entre capital y trabajo incide significativamente sobre la respuesta de la economía a las perturbaciones.

## El efecto de una variación en el gasto público

Nuestros parámetros iniciales implican que  $a_{CG} \simeq -0,13$ ,  $a_{LG} \simeq 0,15$  y  $b_{KG} \simeq -0,004$ ;  $a_{CK}$ ,  $a_{LK}$  y  $b_{KK}$  siguen como antes. Para explicarlo de forma intuitiva, un aumento del gasto público hace que baje el consumo y que la oferta de trabajo suba debido al efecto riqueza negativo. Y como el aumento del gasto público no es permanente, los agentes también responden disminuyendo sus activos de capital.

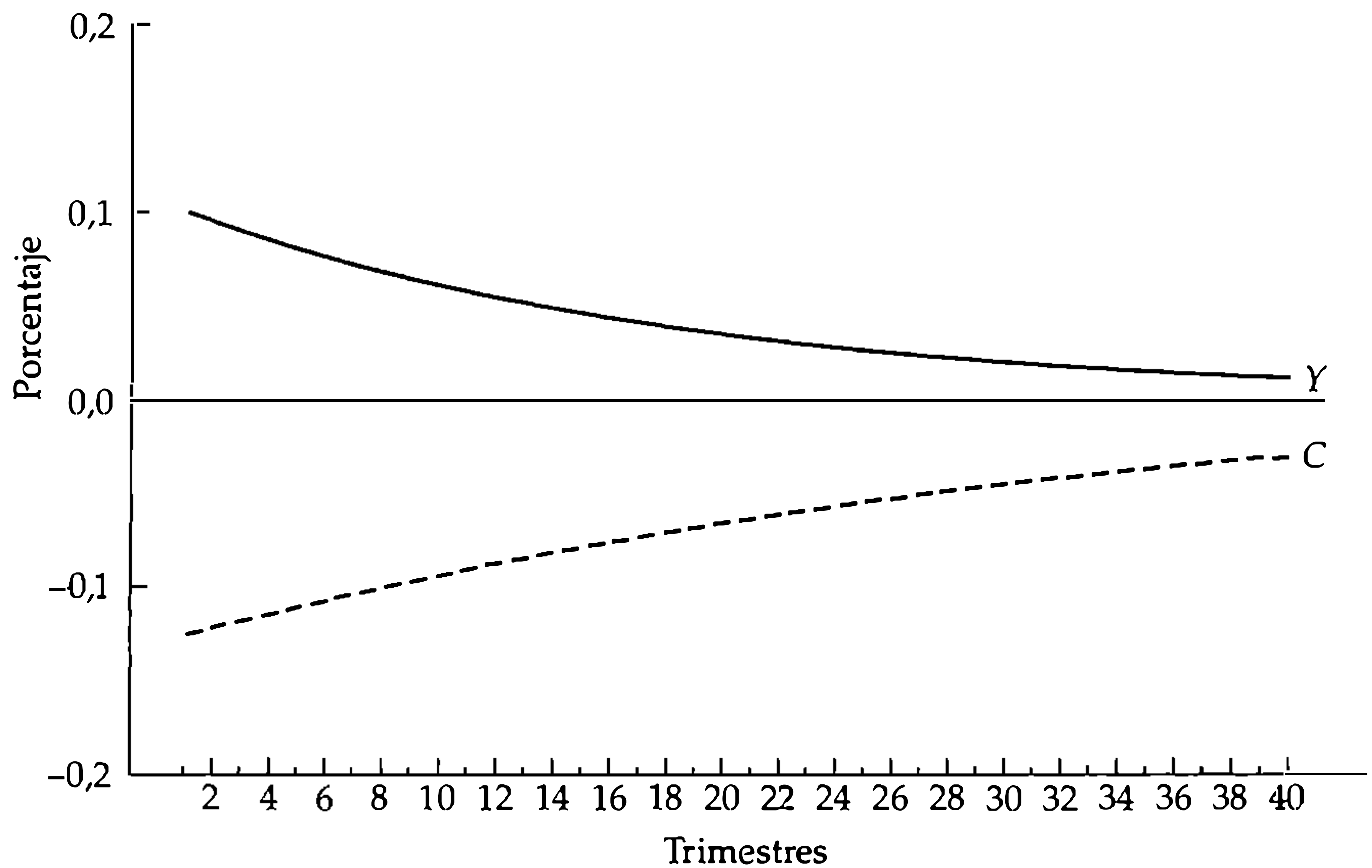
Como la elasticidad de la producción con respecto de  $L$  es igual a  $\frac{2}{3}$ , el hecho de que  $a_{LG}$  sea igual a  $0,15$  implica que la producción aumentará alrededor de un  $0,1$  por  $100$  en respuesta a una perturbación del gasto público del  $1$  por  $100$ . Como en la senda de crecimiento sostenido la producción es cinco veces el valor del gasto público, esto implica que  $Y$  aumenta alrededor de la mitad de lo que aumenta  $G$ . Y como se puede demostrar que en dicha senda el consumo es aproximadamente igual a dos veces y media el valor del gasto público, el hecho de que  $a_{CG}$  sea  $-0,13$  quiere decir que la disminución de  $C$  es aproximadamente igual a un tercio del aumento de  $G$ . El resto del ajuste (un sexto) se materializa en forma de una menor inversión.

Los Gráficos 4.5, 4.6 y 4.7 ilustran los efectos de una perturbación positiva del gasto público del  $1$  por  $100$ . El *stock* de capital apenas se ve afectado; el efecto máximo es una caída del  $0,03$  por  $100$  tras veinte trimestres. El empleo crece y luego regresa gradualmente a su nivel normal; a diferencia de lo que ocurre cuando se trata de perturbaciones tecnológicas, nunca desciende por debajo de su nivel normal. Como la tecnología no experimenta cambios y la variación del *stock* de capital es pequeña, la producción cambia muy poco y su variación sigue muy de cerca los movimientos del empleo. El consumo cae durante la perturbación y luego vuelve gradualmente a su valor normal. El aumento del nivel de empleo y la disminución del *stock* de capital



**GRÁFICO 4.5** Efectos de una perturbación del 1 por 100 en el gasto público sobre la evolución del capital y el trabajo

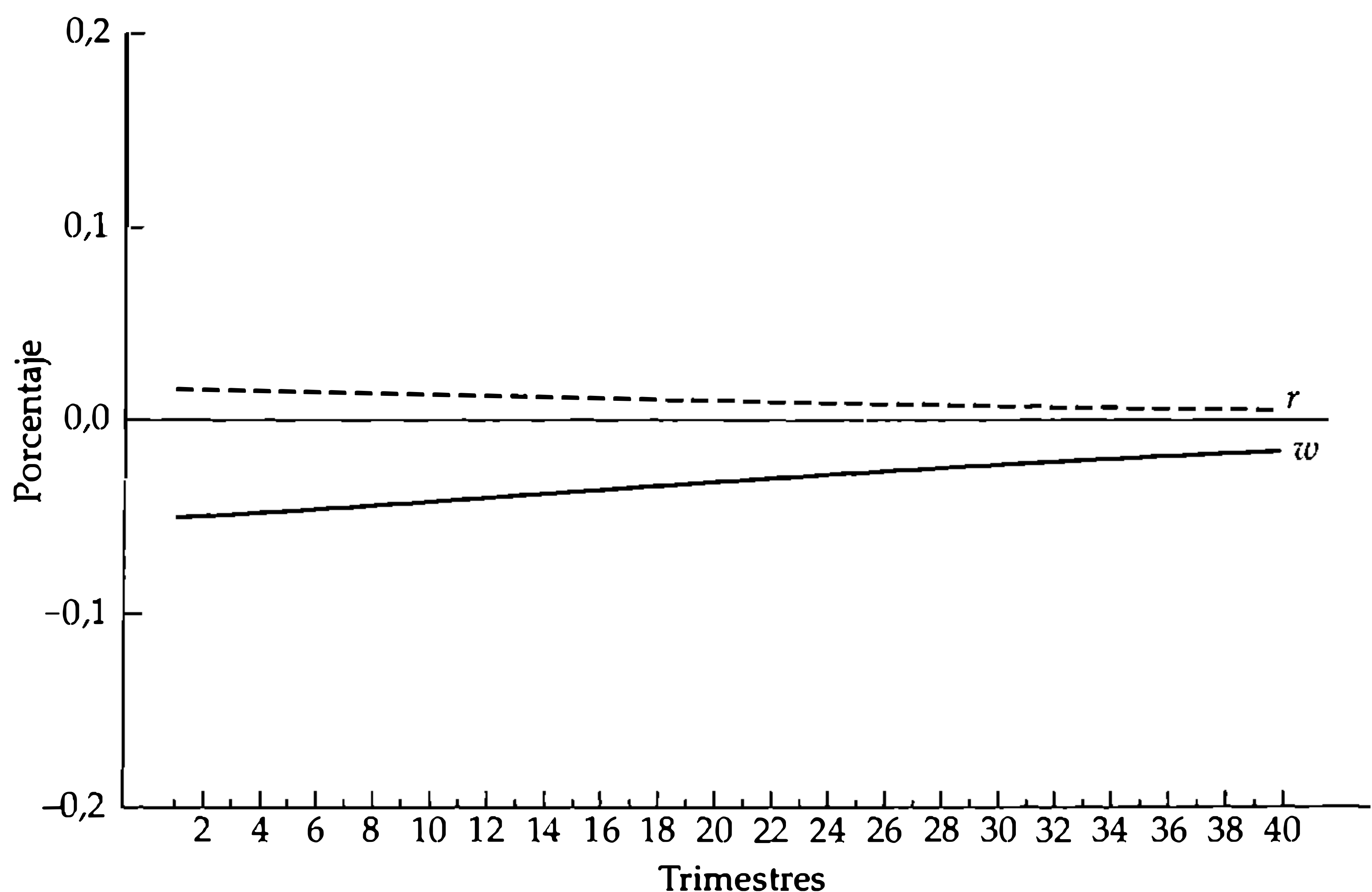




**GRÁFICO 4.6** Efectos de una perturbación del 1 por 100 en el gasto público sobre la evolución de la producción y el consumo

provocan una caída del salario y un incremento del tipo de interés. Las variaciones salariales previstas tras la perturbación son pequeñas y positivas; luego, una vez más, es la subida del tipo de interés la que induce un aumento de la oferta de trabajo.

Al igual que sucede con la tecnología, la persistencia de las variaciones del gasto público repercute significativamente en la respuesta de la economía a las perturba-



**GRÁFICO 4.7** Efectos de una perturbación del 1 por 100 en el gasto público sobre la evolución del salario y el tipo de interés

ciones. Por ejemplo, si  $\rho_C$  disminuye a 0,5,  $a_{CG}$  y  $a_{LG}$  caerán de  $-0,13$  a  $-0,03$  y de  $0,15$  a  $0,03$ , respectivamente, mientras que  $b_{KG}$  aumentará de  $-0,004$  a  $-0,020$ . Como las variaciones en el gasto son mucho menos duraderas, una parte mayor de la respuesta se materializa en forma de una reducción de los activos de capital. Estos valores implican que la producción crece alrededor de una décima parte de lo que aumenta el gasto público y que el consumo y la inversión disminuyen en una décima parte y cuatro quintas partes, respectivamente, de dicho aumento. Por ejemplo, en respuesta a una perturbación del 1 por 100, la producción aumenta apenas un 0,02 por 100 en el período de la perturbación y luego cae por debajo de lo normal, alcanzando un mínimo de  $-0,004$  por 100 después de siete trimestres.

## 4.8 Una aplicación empírica: la persistencia de las fluctuaciones en el nivel de producción

### Introducción

Los modelos de ciclo económico real destacan los cambios tecnológicos como una de las causas de las fluctuaciones de la producción. El modelo concreto que analizamos en este capítulo supone que el nivel tecnológico fluctúa alrededor de una tendencia determinista; esto implica que a la larga los efectos de una perturbación tecnológica dada se aproximan a cero. Pero este supuesto se adopta por razones de mera conveniencia; parece verosímil que los cambios tecnológicos tengan un importante componente duradero. Por ejemplo, una innovación que ocurra hoy puede tener poca incidencia sobre la probabilidad de que surjan otras innovaciones en el futuro y, por ende, sobre el comportamiento esperado del *crecimiento* de la tecnología; pero la innovación ciertamente eleva de forma permanente el sendero probable del *nivel* tecnológico. Luego los modelos de ciclo económico real son perfectamente compatibles con la posibilidad de que haya un significativo componente permanente en las fluctuaciones del nivel de producción. En los modelos keynesianos tradicionales, por el contrario, las variaciones de la producción son principalmente resultado de perturbaciones monetarias y de otras variaciones de la demanda agregada en combinación con un ajuste nominal de precios o salarios demasiado lento. Como se supone que tarde o temprano los precios y los salarios se ajustan, estos modelos implican, bajo los supuestos normales, que las variaciones de la demanda agregada no tienen efectos a largo plazo. Éste es el motivo por el que las versiones básicas naturales de estos modelos predicen fluctuaciones de la producción alrededor de una senda tendencial determinista. Estas cuestiones han suscitado la publicación de numerosos trabajos sobre la persistencia de las variaciones de la producción.

### El test de Nelson y Plosser

Los primeros en tratar el tema de la persistencia de las fluctuaciones fueron Nelson y Plosser (1982), que analizaron la cuestión de si las fluctuaciones tienen un compo-



nente permanente (véase también McCulloch, 1975). El test de Nelson y Plosser se basa en una idea teóricamente simple, aunque en la práctica implica algunas complicaciones de índole econométrica. Si la producción fluctúa alrededor de una tendencia determinista, entonces el crecimiento de la producción tenderá a ser menor de lo normal cuando la producción esté por encima de la tendencia y mayor cuando la producción se sitúe por debajo de la tendencia. Es decir, consideremos una regresión de la forma

$$\Delta \ln y_t = a + b\{\ln y_{t-1} - [\alpha + \beta(t-1)]\} + \varepsilon_t \quad (4.54)$$

donde  $\ln y$  es el logaritmo del PIB real,  $\alpha + \beta t$  es su senda tendencial y  $\varepsilon_t$  una perturbación cuya media es cero y no correlacionada con  $\ln y_{t-1} - [\alpha + \beta(t-1)]$ . (La regresión también puede incluir otras variables que afecten el crecimiento de la producción.) El término  $\ln y_{t-1} - [\alpha + \beta(t-1)]$  es la diferencia entre el logaritmo de la producción y el valor tendencial en el período  $t-1$ . Luego si la producción tiende a regresar a su valor tendencial,  $b$  será negativo; de lo contrario, el valor de  $b$  será igual a cero.

Podemos reescribir la ecuación (4.54) así:

$$\Delta \ln y_t = \alpha' + \beta't + b \ln y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.55)$$

donde  $\alpha' \equiv a - b\alpha + b\beta$  y  $\beta' \equiv -b\beta$ . Así, pues, para comprobar si la producción regresará a su senda tendencial tras una perturbación o si, por el contrario, la variación tendrá un efecto permanente, basta con estimar la ecuación (4.55) y ver si  $b = 0$ . Obsérvese que con esta formulación la hipótesis nula es que la producción no regresará a la senda tendencial. O para decirlo formalmente, la hipótesis nula es que la producción es *no estacionaria* o de *raíz unitaria*; la hipótesis alternativa es que la producción es *estacionaria en tendencia*<sup>21</sup>.

Sin embargo, este test plantea una importante complicación econométrica: bajo la hipótesis nula, la estimación por MCO de  $b$  tiene sesgo negativo. Para ver por qué, veamos qué sucede cuando  $\beta = 0$ , en este caso, la ecuación (4.55) se convierte en

$$\Delta \ln y_t = \alpha' + b \ln y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.56)$$

Supongamos, por simplificar, que las  $\varepsilon$  son perturbaciones independientes con distribución idéntica y media igual a cero. Los  $\ln y_{t-1}$  son combinaciones de las  $\varepsilon$ . En concreto, bajo la hipótesis nula que afirma que  $b = 0$ ,  $\ln y_{t-1}$  es igual a  $\ln y_0 + (t-1)\alpha' + \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_{t-1}$ . Como las  $\varepsilon$  no están correlacionadas entre sí,  $\varepsilon_t$  tampoco lo está

<sup>21</sup> La expresión *estacionaria en tendencia* quiere decir que la diferencia entre la producción real y una tendencia determinista no es explosiva. El término *raíz unitaria* surge de la metodología de los operadores de retardo (véase anteriormente la nota 13 y la Sección 6.10). Si la producción tiene un componente permanente, la diferenciación permite producir una serie estacionaria. Usando operadores de retardo,  $\ln y_{t-1}$  se escribe  $L \ln y_t$  y entonces  $\Delta \ln y_t$  se escribe  $(1-L)\ln y_t$ . El polinomio  $1-L$  es igual a cero si  $L = 1$ ; es decir, tiene «raíz unitaria». A modo de comparación, considérese el proceso estacionario  $\ln y_t = \rho \ln y_{t-1} + \varepsilon_t$ ,  $|\rho| < 1$ . En notación de operadores de retardo, esto se escribe  $(1-\rho L)\ln y_t = \varepsilon_t$ . El polinomio  $1-\rho L$  es igual a cero cuando  $L = 1/\rho$ , cuyo valor absoluto es mayor que 1. Dicho de modo más general, los procesos estacionarios tienen raíz *fuera del círculo unidad*.

con  $\ln y_{t-1}$ . Podría entonces parecer que la estimación por MCO no tendría por qué estar sesgada. Pero para esto no es suficiente que el término de perturbación no esté correlacionado con el valor contemporáneo de la variable del lado derecho, sino que no debe haber correlación con la variable en ninguno de los retardos y adelantos. El hecho de que en  $\ln y_{t-1}$  aparezcan con signo positivo los valores pasados de las  $\varepsilon$  implica que  $\ln y_{t-1}$  está positivamente correlacionada con dichos valores. Se puede demostrar que esta correlación hace que las estimaciones mínimo-cuadráticas de  $b$  estén sesgadas hacia valores negativos<sup>22</sup>. Es decir, incluso si la hipótesis nula de que la producción no tiende a regresar a la senda tendencial fuera cierta, los MCO sugieren lo contrario.

Esta complicación econométrica ilustra una dificultad más general: cuando las variables son muy persistentes, el comportamiento de los estimadores estadísticos suele ser complejo y alejado de la intuición. En estos casos hay que obrar con precaución y la mayoría de las veces no podremos aplicar los tests econométricos convencionales.

Debido al sesgo negativo de las estimaciones de  $b$  hechas bajo la hipótesis nula, no es posible utilizar el estadístico  $t$  convencional para verificar la significatividad de las estimaciones por MCO de  $b$  a partir de (4.55) o (4.56) para verificar si la producción es estacionaria en tendencia. En consecuencia, Nelson y Plosser emplean un *test de raíz unitaria de Dickey-Fuller* (Dickey y Fuller, 1979). El test consiste en utilizar un experimento de Montecarlo para determinar la distribución del estadístico  $t$  del coeficiente  $b$  obtenido a partir de aproximaciones mínimo-cuadráticas de ecuaciones tales como (4.55) y (4.56) cuando el valor real de  $b$  es cero. Es decir, los autores eligen las  $\varepsilon$  utilizando un generador de números aleatorios; a continuación, generan una serie temporal para  $\ln y$  utilizando las ecuaciones (4.55) o (4.56) con  $b$  igual a cero, y luego aproximan dichas ecuaciones por MCO y calculan el estadístico  $t$  de  $b$ . Este procedimiento se repite muchas veces; la distribución del estadístico  $t$  resultante, en vez de ser simétrica respecto de cero, presenta un considerable sesgo hacia valores negativos. Por ejemplo, Nelson y Plotter señalan que en el caso de cien observaciones en las que los parámetros  $\alpha'$  y  $b$  son 1 y 0, respectivamente, el valor medio del estadístico  $t$  de  $b$  es  $-2,22$ . El 65 por 100 de las veces  $t$  es menor que  $-1,96$  (el valor crítico de rechazo al 5 por 100) y el 5 por 100 de las veces es menor que  $-3,45$ . Luego un investigador que no fuera consciente de las complicaciones econométricas que indicamos antes y usara los valores críticos habituales rechazaría la hipótesis de no estacionalidad las más de las veces, aun cuando ésta fuera cierta. Pero en un test de Dickey-Fuller, el estadístico  $t$  de  $b$  se compara no con la distribución  $t$  estándar, sino con la distribución generada por el experimento de Montecarlo. Luego para rechazar con un 5 por 100 de probabilidad de error la hipótesis nula de que  $b = 0$ , el valor absoluto de  $t$  tiene que ser inferior a  $-3,45$ .

Una vez hecha esta larga introducción econométrica, estamos ya en condiciones de describir los resultados de Nelson y Plosser. Para los valores estadounidenses del PIB real, el PIB real per cápita, la producción industrial y el empleo, los autores aproximan ecuaciones que son ligeramente más complicadas que la ecuación (4.55).

<sup>22</sup> Para un caso simple, véase el Problema 4.16.



Su conclusión es que las estimaciones de  $b$  por MCO se encuentran entre  $-0,1$  y  $-0,2$ , con estadísticos  $t$  que van desde  $-2,5$  a  $-3,0$ . Estos valores son holgadamente menores a  $-3,45$ , el valor crítico de rechazo. Basándose en estos y otros datos, Nelson y Plosser concluyen que no es posible rechazar la hipótesis nula de que las fluctuaciones tienen un componente permanente.

## El test de Campbell y Mankiw

Una limitación obvia de un test que sólo pretende verificar la existencia de un componente permanente en las fluctuaciones es que no nos dice nada sobre la magnitud de ese componente. De ahí que la literatura posterior a Nelson y Plosser se haya centrado en determinar el grado de persistencia que pueden tener las variaciones del nivel de producción. Campbell y Mankiw (1987) proponen una medida natural para esta persistencia estudiando varios procesos concretos para la variación del logaritmo de la producción. Por ejemplo, los autores estudian un proceso autorregresivo de tercer orden (o AR-3):

$$\Delta \ln y_t = a + b_1 \Delta \ln y_{t-1} + b_2 \Delta \ln y_{t-2} + b_3 \Delta \ln y_{t-3} + \varepsilon_t \quad (4.57)$$

Campbell y Mankiw aproximan la ecuación (4.57) y calculan la respuesta del nivel de  $\ln y_t$  ante una perturbación de  $\varepsilon$  igual a una unidad<sup>23</sup>. Como medida de la persistencia, los autores proponen usar el valor hacia el que converge esta predicción. Para decirlo de manera intuitiva, esta medida es la respuesta a la siguiente pregunta: si la producción de este período es mayor en un 1 por 100 a lo esperado, ¿en qué porcentaje deberíamos cambiar nuestra predicción del nivel de producción en un futuro lejano? Si la producción es estacionaria en tendencia, la respuesta a esta pregunta es cero. Si el proceso que sigue la producción se puede describir como un paseo aleatorio (de modo que  $\Delta \ln y_t$  es simplemente  $a + \varepsilon_t$ ), la respuesta es 1 por 100.

Campbell y Mankiw llegan a resultados sorprendentes: esta medida de la persistencia generalmente *es mayor que 1*. Es decir, las perturbaciones de la producción suelen ir seguidas de movimientos ulteriores en la misma dirección. Para el caso del AR-3 considerado en (4.57), la estimación de la medida de persistencia es igual a 1,57. Los autores estudian la variación del logaritmo de la producción según diversos procesos, y en la mayoría de ellos (aunque no en todos) la estimación de la medida de la persistencia da valores similares.

## Debate

Investigar la persistencia de las fluctuaciones plantea, en general, dos problemas principales: uno de índole estadística y otro de carácter teórico. El primer problema

<sup>23</sup> Si  $\varepsilon$  experimenta una perturbación igual a 1 en un solo período, la ecuación (4.57) implica que  $\Delta \ln y$  varía 1 en ese período,  $b_1$  en el período siguiente,  $b_1^2 + b_2$  en el que le sigue y así sucesivamente. Por tanto,  $\ln y$  varía 1 en el período de la perturbación,  $1 + b_1$  en el siguiente,  $1 + b_1 + b_1^2 + b_2$  en el que le sigue y así sucesivamente.

consiste en que es difícil aprender algo sobre las características a largo plazo de las variaciones del nivel de producción a partir de datos que abarcan períodos de tiempo limitados. Que exista un componente permanente de las fluctuaciones o que la producción responda asintóticamente a las innovaciones son características de los datos en un horizonte infinito. Luego *ninguna* cantidad finita de datos puede arrojar luz alguna sobre estas cuestiones. Supongamos, por ejemplo, que disponemos de una muestra de datos en la que las variaciones de la producción son bastante permanentes. Aunque esto es compatible con la existencia de un componente permanente en las fluctuaciones, también lo es con la posibilidad de que la producción regrese muy lentamente a una tendencia determinista. O para verlo de otro modo, supongamos que tenemos una muestra de datos que reflejan un rápido regreso del nivel de producción a la tendencia. Una muestra así es totalmente compatible no sólo con un proceso estacionario en tendencia, sino también con la posibilidad de que una pequeña parte de las variaciones de la producción no sea simplemente permanente, sino explosiva, de modo que la reacción correcta ante una variación en la producción sería revisar drásticamente las predicciones formuladas sobre el nivel de producción en un futuro lejano<sup>24</sup>.

Por tanto, la pregunta mínima que deberíamos hacernos no es cuáles son las características de los datos en futuros infinitamente alejados, sino si existe un componente persistente significativo en las fluctuaciones del nivel de producción y cómo deberíamos revisar las predicciones sobre el nivel de producción en futuros moderadamente alejados en presencia de una variación de la producción. Es evidente que deberemos modificar nuestro planteamiento de manera similar siempre que afirmemos tener alguna clase de evidencia respecto de las propiedades de una serie en horizontes infinitos.

Incluso si nos limitamos a horizontes moderadamente alejados, es improbable que una muestra cualquiera de datos resulte muy informativa. Volvamos, por poner un ejemplo, al método de Campbell y Mankiw para el caso AR-3 del que hablábamos antes. Lo que los autores hacen es utilizar la relación entre el crecimiento de la producción en un momento dado y el valor de ese crecimiento en los tres períodos previos para inferir el comportamiento de la producción en el largo plazo. Esto es arriesgado. Por ejemplo, supongamos que el crecimiento de la producción sigue un proceso AR-20 en vez de AR-3 y que los coeficientes aplicados a los valores de  $\Delta \ln y$  en los diecisiete retardos adicionales son todos pequeños, pero negativos. En una muestra de tamaño típico, distinguir esto de un proceso AR-3 sería difícil, pero el efecto a largo plazo de una perturbación de la producción podría ser mucho menor.

La causa de esta dificultad radica en la brevedad de la muestra y no en los detalles concretos del procedimiento que usan Campbell y Mankiw. El principal problema es que en muestras de tamaño típico se pueden encontrar pocas submuestras largas que sean independientes. En consecuencia, cualquiera sea el procedimiento utilizado, es improbable que brinde alguna evidencia concluyente sobre los efectos a largo plazo de las perturbaciones. Se han empleado diversos métodos para estudiar la persistencia; las estimaciones puntuales generalmente sugieren niveles de per-

---

<sup>24</sup> Véanse Blough (1992) y Campbell y Perron (1991).



sistencia bastante elevados (aunque probablemente algo menores que los hallados por Campbell y Mankiw). Pero tratándose de horizontes temporales superiores a cinco años, estas estimaciones son bastante imprecisas. Así, pues, los datos también son compatibles con la posibilidad de que el efecto de una perturbación de la producción vaya desapareciendo gradualmente en el transcurso de períodos moderadamente largos<sup>25</sup>.

La dificultad teórica de esta literatura es que parece bastante dudoso que la persistencia de las variaciones de la producción (aun si pudiéramos medirla con exactitud) brinde mucha información sobre las causas de las fluctuaciones económicas. Como la tecnología puede tener un importante componente estacionario y dado que los modelos de ciclo económico real permiten perturbaciones originadas no sólo en la tecnología, sino también en otras fuentes, estos modelos son compatibles tanto con niveles bajos de persistencia como con niveles altos. Y los modelos keynesianos no requieren que la persistencia sea baja. En primer lugar, aun cuando estos modelos atribuyen el grueso de las fluctuaciones en el corto plazo a perturbaciones de la demanda agregada, no dan por supuesto que los procesos que controlan el crecimiento a largo plazo sigan una tendencia determinista; en consecuencia, estos modelos admiten que al menos una parte de las variaciones de la producción pueda ser altamente persistente. Y lo más importante, la parte de las fluctuaciones debida a variaciones de la demanda agregada también puede ser bastante persistente. Por ejemplo, si la Reserva Federal comienza a aplicar una política de deflación gradual generalizada, este cambio puede reducir el nivel de producción durante un período largo si el ajuste de precios y salarios nominales es gradual. Y si el progreso tecnológico resulta en parte del «aprendizaje por la práctica» (véase la Sección 3.4), una variación de la producción provocada por cambios en la demanda agregada puede tener efectos sobre la tecnología.

En definitiva, la principal contribución de los estudios sobre la persistencia es dar la voz de alarma respecto de algunos problemas de la econometría de series temporales: eliminar tendencias irreflexivamente o ignorar las complicaciones originadas por la persistencia de las variaciones puede hacer que los resultados de los procedimientos estadísticos sean sumamente engañosos.

## 4.9 Una aplicación empírica: calibración de un modelo de ciclo económico real

¿Cómo deberíamos evaluar si un modelo de ciclo económico real se ajusta a los datos? El método más frecuente se conoce como *calibración* (Kydland y Prescott, 1982). La idea básica de la calibración consiste en elegir valores para los parámetros basándose en los datos microeconómicos conocidos y luego comparar las varianzas y covarianzas de las series de datos con las predicciones que se deducen del modelo.

---

<sup>25</sup> Véanse, por ejemplo, Cochrane (1988, 1994); Christiano y Eichenbaum (1990); Beaudry y Koop (1993), y Rudebusch (1993). Campbell y Mankiw (1989a), Cogley (1990) y Fatás (2000) presentan evidencia para países distintos de Estados Unidos.

Comparada con la evaluación econométrica de los modelos, la calibración tiene dos ventajas posibles. En primer lugar, como los valores de los parámetros se seleccionan a partir de datos microeconómicos, se puede contar con el testimonio de un cuerpo de información de gran tamaño mayor que el que se emplea habitualmente, lo que puede mejorar la calidad de los modelos. En segundo lugar, la importancia económica de rechazar o no rechazar estadísticamente un modelo suele ser difícil de interpretar. Un modelo que se ajusta adecuadamente a los datos en todas las dimensiones excepto en una de poca importancia podría ser completamente rechazado estadísticamente. O también puede suceder que un modelo no sea rechazado simplemente porque los datos son compatibles con una amplia gama de posibilidades.

Para ver cómo es la calibración en la práctica, tomemos como ejemplo el modelo básico de ciclo económico real de Prescott (1986) y Hansen (1985). Este modelo difiere en dos aspectos del que venimos estudiando. En primer lugar, en él no está presente el sector público; en segundo lugar, no se da por supuesto que el componente tendencial de la tecnología siga una sencilla senda lineal, sino que, antes de comparar las predicciones del modelo con las fluctuaciones reales, se despoja a los datos de una tendencia suave, pero no lineal<sup>26</sup>.

Utilizaremos para los parámetros los valores que proponen Hansen y Wright (1992), que son similares a los que sugieren Prescott y Hansen. Basándose en datos sobre la participación de cada factor en la producción y en las ratios capital-producción e inversión-producción, Hansen y Wright establecen los siguientes valores:  $\alpha = 0,36$ ,  $\delta = 2,5\%$  por trimestre y  $\rho = 1\%$  por trimestre. Teniendo en cuenta la división promedio del tiempo disponible entre actividades laborales y no laborales, los autores asignan a  $b$  el valor 2. En cuanto a los parámetros tecnológicos, los autores los eligen basándose en el comportamiento empírico del residuo de Solow,  $R_t \equiv \Delta \ln Y_t - [\alpha \Delta \ln K_t + (1 - \alpha) \Delta \ln L_t]$ . Como vimos en el Capítulo 1, el residuo de Solow es una medida de todos los factores que influyen en el crecimiento de la producción una vez eliminada la contribución que realizan el capital y el trabajo a través de sus respectivos productos marginales. Bajo los supuestos de la teoría del ciclo económico real, el único factor adicional posible es la tecnología, de modo que el residuo de Solow viene a ser una medida del cambio tecnológico. A partir del comportamiento del residuo de Solow, Hansen y Wright asignan a  $\rho_A$  un valor de 0,95 y a la desviación estándar de las perturbaciones trimestrales ( $\varepsilon_A$ ) un valor del 1,1 por 100<sup>27</sup>.

<sup>26</sup> El procedimiento de eliminación de tendencia que se utiliza recibe el nombre de *filtro de Hodrick-Prescott* (Hodrick y Prescott, 1997). Como se infiere de lo dicho en la sección precedente (respecto de las perturbaciones permanentes y la eliminación de tendencias), este procedimiento puede tener efectos no deseados (Cogley y Nason, 1995a).

<sup>27</sup> Prescott sostiene también que, bajo el supuesto de que la tecnología multiplica una expresión de la forma  $F(K, L)$ , el hecho de que la participación del capital no muestre una tendencia marcada sugiere que  $F(\bullet)$  es aproximadamente igual a una función de Cobb-Douglas. Asimismo, el autor afirma (basándose en que el ocio per cápita tampoco parece seguir una tendencia en estudios sobre la sustitución intertemporal del consumo) que (4.7) es una buena aproximación a la función de utilidad instantánea. Luego la elección de las funciones no es arbitraria.



El Cuadro 4.4 recoge las predicciones del modelo respecto de algunos aspectos fundamentales de las fluctuaciones. Las cifras de la primera columna corresponden a datos reales de Estados Unidos; las de la segunda columna son las que predice el modelo. Todos los números se refieren a la desviación de las variables respecto de la tendencia, que ha sido estimada utilizando el procedimiento no lineal que emplean Prescott y Hansen.

La primera línea del cuadro muestra la desviación estándar de la producción. Las fluctuaciones de la producción que predice el modelo son apenas algo menores que las observadas en la realidad. Este descubrimiento es la base sobre la que Prescott (1986) fundamenta su famosa afirmación de que las fluctuaciones agregadas no sólo son compatibles con un modelo competitivo neoclásico, sino que, de hecho, son una consecuencia prevista por este modelo. La segunda y tercera líneas del cuadro muestran que tanto en la economía estadounidense como en el modelo el consumo es considerablemente menos volátil que la producción, mientras que con la inversión ocurre lo contrario.

Las dos últimas líneas del cuadro muestran que el modelo básico no es tan exacto por lo que se refiere a la contribución de las variaciones de la oferta de trabajo agregada y de la producción por unidad de trabajo a las fluctuaciones agregadas. En la economía estadounidense, la oferta de trabajo agregada es casi tan volátil como la producción; en el modelo es mucho menos volátil. Y en Estados Unidos, la oferta de trabajo agregada y la productividad son variables esencialmente no correlacionadas, mientras que en el modelo varían a la par.

Así, pues, un sencillo ejercicio de calibración basta para identificar los aciertos y yerros principales de un modelo. Además, la misma calibración sugiere qué correcciones se podrían introducir en el modelo para mejorar su ajuste a los datos. Por ejemplo, si se agregan fuentes adicionales de perturbaciones es probable que las fluctuaciones del nivel de producción aumenten y que se disminuya la correlación entre las variaciones de la oferta de trabajo agregada y las de la productividad. De hecho, Hansen y Wright demuestran que con los valores que sugieren para los parámetros y agregándole al modelo que presentamos en este capítulo perturbaciones del gasto público, la correlación entre  $L$  e  $Y/L$  baja de 0,93 a 0,49; pero este cambio tiene poco efecto sobre la magnitud de las fluctuaciones del nivel de producción.

**CUADRO 4.4 Calibración de un modelo de ciclo económico frente a datos reales**

	Datos de Estados Unidos	Modelo de ciclo económico real
$\sigma_Y$	1,92	1,30
$\sigma_C/\sigma_Y$	0,45	0,31
$\sigma_I/\sigma_Y$	2,78	3,15
$\sigma_L/\sigma_Y$	0,96	0,49
Corr( $L, Y/L$ )	-0,14	0,93

Fuente: Hansen y Wright (1992).

## 4.10 Ampliaciones y limitaciones del modelo

### Ampliaciones

En este capítulo nos hemos centrado en un modelo de ciclo económico real concreto. Pero existen muchas variaciones y ampliaciones de este modelo básico. En esta sección examinaremos algunas de las más importantes.

Una variación del modelo que ha merecido considerable atención es la versión con *trabajo indivisible*, en la que la oferta de trabajo agregada no sólo varía a raíz de cambios continuos en la cantidad de horas trabajadas, sino también por la entrada y salida de trabajadores en el mercado de trabajo. Para investigar las implicaciones de este hecho, Rogerson (1988) y Hansen (1985) estudian el caso extremo en el que para cada individuo la variable  $\ell$  puede adoptar únicamente dos valores, 0 (que corresponde al desempleo) y algún valor positivo,  $\ell_0$  (que corresponde a estar empleado). Rogerson y Hansen justifican este supuesto aduciendo que trabajar implica ciertos costes fijos.

Con este cambio, la sensibilidad de la oferta de trabajo agregada ante posibles perturbaciones aumenta mucho. A la vez, esto incrementa no solamente la amplitud de las fluctuaciones del nivel de producción, sino también la parte de ellas que puede atribuirse a variaciones de la oferta de trabajo agregada. Por los resultados del ejercicio de calibración que estudiamos en la sección precedente, sabemos que este tipo de cambios mejora el ajuste del modelo.

Para ver por qué las fluctuaciones de la oferta de trabajo agregada son mayores cuando el empleo se puede describir en términos de todo o nada, supongamos que una vez determinado el número de trabajadores empleados dividimos aleatoriamente a los individuos en dos grupos: empleados y desempleados. El número de trabajadores empleados en el período  $t$ ,  $E_t$ , debe satisfacer la condición  $E_t \ell_0 = L_t$ ; así, pues, la probabilidad de que un individuo dado esté empleado en el período  $t$  es igual a  $(L_t/\ell_0)/N_t$ . En consecuencia, el valor esperado de la utilidad del ocio por individuo en el período  $t$  es igual a

$$\frac{L_t/\ell_0}{N_t} b \ln(1 - \ell_0) + \frac{N_t - (L_t/\ell_0)}{N_t} b \ln 1 \quad (4.58)$$

Esta expresión es lineal respecto de  $L_t$  (no hay aversión de los individuos a fluctuaciones del empleo). Por el contrario, cuando todos los individuos trabajan la misma cantidad de tiempo, la utilidad del ocio en el período  $t$  es igual a  $b \ln[1 - (L_t/N_t)]$ . La segunda derivada de esta expresión respecto de  $L_t$  es negativa: la desutilidad marginal de trabajar es creciente. Debido a esto,  $L_t$  varía menos en respuesta a una variación salarial dada en la versión convencional del modelo que en la versión con trabajo indivisible. Hansen y Wright (1992) señalan que si en el modelo de Prescott de la sección anterior introducimos el trabajo indivisible, la desviación estándar de la producción aumenta de 1,30 a 1,73 por 100 (frente al 1,92 por 100 que sugieren los



datos) y que la ratio entre la desviación estándar de la oferta de trabajo y la de la producción pasa de 0,49 a 0,76 (frente al 0,96 obtenido de los datos)<sup>28</sup>.

Una segunda ampliación importante consiste en incluir impuestos distorsionadores (véanse Greenwood y Huffman, 1991; Baxter y King, 1993; Campbell, 1994; Braun, 1994, y McGrattan, 1994). Un caso particularmente atractivo es cuando se agregan impuestos proporcionales a la producción, de modo que  $T_t = \tau_t Y_t$ , donde  $\tau_t$  es el tipo impositivo en el período  $t$ . Los impuestos sobre la producción corresponden a tipos impositivos iguales sobre el capital y sobre el trabajo, lo que representa una primera aproximación bastante razonable para muchos países. Con impuestos sobre la producción, un cambio en  $1 - \tau$  equivale, desde el punto de vista de los agentes privados, a una variación tecnológica,  $A^{1-\alpha}$ , ya que el cambio modifica la producción que se puede obtener con unas dotaciones dadas de capital y de trabajo. Luego si  $1 - \tau$  sigue un proceso cualquiera, la producción después de impuestos se comporta exactamente igual que la producción total en un modelo sin impuestos en el que  $A^{1-\alpha}$  siguiera el mismo proceso, con lo que el análisis de la imposición distorsionadora se simplifica enormemente (Campbell, 1994).

Como los ingresos impositivos se utilizan para financiar el gasto público, es natural que analicemos los efectos de unos y otro en su conjunto. Esto puede alterar significativamente nuestro análisis de los efectos del gasto público. Por ejemplo, Baxter y King (1993) demuestran que en respuesta a un aumento temporal del gasto público financiado mediante un aumento temporal de impuestos distorsionadores, el efecto sustitución inducido por los impuestos suele superar el efecto tipo de interés, de modo que la producción agregada no aumenta, sino que disminuye.

Otra ampliación importante de los modelos de ciclo económico real es dividir la economía en sectores y agregar perturbaciones propias de cada sector. Long y Plosser (1983) desarrollan un modelo multisectorial similar al modelo de la Sección 4.5 e investigan sus implicaciones respecto de la transmisión de perturbaciones entre sectores. Lilien (1982) propone un mecanismo distinto a través del cual las perturbaciones sectoriales tecnológicas o de la demanda relativa pueden causar fluctuaciones en el nivel de empleo. La idea básica es que si el desplazamiento de los trabajadores de un sector a otro lleva tiempo, la caída del empleo en los sectores que sufren perturbaciones negativas será más rápida que el incremento del empleo en los sectores que se encuentran ante perturbaciones favorables. Por tanto, las perturbaciones sectoriales provocarán un aumento temporal del desempleo. Lilien descubrió que una sencilla medida del tamaño de las perturbaciones sectoriales basta para dar cuenta de una gran parte de la variación del empleo agregado. Pero posteriores trabajos de investigación han demostrado que la medida original de Lilien es defectuosa y que sus resultados son probablemente demasiado extremos. Sin embargo, estos trabajos no han llegado a ninguna conclusión firme sobre la contribución de las perturbaciones sectoriales a las fluctuaciones o al nivel medio de desempleo<sup>29</sup>.

<sup>28</sup> Como la función de utilidad instantánea, (4.7), se puede separar en consumo y ocio, la utilidad esperada se maximiza cuando los trabajadores empleados consumen lo mismo que los desempleados. Luego en el modelo con trabajo indivisible los desempleados están en mejor situación que los empleados. Véanse el Problema 9.6 y Rogerson y Wright (1988).

<sup>29</sup> Véanse Abraham y Katz (1986); Murphy y Topel (1987a); Davis y Haltiwanger (1999), y Phelan y Trejos (2000).

Éstas no son sino algunas de las muchas ampliaciones posibles de los modelos de ciclo económico real. En la actualidad, la investigación sobre estos modelos es un área que recibe una gran atención y que se encuentra en rápida evolución<sup>30</sup>.

## Limitaciones

Existen cuatro limitaciones del modelo básico de ciclo económico real que han recibido bastante atención<sup>31</sup>. La primera tiene que ver con las perturbaciones tecnológicas. El modelo postula la existencia de perturbaciones tecnológicas trimestrales con una desviación estándar de alrededor del 1 por 100. Es de suponer que, en general, innovaciones tecnológicas de semejante magnitud se pondrían de manifiesto en seguida. Sin embargo, es difícil identificar innovaciones específicas que puedan dar cuenta de las grandes alteraciones trimestrales del residuo de Solow.

Más importante aún, existen pruebas bastante significativas de que las variaciones del residuo de Solow en el corto plazo reflejan algo más que cambios en el ritmo de innovación tecnológica. Bernanke y Parkinson (1991), por ejemplo, descubrieron que la variación del residuo de Solow acompaña a la variación de la producción tanto durante la Gran Depresión como en el período de la posguerra, aun cuando parece improbable que la Depresión se haya debido a un retroceso tecnológico. Mankiw (1989) muestra que durante la expansión de la Segunda Guerra Mundial (que probablemente tampoco se debió a perturbaciones tecnológicas) el residuo de Solow se comportó de forma similar a como lo ha hecho en otros períodos. Hall (1988a) demuestra que la variación del residuo de Solow está correlacionada con variables tales como el partido político al que pertenece el presidente, cambios en los gastos de defensa y variaciones del precio del petróleo; pero no parece probable que alguna de estas variables tenga efectos significativos en el corto plazo sobre la tecnología<sup>32</sup>.

Estos descubrimientos sugieren que la variación del residuo de Solow podría no ser un buen indicador de las perturbaciones tecnológicas. Hay varias razones por las que un aumento de la producción no debido a una perturbación tecnológica positiva podría provocar un aumento en el residuo de Solow. Las principales posibilidades son: la existencia de rendimientos crecientes, un aumento en la intensidad de utilización del capital y del trabajo y la reasignación de los factores en empresas más productivas. Los datos sugieren que la variación de la utilización de los factores es im-

---

<sup>30</sup> Otros factores que se han incorporado a los modelos son los retardos en el proceso de inversión o *tiempo-de-construcción* (Kydland y Prescott, 1982); la utilidad no separable en el tiempo (de modo que la utilidad instantánea en el período  $t$  no depende exclusivamente de  $c_t$  y  $\ell_t$ ) (Kydland y Prescott, 1982); la producción doméstica (Benhabib, Rogerson y Wright, 1991, y Greenwood y Hercowitz, 1991); la influencia de los bienes y el capital provistos por el Estado sobre la utilidad y la producción (por ejemplo, Christiano y Eichenbaum, 1992, y Baxter y King, 1993); la existencia de otros países (por ejemplo, Baxter y Crucini, 1993); el cambio tecnológico incorporado (Greenwood, Hercowitz y Huffman, 1988, y Hornstein y Krusell, 1996); la utilización variable del capital y el atesoramiento del trabajo (Greenwood, Hercowitz y Huffman, 1988; Burnside, Eichenbaum y Rebelo, 1993; Burnside y Eichenbaum, 1996), y el aprendizaje por la práctica (Chang, Gomes y Schorfheide, 2002, y Cooper y Johri, 2002).

<sup>31</sup> La mayor parte de estas objeciones han sido planteadas por Summers (1986) y Mankiw (1989).

<sup>32</sup> Como señala Hall, una vez reconocido el papel del petróleo en la producción, la variación de su precio no debería afectar la productividad.



portante y, por el contrario, debilita la hipótesis de los rendimientos decrecientes. La reasignación factorial no ha sido tan estudiada<sup>33</sup>.

Las perturbaciones tecnológicas ocupan un lugar central en el modelo básico de ciclo económico real. Así, pues, si las perturbaciones tecnológicas auténticas son considerablemente menores que lo que sugiere la variación del residuo de Solow, la capacidad explicativa del modelo respecto de las fluctuaciones es mucho menor que lo que implica la calibración de la que hablamos en la sección previa.

La segunda crítica del modelo tiene que ver no con las perturbaciones, sino con uno de sus más importantes mecanismos de propagación: la sustitución intertemporal de la oferta de trabajo. En el modelo, las fluctuaciones obedecen a la variación del incentivo para trabajar en uno u otro período. Luego para que haya fluctuaciones importantes es necesaria una significativa disposición de los trabajadores a sustituir intertemporalmente la oferta de trabajo. Sin embargo, los estudios microeconómicos no parecen respaldar esta tesis sobre las fluctuaciones en el nivel de empleo. En concreto, hay dos problemas. En primer lugar, la mayoría de los estudios señala que la elasticidad de la sustitución intertemporal es baja, lo que sugiere que las variaciones en la oferta de trabajo que se producen a través de esta vía son modestas. Y en segundo lugar, estos mismos estudios indican que los datos no respaldan la predicción del modelo según la cual los cambios en la demanda de trabajo afectan a la cantidad ofertada de trabajo únicamente a través de sus efectos sobre los salarios. Es decir, los datos sugieren que hay otros factores que explican las fluctuaciones en el empleo además de los recogidos en el modelo (véanse, por ejemplo, MaCurdy, 1981; Altonji, 1986, y Ham y Reilly, 2002).

La tercera crítica tiene que ver con el hecho de que el modelo básico de ciclo económico real omite las perturbaciones monetarias. Un aspecto central del modelo es que las fluctuaciones se deben a perturbaciones reales, no monetarias. Aun así (como se verá en la Sección 5.5), hay bastantes indicios de que las perturbaciones monetarias tienen importantes efectos reales. Si esto es correcto, no se trata simplemente de que los modelos básicos de ciclo económico real omitan una fuente de variaciones de la producción. Como veremos en los dos capítulos siguientes, de las explicaciones que se han propuesto acerca de los efectos reales de los cambios monetarios, las más importantes dependen del ajuste incompleto de precios y salarios nominales. Pero (como veremos) la existencia de ajuste nominal incompleto constituye un nuevo canal a través del cual pueden tener efectos reales otras perturbaciones (por ejemplo, cambios en el gasto público). También tendremos ocasión de comprobar que el ajuste nominal incompleto es más probable cuando los mercados de trabajo, de crédito y de bienes difieren significativamente de los supuestos competitivos de la teoría pura del ciclo económico real. Así, pues, si hay una significativa falta de neutralidad monetaria nos veríamos obligados a revisar profundamente (o directamente, a abandonar) muchos de los aspectos centrales del modelo básico de ciclo económico real.

Para terminar, Cogley y Nason (1995b) y Rotemberg y Woodford (1996) muestran que la dinámica del modelo básico de ciclo económico real no se parece en nada a la

---

<sup>33</sup> Algunos trabajos recientes en esta área son: Basu (1995, 1996); Burnside, Eichenbaum y Rebelo (1995); Caballero y Lyons (1992), y la crítica de Basu y Fernald (1995); Basu y Fernald (1997), y Bils y Klenow (1998).

que uno esperaría de un ciclo económico. La crítica de Cogley y Nason apunta a que el modelo no tiene mecanismos de propagación significativos; la dinámica de la producción sigue bastante de cerca la dinámica de las perturbaciones. Es decir, el modelo predice una dinámica realista del nivel de producción sólo en la medida en que da por supuesta esa dinámica en los procesos que la causan. La crítica de Rotemberg y Woodford aduce que hay variaciones predecibles importantes de la producción, el consumo y la cantidad de horas trabajadas que se dan en la práctica, pero que el modelo básico de ciclo económico real no predice. Por ejemplo, la experiencia muestra que los períodos en que la cantidad de horas trabajadas es inusitadamente baja o la ratio consumo-ingresos inusitadamente alta suelen venir sucedidos de períodos de crecimiento de la producción por encima de lo normal. Rotemberg y Woodford muestran que las variaciones de la producción que se pueden predecir con un modelo básico de ciclo económico real son mucho menores que las que observamos en la realidad y que sus características son muy diferentes.

## Modelos inspirados en el de ciclo económico real

Debido a estas y otras dificultades, la tesis de que las fluctuaciones macroeconómicas pueden describirse adecuadamente usando un modelo en el que las perturbaciones tecnológicas agregadas y otras perturbaciones reales inciden sobre una economía de tipo walrasiano cuenta hoy día con relativamente pocos partidarios en la comunidad macroeconómica. A pesar de ello, la teoría del ciclo económico real ha dado pie a un activo programa de investigación, aunque ya no caracterizado por opiniones tan radicales sobre las perturbaciones y sus mecanismos de propagación. Los estudios enmarcados dentro de esta tradición han analizado una amplia gama de ingredientes no walrasianos, entre ellos la rigidez de los precios o los salarios nominales o las perturbaciones monetarias (por ejemplo, Cho y Cooley, 1995; King, 1991; Cho, Cooley y Phaneuf, 1997); las externalidades del capital (por ejemplo, Christiano y Harrison, 1999); los salarios de eficiencia (por ejemplo, Danthine y Donaldson, 1990); la búsqueda de empleo (por ejemplo, Den Haan, Ramey y Watson, 2000), y los riesgos peculiares no asegurables (por ejemplo, Krusell y Smith, 1998). Hoy día, lo que distingue al programa de investigación de la teoría de ciclo económico real es su enfoque de la modelización. Es decir, las divergencias actuales en la investigación de las fluctuaciones económicas tienen que ver más con la estrategia de modelización que con la naturaleza de las fluctuaciones.

Los modelos de la tradición del ciclo económico real tienen tres características distintivas. En primer lugar, los rasgos que presentan «por defecto» son walrasianos. Es decir, se suele comenzar con un modelo de ciclo económico real puro, como los que estudiamos en este capítulo, e incorporar después ciertas modificaciones. Por ejemplo, un seguidor de la teoría de ciclo económico real interesado en los efectos de los salarios de eficiencia probablemente hará que en su modelo las decisiones relativas al consumo las realicen hogares con horizontes temporales infinitos que no sufren ninguna restricción para tomar prestado. Por el contrario, un investigador de tradición keynesiana interesado en la misma cuestión seguramente tomaría un atajo que implique igualar el consumo con la renta actual (por ejemplo, estudiar un modelo estático o excluir el capital).



Partir de una base walrasiana impone una cierta disciplina: el creador del modelo no puede permitirse confeccionar una larga lista de supuestos no walrasianos que generen los resultados que desea. También pone en evidencia cuáles son los aspectos no walrasianos que son esenciales para los resultados. Pero hace que los modelos sean más complejos y, por tanto, que sea más difícil discernir las causas que subyacen a los resultados. Y puede conducir a que el investigador adopte supuestos que no constituyen un buen acercamiento a las cuestiones estudiadas.

La segunda característica fundamental de los modelos de ciclo económico real no estrictamente walrasianos es que se centran en el equilibrio general. Por ejemplo, considérese la cuestión que analizaremos en la Parte B del Capítulo 6 sobre si el coste del ajuste de precios es pequeño puede causar una rigidez nominal sustancial. Un macroeconomista keynesiano quizá se centraría en la respuesta de una empresa individual a una perturbación monetaria aislada. Pero un macroeconomista seguidor de la teoría del ciclo económico real probablemente construiría un modelo en el que la oferta monetaria siguiera un proceso estocástico y luego analizaría el equilibrio general resultante. Como los modelos actuales de la tradición del ciclo económico real trabajan sobre el equilibrio general y especifican por completo el comportamiento de las variables que controlan el modelo, suelen ser conocidos como modelos *dinámico-estocásticos de equilibrio general* (o DEEG).

Concentrarse en el equilibrio general protege al investigador de la posibilidad de que el efecto estudiado tenga consecuencias improbables en alguna dimensión que de otra forma hubieran sido pasadas por alto. Pero este beneficio también tiene un coste, ya que el análisis se vuelve mucho más complicado. En consecuencia, es frecuente que el analista tenga que adoptar un método más sencillo para modelizar el tema que quiere estudiar. Por ejemplo, como dijimos en la Sección 4.2, los modelos de ciclo económico real no estrictamente walrasianos que estudian la rigidez de los precios suelen postular supuestos mucho más sencillos y más exigentes respecto de la rigidez que los modelos keynesianos. Además, la mayor complejidad hace que, una vez más, la comprensión intuitiva de los resultados sea difícil.

La tercera característica central del programa de investigación de la teoría de ciclo económico real es que los modelos se evalúan mediante calibración. Es decir, como vimos en la Sección 4.9, un modelo se aceptará o rechazará en función en gran medida de cuánto coincidan sus predicciones de las varianzas y las covarianzas de las variables con la realidad. Sería erróneo pensar que la principal alternativa es evaluar y comprobar los modelos formalmente. Más bien, la principal diferencia en este sentido entre la macroeconomía inspirada en el ciclo económico real y la macroeconomía keynesiana es, una vez más, una diferencia entre un enfoque amplio y otro más estrecho. Un investigador de tradición keynesiana probablemente evaluará el ajuste de su modelo a la luz de los datos microeconómicos disponibles sobre los ingredientes centrales del modelo y la compatibilidad del modelo con una serie de «hechos estilizados» que, en su opinión, son cruciales.

Al igual que los restantes aspectos principales de los modelos inspirados en el ciclo económico real, la calibración impone al investigador disciplina y puede sacar a la luz implicaciones inesperadas. Pero el análisis de ciclo económico real ha abandonado la idea original de que todos los parámetros y funciones relevantes deban ajustarse a los datos microeconómicos: dada la amplia variedad de formas de los

modelos, gozan de cierta flexibilidad en lo que se refiere al ajuste con los datos. Por tanto, no sabemos cuán informativo es el hecho de que un modelo explique relativamente bien los datos más trascendentales. Asimismo, como los modelos no se suelen confrontar con alternativas, tampoco sabemos si existen otros modelos (quizá completamente diferentes) que podrían lograr un ajuste igual de bueno.

Además, en el estado actual de la ciencia económica, tampoco está del todo claro que el hecho de que un modelo se ajuste bien a los datos sea algo deseable<sup>34</sup>. Aun los más complejos modelos de las fluctuaciones son descripciones de la realidad que se basan en simplificaciones groseras y sería extraordinario que ninguna de estas simplificaciones tuviera efectos cuantitativos importantes sobre las implicaciones del modelo. Así que es difícil juzgar si el mayor o menor ajuste de un modelo a los datos agregados nos revela algo sobre su utilidad general.

Como hemos visto en la Sección 4.2, estas descripciones simplificadas de los modelos de ciclo económico real no estrictamente walrasianos y de los modelos keynesianos son los dos extremos de un continuo y no los dos únicos enfoques posibles para analizar el fenómeno de las fluctuaciones a corto plazo. Los diferentes modelos emplean supuestos básicos walrasianos, descripciones de equilibrio general completo y calibración en diferentes grados.

Sería tentador decir que tanto el método keynesiano como el de ciclo económico real son valiosos y que por ello los macroeconomistas deberían seguir trabajando en ambas líneas de investigación. Es evidente que en esta proposición hay mucho de verdad. Por ejemplo, la afirmación de que tanto los modelos de equilibrio parcial como los de equilibrio general son valiosos está fuera de toda duda. Pero todo no se puede: si alguien quisiera hacer al mismo tiempo análisis de equilibrio parcial y análisis de equilibrio general, o evaluar los modelos por calibración y también por otros medios, o formular modelos dinámicos completos y modelos estáticos sencillos, su atención se dispersaría y no podría concentrarse en cada una de las dos direcciones. Así que decir que ambos enfoques son meritorios significa obviar las preguntas más difíciles: ¿cuándo resulta más útil cada enfoque? ¿Cuál es la combinación apropiada para analizar una cuestión en particular? Por desgracia, no disponemos de datos sistemáticos suficientes que nos permitan responder a estas preguntas. A los macroeconomistas, pues, no nos queda otra opción que emitir juicios provisionales sobre qué tipos de investigación parecen más prometedores (basándonos en los modelos y los datos disponibles en la actualidad). Y debemos estar abiertos a la posibilidad de que, llegado el momento, esos juicios deban ser revisados.

## Problemas

- 4.1. Rehaga los cálculos que figuran en los Cuadros 4.1, 4.2 o 4.3 para un país cualquiera distinto de Estados Unidos.
- 4.2. Rehaga los cálculos detallados en el Cuadro 4.3 para las siguientes variables:
  - a) La remuneración de los empleados como porcentaje de la renta nacional.
  - b) La tasa de participación de la fuerza de trabajo.

<sup>34</sup> Debemos el argumento que sigue a Matthew Shapiro.



- c) El déficit presupuestario del gobierno central como porcentaje del PIB.
- d) El índice bursátil compuesto *Standard and Poor's 500*.
- e) La diferencia de rendimiento entre los bonos Baa y Aaa de Moody.
- f) La diferencia de rendimiento entre los títulos del Tesoro de Estados Unidos a diez años y a tres meses.
- g) La media ponderada del tipo de cambio del dólar estadounidense respecto de las principales divisas.
- 4.3. Sea  $A_0$  el valor de  $A$  en el período 0 y sea el comportamiento de  $\ln A$  el que definen las ecuaciones (4.8) y (4.9).
- a) Exprese  $\ln A_1$ ,  $\ln A_2$  y  $\ln A_3$  en función de  $\ln A_0$ ,  $\varepsilon_{A1}$ ,  $\varepsilon_{A2}$ ,  $\varepsilon_{A3}$ ,  $\bar{A}$  y  $g$ .
- b) Sabiendo que el valor esperado de las  $\varepsilon_A$  es igual a cero, ¿cuáles son los valores esperados de  $\ln A_1$ ,  $\ln A_2$  y  $\ln A_3$  dados  $\ln A_0$ ,  $\bar{A}$  y  $g$ ?
- 4.4. Suponga que la función de utilidad del período  $t$ ,  $u_t$ , viene dada, en vez de por la ecuación (4.7), por la expresión  $u_t = \ln c_t + b(1 - \ell_t)^{1-\gamma}/(1-\gamma)$ ,  $b > 0$ ,  $\gamma > 0$ .
- a) Considere el problema de un solo período similar al investigado en las ecuaciones (4.12) a (4.15). ¿Cómo depende la oferta de trabajo del salario si es que lo hace?
- b) Considere el problema de dos períodos similar al investigado en las ecuaciones (4.16) a (4.21). ¿Cómo depende la demanda relativa de ocio en ambos períodos del salario relativo? ¿Y del tipo de interés? Explique de forma intuitiva por qué y afecta a la sensibilidad de la oferta de trabajo respecto de los salarios y el tipo de interés.
- 4.5. Considere el problema investigado en las ecuaciones (4.16) a (4.21).
- a) Demuestre que si  $w_1$  y  $w_2$  aumentan de forma tal que la relación  $w_1/w_2$  no varía, ni  $\ell_1$  ni  $\ell_2$  experimentarán cambios.
- b) Ahora suponga que el hogar cuenta con una riqueza inicial  $Z > 0$ .
- i) ¿Sigue cumpliéndose la ecuación (4.23)? ¿Por qué?
- ii) ¿Sigue verificándose el resultado obtenido en a)? ¿Por qué?
- 4.6. Sea un individuo que vive durante dos períodos y cuya función de utilidad es  $\ln C_1 + \ln C_2$ .
- a) Suponga que la renta laboral del individuo es  $Y_1$  en el primer período de vida y 0 en el segundo. Luego el consumo del segundo período es  $(1+r)(Y_1 - C_1)$ , donde la tasa de rendimiento,  $r$ , puede ser aleatoria.
- i) ¿Cuál es la condición de primer orden para  $C_1$ ?
- ii) Suponga ahora que  $r$  es incierta, aunque  $E[r]$  no varía. ¿Cómo responderá  $C_1$  a este cambio (si lo hace)?
- b) Suponga que la renta laboral del individuo es 0 en el primer período de vida y  $Y_2$  en el segundo. Luego el consumo del segundo período es  $Y_2 - (1+r)C_1$ . El valor de  $Y_2$  no es incierto, pero, al igual que en el ejercicio anterior, la variable  $r$  puede ser aleatoria.
- i) ¿Cuál es la condición de primer orden para  $C_1$ ?
- ii) Suponga ahora que  $r$  es incierta, aunque  $E[r]$  no varía. ¿Cómo responderá  $C_1$  a este cambio (si lo hace)?

- 4.7. a) Utilice un argumento análogo al que empleamos para derivar la ecuación (4.23) para demostrar que la optimización de los hogares exige que  $b/(1 - \ell_t) = e^{-\rho} E_t[w_t(1 + r_{t+1})b/[w_{t+1}(1 - \ell_{t+1})]]$ .
- b) Demuestre que esta condición se puede deducir a partir de (4.23) y (4.26). (Observe que [4.26] debe cumplirse en todos los períodos.)
- 4.8. **Un modelo simplificado de ciclo económico real con perturbaciones tecnológicas aditivas.** (Seguimos aquí a Blanchard y Fischer, 1989, págs. 329-331.) Considere una economía compuesta por una población constante de individuos que viven indefinidamente. El individuo representativo maximiza el valor esperado de  $\sum_{t=0}^{\infty} u(C_t)/(1 + \rho)^t$ ,  $\rho > 0$ . La función de utilidad instantánea,  $u(C_t)$ , es  $u(C_t) = C_t - \theta C_t^2$ ,  $\theta > 0$ . Suponga que  $C$  siempre se encuentra dentro del intervalo en el que  $u'(C)$  es positiva.
- La producción es una función lineal del capital con una perturbación aditiva:  $Y_t = AK_t + e_t$ . No hay depreciación (de manera que  $K_{t+1} = K_t + Y_t - C_t$ ) y el tipo de interés es  $A$ . Suponga que  $A = \rho$ . Finalmente, la perturbación sigue un proceso autorregresivo de primer orden:  $e_t = \phi e_{t-1} + \varepsilon_t$ , donde  $-1 < \phi < 1$  y donde las  $\varepsilon_t$  son perturbaciones independientes con distribución idéntica y media igual a cero.
- a) Formule la condición de primer orden (ecuación de Euler) que relaciona  $C_t$  con el valor esperado de  $C_{t+1}$ .
- b) Suponga que el consumo adopta la forma  $C_t = \alpha + \beta K_t + \gamma e_t$ . Dado este supuesto, exprese  $K_{t+1}$  en función de  $K_t$  y  $e_t$ .
- c) ¿Qué valores deben tener los parámetros  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  para que la condición de primer orden del punto a se cumpla para todos los valores de  $K_t$  y  $e_t$ ?
- d) ¿Qué efectos tiene una perturbación aislada de  $\varepsilon$  sobre la trayectoria de  $Y$ ,  $K$  y  $C$ ?
- 4.9. **Un modelo simplificado de ciclo económico real con perturbaciones de las preferencias.** (Seguimos aquí a Blanchard y Fischer, 1989, pág. 361.) Considere de nuevo el escenario descrito en el Problema 4.8, pero suponga esta vez que no hay perturbaciones tecnológicas (eliminamos las  $e$ ) y que la función de utilidad instantánea es  $u(C_t) = C_t - \theta(C_t + v_t)^2$ . Las  $v$  son perturbaciones independientes con distribución idéntica y media igual a cero.
- a) Formule la condición de primer orden (ecuación de Euler) que relaciona  $C_t$  con el valor esperado de  $C_{t+1}$ .
- b) Suponga que el consumo adopta la forma  $C_t = \alpha + \beta K_t + \gamma v_t$ . Dado este supuesto, exprese  $K_{t+1}$  en función de  $K_t$  y  $v_t$ .
- c) ¿Qué valores deben tener los parámetros  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  para que la condición de primer orden formulada en a se cumpla para todos los valores de  $K_t$  y  $v_t$ ?
- d) ¿Qué efectos tiene una perturbación aislada de  $v$  en la trayectoria de  $Y$ ,  $K$  y  $C$ ?
- 4.10. **La senda de crecimiento sostenido del modelo de la Sección 4.3.** Considere el modelo de la Sección 4.3 desprovisto de perturbaciones. Sean  $y^*$ ,  $k^*$ ,  $c^*$  y  $G^*$  los valores de  $Y/(AL)$ ,  $K/(AL)$ ,  $C/(AL)$  y  $G/(AL)$  en la senda de crecimiento sostenido;  $w^*$  el valor de  $w/A$ ;  $\ell^*$  el valor de  $L/N$ , y  $r^*$  el valor de  $r$ .
- a) Utilizando las ecuaciones (4.1) a (4.4), (4.23) y (4.26), y el hecho de que  $y^*$ ,  $k^*$ ,  $c^*$ ,  $w^*$ ,  $\ell^*$  y  $r^*$  son constantes en la senda de crecimiento sostenido, halle seis ecuaciones para cada una de estas variables. (Pista: el hecho de que en (4.23)  $c$  es el consumo per cápita,  $C/N$ , y de que  $c^*$  es el valor del consumo por unidad de trabajo efectivo en la



senda de crecimiento sostenido,  $C/(AL)$ , implica que en dicha senda se cumple que  $c = c^* \ell^* A$ .)

- b) Sean los valores de los parámetros supuestos en la Sección 4.7. Dados estos valores, ¿qué parte de la producción representan el consumo y la inversión en la senda de crecimiento sostenido? ¿Cuál es la ratio entre el capital y la producción anual en dicha senda?

**4.11. Resolución de un modelo de ciclo económico real mediante el óptimo social<sup>35</sup>.** Sea el modelo de la Sección 4.5. Suponga, por simplificar, que  $n = g = \bar{A} = \bar{N} = 0$ . Sea  $V(K_t, A_t)$ , la *función de valor*, el valor actual esperado de la utilidad del individuo representativo a lo largo de toda su vida como función del *stock* de capital y de la tecnología.

- a) Explique intuitivamente por qué  $V(\bullet)$  debe satisfacer la ecuación

$$V(K_t, A_t) = \max_{C_t, \ell_t} \{[\ln C_t + b \ln(1 - \ell_t)] + e^{\rho} E_t[V(K_{t+1}, A_{t+1})]\}$$

Esta condición se conoce como *ecuación de Bellman*.

Dada la estructura logarítmico-lineal del modelo, supongamos que  $V(\bullet)$  adopta la forma  $V(K_t, A_t) = \beta_0 + \beta_K \ln K_t + \beta_A \ln A_t$ , donde los valores de las  $\beta$  están por determinar. Si sustituimos esta expresión conjetural y el hecho de que  $K_{t+1} = Y_t - C_t$  y de que  $E_t[\ln A_{t+1}] = \rho_A \ln A_t$  en la ecuación de Bellman, tenemos

$$V(K_t, A_t) = \max_{C_t, \ell_t} \{[\ln C_t + b \ln(1 - \ell_t)] + e^{\rho} [\beta_0 + \beta_K \ln(Y_t - C_t) + \beta_A \rho_A \ln A_t]\}$$

- b) Formule la condición de primer orden para  $C_t$ . Demuestre que esta condición implica que  $C_t/Y_t$  no depende de  $K_t$  ni de  $A_t$ .
- c) Formule la condición de primer orden para  $\ell_t$ . Use esta condición y el resultado obtenido en el punto b para demostrar que  $\ell_t$  no depende de  $K_t$  ni de  $A_t$ .
- d) Sustituya en la ecuación para  $V(\bullet)$ , que especificamos anteriormente, la función de producción y los resultados obtenidos en los puntos b y c para los valores óptimos de  $C_t$  y  $\ell_t$  y demuestre que la expresión resultante tiene la forma  $V(K_t, A_t) = \beta'_0 + \beta'_K \ln K_t + \beta'_A \ln A_t$ .
- e) ¿Qué valores deben tener  $\beta_K$  y  $\beta_A$  para que  $\beta'_K = \beta_K$  y  $\beta'_A = \beta_A$ ?<sup>36</sup>
- f) ¿Qué valores se deducen para  $C/Y$  y para  $\ell$ ? ¿Son los mismos que los que hallamos en la Sección 4.5 para el caso en que  $n = g = 0$ ?
- 4.12.** Suponga que la tecnología sigue algún proceso distinto del expresado en las ecuaciones (4.8) y (4.9). ¿Siguen siendo  $s_t = \hat{s}$  y  $\ell_t = \hat{\ell}$  para todo  $t$  soluciones del modelo de la Sección 4.5? ¿Por qué?
- 4.13.** Sea el modelo de la Sección 4.5, pero esta vez supongamos que la función de utilidad instantánea,  $u_t$ , viene dada por  $u_t = \ln c_t + b(1 - \ell_t)^{1-\gamma}/(1-\gamma)$ ,  $b > 0$ ,  $\gamma > 0$ , en lugar de por (4.7) (véase el Problema 4.4).
- a) Halle la condición de primer orden, análoga a la ecuación (4.26), que relaciona el ocio con el consumo en el período actual dado el salario.
- b) Con este cambio en el modelo, ¿sigue siendo constante la tasa de ahorro ( $s$ )?

<sup>35</sup> Este método utiliza programación dinámica y el método de los coeficientes indeterminados. Ambos métodos aparecen explicados en las Secciones 9.4 y 4.6, respectivamente.

<sup>36</sup> Omitimos el cálculo de  $\beta_0$ , ya que es muy tedioso.

- c) ¿Sigue siendo constante el ocio per cápita  $(1 - \ell)$ ?
- 4.14. a) Si los valores  $\bar{A}_t$  son uniformemente 0 y si  $\ln Y_t$  evoluciona según la ecuación (4.39), ¿en qué senda se instala  $\ln Y_t$ ? (Pista: observe que la ecuación (4.39) puede reescribirse como  $\ln Y_t - (n + g)t = Q + \alpha[\ln Y_{t-1} - (n + g)(t - 1)] + (1 - \alpha)\bar{A}_t$ , donde  $Q \equiv \alpha \ln \hat{s} + (1 - \alpha)(\bar{A} + \ln \hat{\ell} + \bar{N}) - \alpha(n + g)$ .)
- b) Definiendo  $\tilde{Y}_t$  como la diferencia entre  $\ln Y_t$  y el valor en la senda hallada en a, derive la ecuación (4.40).
- 4.15. **La derivación de la ecuación logarítmico-lineal del movimiento del capital.** Considere la ecuación del movimiento del capital,  $K_{t+1} = K_t + K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha} - C_t - G_t - \delta K_t$ .
- a) i) Demuestre que  $\partial \ln K_{t+1} / \partial \ln K_t$  (manteniendo constantes  $A_t$ ,  $L_t$ ,  $C_t$  y  $G_t$ ) es igual a  $(1 + r_{t+1})(K_t / K_{t+1})$ .
- ii) Demuestre que esto implica que el valor de  $\partial \ln K_{t+1} / \partial \ln K_t$  en la senda de crecimiento sostenido es igual a  $(1 + r^*) / e^{n+g}$ <sup>37</sup>.
- b) Demuestre que
- $$\tilde{K}_{t+1} \simeq \lambda_1 \tilde{K}_t + \lambda_2 (\tilde{A}_t + \tilde{L}_t) + \lambda_3 \tilde{G}_t + (1 - \lambda_1 - \lambda_2 - \lambda_3) \tilde{C}_t$$
- donde  $\lambda_1 \equiv (1 + r^*) / e^{n+g}$ ,  $\lambda_2 \equiv (1 - \alpha)(r^* + \delta) / (\alpha e^{n+g})$  y  $\lambda_3 = -(r^* + \delta)(G/Y)^* / (\alpha e^{n+g})$ , y donde  $(G/Y)^*$  simboliza la ratio entre  $G$  e  $Y$  en la senda de crecimiento sostenido sin perturbaciones. (Pistas: como la función de producción es Cobb-Douglas,  $Y^* = (r^* + \delta)K^* / \alpha$ . En la senda de crecimiento sostenido,  $K_{t+1} = e^{n+g}K_t$ , lo que implica que  $C^* = Y^* - G^* - \delta K^* - (e^{n+g} - 1)K^*$ .)
- c) Use el resultado obtenido en b y las ecuaciones (4.43) y (4.44) para derivar la ecuación (4.52), donde  $b_{KK} = \lambda_1 + \lambda_2 a_{LK} + (1 - \lambda_1 - \lambda_2 - \lambda_3) a_{CK}$ ,  $b_{KA} = \lambda_2(1 + a_{LA}) + (1 - \lambda_1 - \lambda_2 - \lambda_3) a_{CA}$  y  $b_{KG} = \lambda_2 a_{LG} + \lambda_3 + (1 - \lambda_1 - \lambda_2 - \lambda_3) a_{CG}$ .
- 4.16. **Un experimento de Montecarlo y el origen del sesgo en las estimaciones de reversión de la tendencia mediante MCO.** Suponga que el crecimiento de la producción se describe simplemente mediante la ecuación  $\Delta \ln y_t = \varepsilon_t$ , donde las  $\varepsilon$  son perturbaciones independientes de media igual a cero. Normalice a cero el valor inicial de  $\ln y$  simbolizado mediante  $\ln y_0$ . En este problema le pedimos que analice qué ocurre en esta situación cuando estimamos la ecuación (4.56),  $\Delta \ln y_t = \alpha' + b \ln y_{t-1} + \varepsilon_t$ , utilizando MCO.
- a) Suponga que el tamaño de la muestra es 3 y que cada  $\varepsilon$  es igual a 1 o -1, ambos valores con probabilidad  $\frac{1}{2}$ . Para cada una de las ocho realizaciones posibles de  $(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3)$  ((1, 1, 1), (1, 1, -1), etc.), ¿cuál es la estimación mínimo-cuadrática de  $b$ ? ¿Cuál es la media de las estimaciones? Explique intuitivamente por qué las estimaciones difieren en todos los casos del valor real,  $b = 0$ .
- b) Suponga que el tamaño de la muestra es igual a 200 y que las  $\varepsilon$  siguen una distribución normal con media igual a 0 y varianza igual a 1. Utilizando un generador de números aleatorios en un ordenador, genere doscientos valores para  $\varepsilon$  con las características indicadas; luego, genere los  $\ln y$  utilizando las ecuaciones  $\Delta \ln y_t = \varepsilon_t$  y  $\ln y_0 = 0$ ; a continuación, aproxime la ecuación (4.56) por medio de MCO; finalmente, guarde el valor estimado de  $b$ . Repita este proceso quinientas veces. ¿Cuál es la estimación media de  $b$ ? ¿Qué porcentaje de las estimaciones de  $b$  es negativa?

<sup>37</sup> Se podría expresar  $r^*$  en función de la tasa de descuento,  $\rho$ . Pero Campbell (1994) sostiene que es más fácil examinar las implicaciones del modelo en función de  $r^*$  que de  $\rho$ .



# Capítulo 5

## LAS TEORÍAS TRADICIONALES KEYNESIANAS SOBRE LAS FLUCTUACIONES ECONÓMICAS

Este capítulo y el que le sigue desarrollan modelos de fluctuaciones basados en el supuesto de la existencia de barreras que dificultan el ajuste instantáneo de los precios y salarios nominales. Esta lentitud del ajuste nominal, como veremos, hace que los cambios en la demanda agregada de bienes a un nivel dado de precios influyan en la cantidad que producen las empresas. Como consecuencia de esto, las perturbaciones meramente monetarias (que afectan sólo a la demanda) pueden provocar cambios en los niveles de empleo y de producción. Además, hay muchas perturbaciones de naturaleza real (incluidos los cambios en el volumen de gasto público, en la demanda de inversión y en la tecnología) que afectan a la demanda agregada existente a un nivel dado de precios. De modo que la lentitud del ajuste en los precios abre otro cauce (al margen de los mecanismos de sustitución intertemporal y acumulación de capital de los modelos básicos de ciclo económico real) a través del cual este tipo de perturbaciones puede incidir sobre el empleo y la producción.

En este capítulo supondremos que la rigidez nominal es un dato. El capítulo tiene dos objetivos. El primero de ellos es estudiar la demanda agregada; examinaremos los factores que determinan la demanda agregada y los efectos que puede tener una variación de la misma tanto en una economía cerrada como en una economía abierta. El segundo objetivo es investigar qué sucede cuando adoptamos supuestos distintos sobre la rigidez nominal. Analizaremos cómo, en función de los supuestos adoptados, varía tanto la disposición de las empresas a modificar sus niveles de producción en respuesta a cambios en la demanda agregada como el comportamiento de los salarios reales, los márgenes de beneficio y la inflación. El Capítulo 6 se ocupará a continuación de las razones que podrían explicar por qué los precios y salarios nominales no se ajustan de inmediato en respuesta a una perturbación.

Los modelos que presentamos en este capítulo se basan en modelos tradicionales keynesianos, de modo que tanto por su contenido como por sus estrategias de modelización se sitúan en el extremo opuesto a los modelos puros de ciclo económico real que estudiamos en el Capítulo 4. Los modelos de este capítulo suelen especificar directamente determinadas relaciones entre las variables agregadas. Estas relaciones son con frecuencia de carácter estático, y en ocasiones el análisis prescinde de las implicaciones del modelo respecto al comportamiento de algunas variables (como el *stock* de capital). Además, en lugar de suponer procesos estocásticos para las variables exógenas, el análisis se centra en los efectos de cambios puntuales, aislados en

el tiempo. Y los modelos son tan abstractos que intentar comprobar hasta qué punto reflejan las características generales del funcionamiento de la economía no tiene demasiado sentido.

El resto del capítulo se divide en seis secciones. Las Secciones 5.1 y 5.2 desarrollan el modelo keynesiano tradicional por el lado de la demanda agregada. Estas secciones parten del supuesto de que precios y salarios nominales no son completamente flexibles y que las empresas modifican sus niveles de producción en respuesta a variaciones de la demanda. La Sección 5.1 presupone una economía cerrada, mientras que la Sección 5.2 considera el caso de una economía abierta.

Las Secciones 5.3 y 5.4 estudian la oferta agregada. La primera de estas dos secciones muestra cómo la adopción de distintas combinaciones de rigidez salarial, rigidez de precios y características no walrasianas de los mercados de trabajo y bienes conduce a conclusiones diferentes sobre los efectos de un desplazamiento de la demanda agregada en la producción, el desempleo, el salario real y los márgenes de beneficio. La Sección 5.4 examina las relaciones a corto y a largo plazo entre el nivel de producción y la inflación.

Finalmente, las Secciones 5.5 y 5.6 examinan parte de los datos empíricos disponibles sobre los efectos reales de un cambio monetario y sobre el comportamiento cíclico de los salarios reales.

## 5.1 La demanda agregada

Dado que los modelos keynesianos presumen la existencia de una cierta rigidez nominal, lo más sencillo es empezar suponiendo que el nivel de precios es completamente fijo. Si partimos de este supuesto, el nivel de producción y de tipos de interés para un determinado nivel de precios pueden deducirse de dos ecuaciones que describen, respectivamente, la demanda de bienes y el mercado de dinero.

### La curva *IS*

La curva *IS* muestra aquellas combinaciones de nivel de producción y tipos de interés para las que el gasto de producción planeado y el gasto realizado son iguales<sup>1</sup>. El gasto real planeado depende positivamente de la renta real, negativamente del tipo de interés real, positivamente del gasto público y negativamente de los impuestos:

$$E = E(Y, r, G, T), \quad 0 < E_Y < 1, \quad E_r < 0, \quad E_G > 0, \quad E_T < 0 \quad (5.1)$$

Aquí  $E$  es el gasto real planeado;  $Y$  la producción real;  $r$  el tipo de interés nominal;  $G$  el gasto público, y  $T$  los impuestos en términos reales.  $E_Y$  y  $E_r$  representan las derivadas parciales de  $E(\bullet)$ . Las variables  $G$  y  $T$  se suponen dadas. El efecto negativo del tipo de interés real sobre el gasto planeado actúa a través de las decisiones de las

<sup>1</sup> La curva *IS* suele describirse como una curva de equilibrio en el mercado de bienes. Esta descripción no es, sin embargo, demasiado exacta dada la ausencia de la oferta.



empresas en materia de inversión y a través de las compras de los consumidores, especialmente las compras de bienes duraderos. Se supone que el gasto planeado crece en menor proporción que la renta, es decir,  $0 < E_Y < 1$ .

En las exposiciones típicas de manual,  $E$  se suele expresar en función de sus componentes y los factores determinantes del gasto planeado no aparecen en la expresión de cualquier forma, sino según ciertos supuestos muy concretos. Una formulación típica es la siguiente:

$$E = C(Y - T) + I(r) + G \quad (5.2)$$

donde  $C(\bullet)$  es el consumo e  $I(\bullet)$  es la inversión. Es posible que las restricciones que impone esta especificación sean muy poco realistas. Por ejemplo, hay bastantes pruebas de que el tipo de interés real afecta al nivel de consumo y datos que demuestran de manera abrumadora que la renta afecta a la inversión. Y otro ejemplo: no hay demasiado fundamento para suponer que la renta y los impuestos tienen efectos iguales y de signo contrario sobre el gasto. Así, pues, y puesto que es apenas un poco más complicada, de aquí en adelante utilizaremos la formulación general contenida en la ecuación (5.1).

Si consideramos que los bienes producidos por las empresas y conservados por éstas en forma de existencias son bienes que las empresas compran, entonces toda la producción es adquirida por alguien. Luego el gasto efectivo es igual a la producción de la economía,  $Y$ . En condiciones de equilibrio, el gasto planeado y el gasto efectivo deberían ser iguales (si, por ejemplo, el gasto planeado fuera menor que el gasto efectivo, las empresas estarían acumulando existencias no deseadas, por lo que procederían a recortar la producción). Por tanto, el equilibrio exige que

$$E = Y \quad (5.3)$$

Utilizando la ecuación (5.3) para efectuar la correspondiente sustitución en (5.1), obtenemos

$$Y = E(Y, r, G, T) \quad (5.4)$$

El Gráfico 5.1, que recibe el nombre de *aspa keynesiana*, representa las ecuaciones (5.1) y (5.3) en el espacio  $(Y, E)$  supuesto un cierto tipo de interés. La ecuación (5.3) es simplemente una recta de 45 grados. Como el gasto planeado crece en menor proporción que  $Y$ , el conjunto de puntos que satisface la ecuación (5.1) es una curva cuya pendiente es inferior a 45 grados. El punto en el que la curva de gasto planeado se cruza con la recta de 45 grados (punto A) representa el único nivel de renta para el cual el gasto planeado coincide con el gasto efectivo realizado para el tipo de interés dado<sup>2</sup>.

Un aumento del tipo de interés desplaza hacia abajo la curva del gasto planeado (ya que  $E(\bullet)$  es una función decreciente de  $r$ ) y reduce, por tanto, el nivel de renta

<sup>2</sup> Es común hablar del *aspa keynesiana* como de una teoría de la determinación de la renta. Pero esto es correcto únicamente cuando el tipo de interés se puede considerar fijo, algo que no suele ser apropiado.

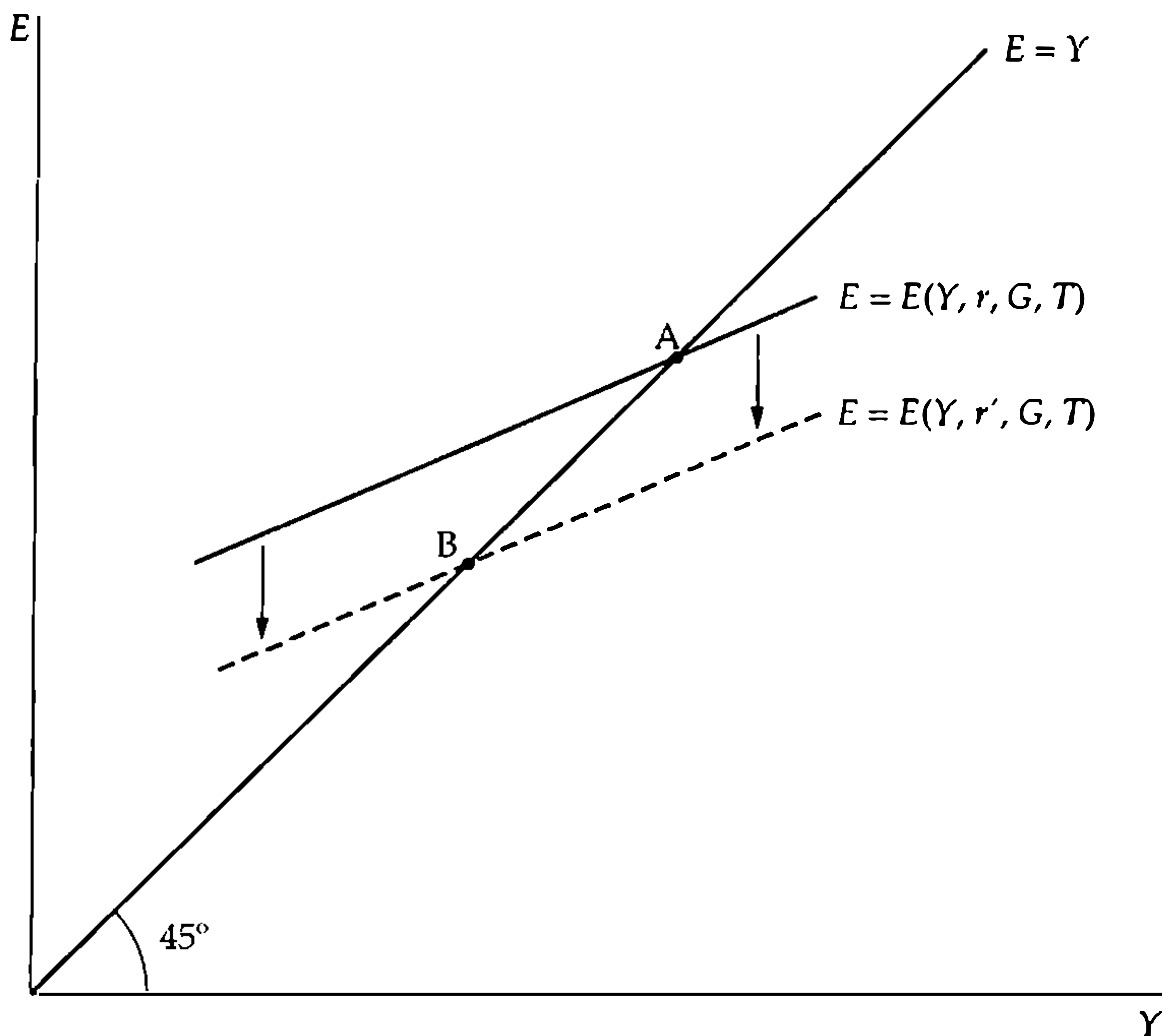


GRÁFICO 5.1 El aspa keynesiana

para el cual el gasto planeado coincide con el realizado; visto en el gráfico, un aumento del tipo de interés de  $r$  a  $r'$  desplaza la intersección de las dos líneas del punto A al punto B. Luego en el espacio  $(Y, r)$  la curva  $IS$  tiene pendiente descendente. Esto es lo que muestra el Gráfico 5.2.

Derivando ambos lados de la ecuación (5.4) respecto de  $r$ , se obtiene

$$\left. \frac{dY}{dr} \right|_{IS} = E_Y \left( \left. \frac{dY}{dr} \right|_{IS} \right) + E_r \quad (5.5)$$

o expresado de otra forma,

$$\left. \frac{dY}{dr} \right|_{IS} = \frac{E_r}{1 - E_Y} \quad (5.6)$$

donde  $\left. \frac{dY}{dr} \right|_{IS}$  representa la derivada  $dY/dr$  a lo largo de la curva  $IS$ . Como ésta es una expresión de  $dY/dr$  (más que de  $dr/dY$ ), se deduce que la curva  $IS$  es más horizontal cuanto mayor es  $E_r$  o  $E_Y$ . Para explicarlo intuitivamente, cuanto mayor sea el efecto del tipo de interés sobre el nivel planeado de gastos, mayor será el desplazamiento hacia abajo de la línea que representa esos gastos y más intensa la caída de la producción. De manera similar, cuanto más inclinada sea la curva del gasto planeado, más tendrá que caer la producción en respuesta a un desplazamiento de la curva para alcanzar otra vez un punto de equilibrio entre el gasto planeado y el realizado.



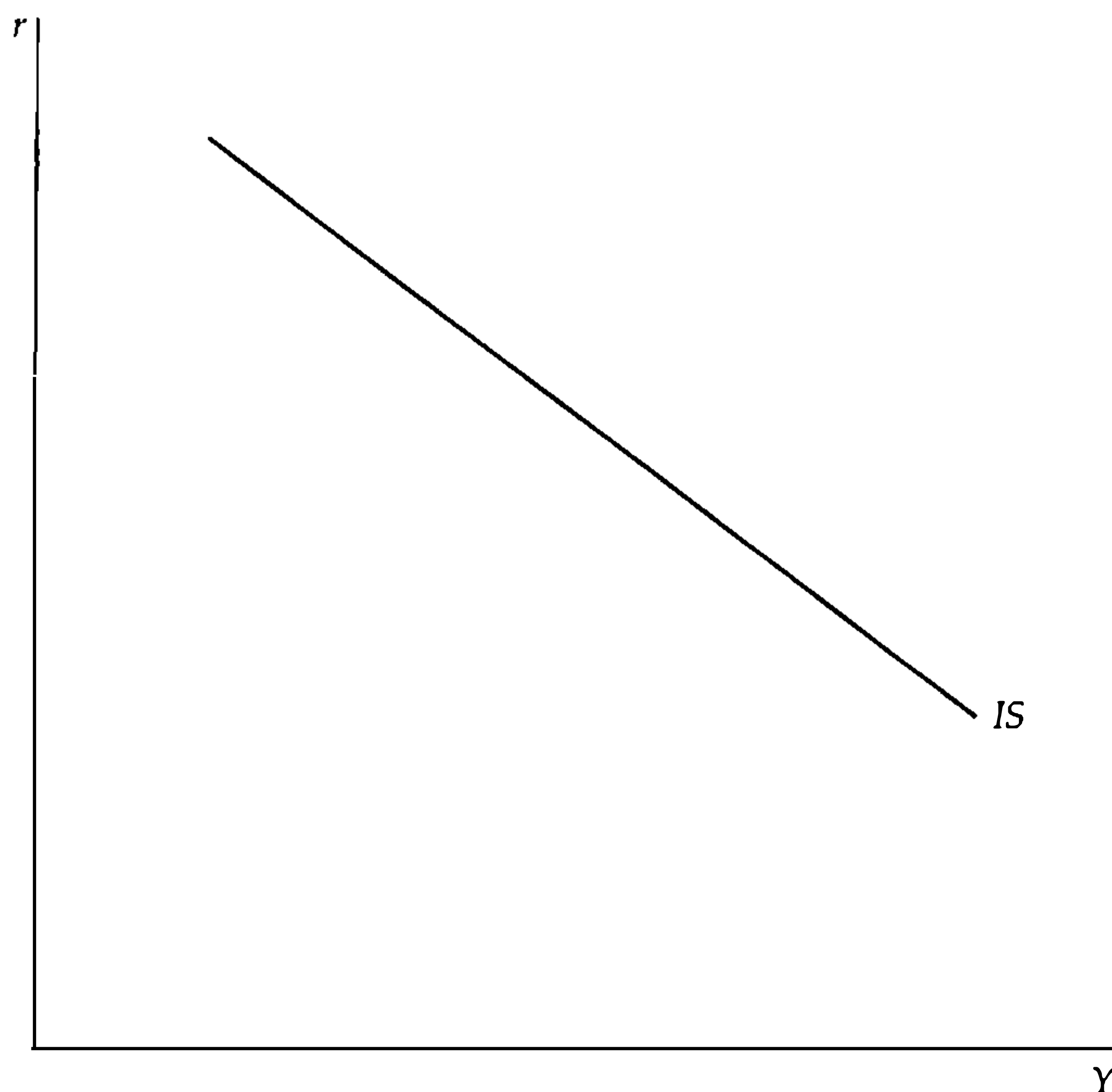


GRÁFICO 5.2 La curva IS

Este último efecto es el famoso *multiplicador*: como  $E$  depende de  $Y$ , es necesario que  $Y$  disminuya más que lo que disminuye  $E$  para un valor dado de  $Y$  para restaurar la igualdad entre una y otra.

## El mercado de dinero

Para determinar  $r$  e  $Y$  necesitamos una segunda ecuación. Y esta ecuación nos la proporciona la condición de equilibrio en el mercado de dinero. Resulta más sencillo identificar el dinero con la base monetaria o «dinero de alta potencia» (monedas y billetes y reservas) que emite el Estado. Como la base monetaria no paga intereses nominales, el coste de oportunidad de conservar este tipo de dinero equivale al tipo de interés nominal. Por tanto, la demanda de saldos monetarios reales es función decreciente del tipo de interés nominal. Además, como el volumen de transacciones es mayor cuanto mayor es el nivel de producción, la demanda de saldos reales es una función creciente del nivel de producción. Así, pues, la condición que deben satisfacer la oferta y la demanda de saldos reales para ser iguales es

$$\frac{M}{P} = L(r + \pi^e, Y), \quad L_{r + \pi^e} < 0, \quad L_Y > 0 \quad (5.7)$$

donde  $M$  es la cantidad de dinero y  $P$  es el nivel de precios y donde el tipo de interés nominal aparece expresado como la suma del tipo de interés real,  $r$ , y la inflación esperada,  $\pi^e$ .

El análisis tradicional de la ecuación (5.7) supone que  $M$  es exógena. Además, como estamos suponiendo por el momento que los precios son completamente fijos,  $P$  es una variable fija y  $\pi^e$  es igual a cero. Con estos supuestos, el lado izquierdo de (5.7) es  $M/\bar{P}$  y el lado derecho es  $L(r, Y)$ . Como  $L(r, Y)$  decrece con  $r$  y crece con  $Y$ , el conjunto de combinaciones de los valores de  $r$  e  $Y$  que satisface  $M/\bar{P} = L(r, Y)$  tiene pendiente positiva en el espacio  $(Y, r)$ . Estos valores forman la llamada curva  $LM$ . Bajo el supuesto de que la oferta monetaria es exógena, las curvas  $IS$  y  $LM$  determinan el nivel de producción y el nivel del tipo de interés real.

Taylor (1995) ha propuesto una aproximación ligeramente distinta. En la actualidad, los bancos centrales no fijan un objetivo de oferta monetaria, sino que ajustan el valor de  $M$  para alcanzar un determinado objetivo para el tipo de interés, objetivo que varía en función de las variaciones del nivel de producción y de la inflación. Por tanto, más que asumir que la oferta monetaria es exógena, supondremos que el banco central sigue una regla basada en el tipo de interés. En el caso del tipo de interés real, podemos expresar esta regla como sigue:

$$r = r(Y, \pi), \quad r_Y > 0, \quad r_\pi > 0 \quad (5.8)$$

Este supuesto implica una curva de pendiente positiva en el espacio  $(Y, r)$ , conocida como la curva  $MP$ . El Gráfico 5.3 nos la muestra junto a la curva  $IS$ <sup>3</sup>.

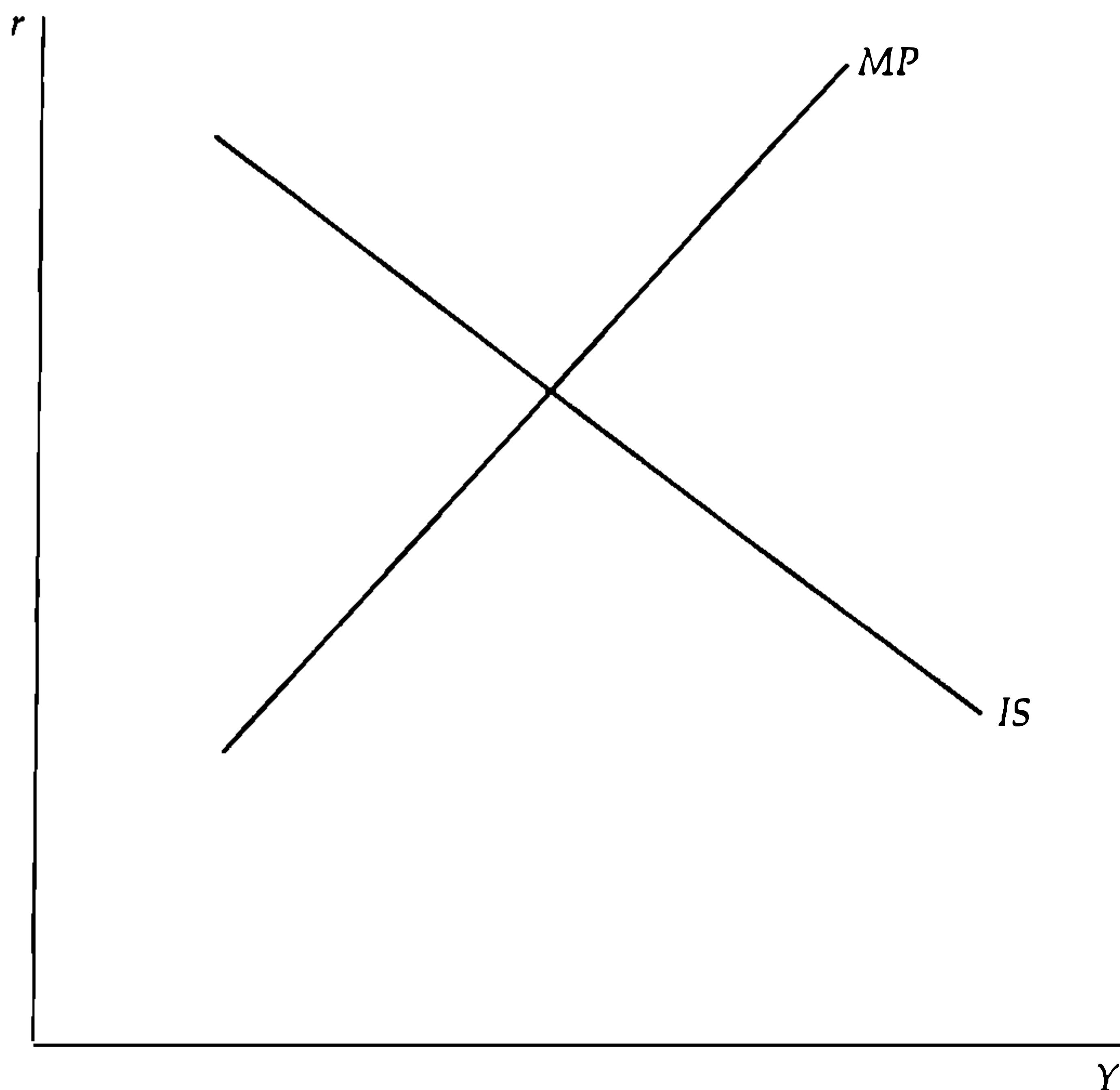


GRÁFICO 5.3 El diagrama  $IS-MP$

<sup>3</sup> Las Secciones 10.6 y 10.7 analizan con más detalle las reglas basadas en tipos de interés.



Cuando el banco central sigue una regla basada en el tipo de interés, ajusta la oferta monetaria con el fin de que el tipo de interés cumpla dicha regla. Es decir,  $M$  es una variable endógena que viene dada por la expresión

$$M = PL(r(Y, \pi) + \pi^e, Y) \quad (5.9)$$

A efectos de este capítulo, sin embargo, podemos simplemente ignorar la oferta monetaria y centrarnos en la ecuación  $IS$  y en la regla del tipo de interés.

Como resulta más sencillo y además más realista, de aquí en adelante adoptaremos el enfoque basado en la curva  $MP$ , si bien el enfoque nuevo y el tradicional tienen consecuencias similares en muchos aspectos.

## El diagrama de $OA-DA$

Cuando los precios no son completamente fijos, la determinación del nivel de producción y de la inflación puede describirse a través de dos curvas representadas en el espacio producción-inflación: una curva de oferta agregada ( $OA$ ) de pendiente positiva y una curva de demanda agregada ( $DA$ ) de pendiente negativa. Ambas aparecen recogidas en el Gráfico 5.4. La curva de  $OA$  será analizada más detenidamente en las Secciones 5.3 y 5.4 y a lo largo de casi todo el Capítulo 6. Por ahora nos limi-

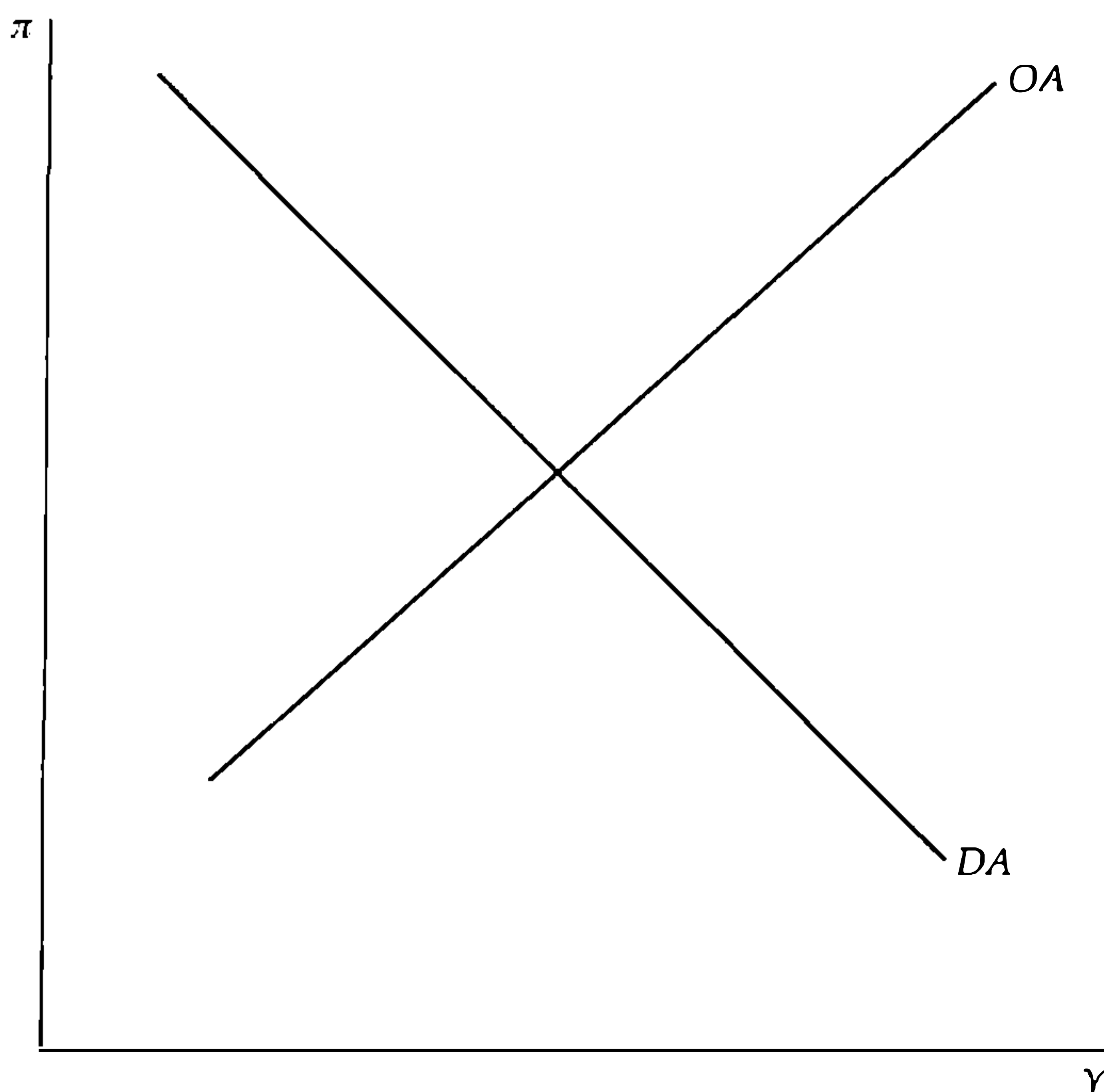


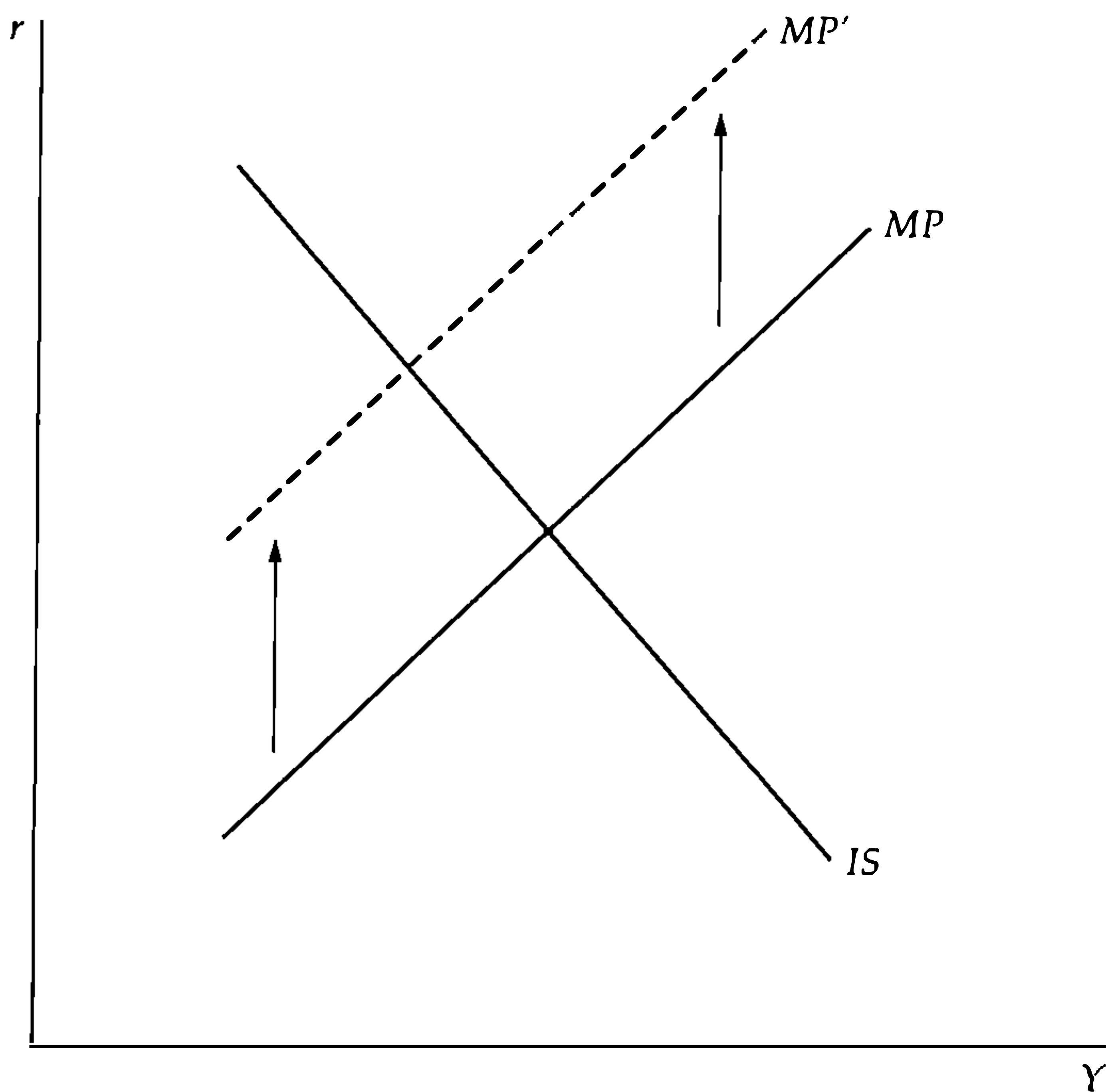
GRÁFICO 5.4 El diagrama de  $OA-DA$

taremos a asumir que existe algún tipo de relación positiva entre el nivel de producción y la inflación:

$$\pi = \pi(Y), \quad \pi'(\bullet) \geq 0 \quad (5.10)$$

Así, pues, abandonamos la presunción de que los precios son completamente fijos en favor del supuesto de que la inflación es sensible a las fluctuaciones de la producción.

La curva de  $DA$  deriva de las curvas  $IS$  y  $MP$ . Para comprobarlo, veamos qué sucede si aumenta la inflación. Como  $\pi$  no figura en la función de gasto planeado,  $E(\bullet)$ , este cambio no afecta a la curva  $IS$ . Pero como la regla de política monetaria,  $r = r(Y, \pi)$ , aumenta cuando lo hace  $\pi$ , un incremento de la inflación eleva el tipo de interés real establecido por el banco central para un determinado nivel de producción; es decir, la curva  $MP$  se desplaza hacia arriba. La consecuencia final, como muestra el Gráfico 5.5, es que  $r$  aumenta e  $Y$  disminuye. Por consiguiente, el nivel de producción correspondiente a la intersección de las curvas  $IS$  y  $MP$  es una función decreciente de la tasa de inflación. Esto es precisamente lo que muestra la curva de demanda agregada<sup>4</sup>.



**GRÁFICO 5.5** Los efectos de un aumento de la inflación

<sup>4</sup> Cuando los precios no son completamente flexibles,  $P$  y  $\pi^e$  (y también  $\pi$ ) pueden variar. Sin embargo, estas dos variables sólo aparecen en el modelo en la ecuación (5.9), que describe cómo debe ajustar el banco central la oferta monetaria si quiere cumplir su regla del tipo de interés. Así, pues, podemos olvidarnos de ellas en casi todo el análisis. Véase el Problema 5.2.



Para saber cómo reacciona  $Y$  ante un cambio en  $\pi$  tenemos que derivar las ecuaciones (5.4) y (5.8) con respecto a  $\pi$ . Esta operación nos proporciona dos ecuaciones con dos incógnitas:

$$\left. \frac{dY}{d\pi} \right|_{DA} = E_Y \left. \frac{dY}{d\pi} \right|_{DA} + E_r \left. \frac{dr}{d\pi} \right|_{DA} \quad (5.11)$$

$$\left. \frac{dr}{d\pi} \right|_{DA} = r_\pi + r_Y \left. \frac{dY}{d\pi} \right|_{DA} \quad (5.12)$$

Si resolvemos estas ecuaciones, tenemos que

$$\left. \frac{dY}{d\pi} \right|_{DA} = \frac{r_\pi}{[(1 - E_Y)/E_r] - r_Y} \quad (5.13)$$

Esta expresión es inequívocamente negativa y muestra cuáles son los factores que determinan la pendiente de la curva de demanda agregada.

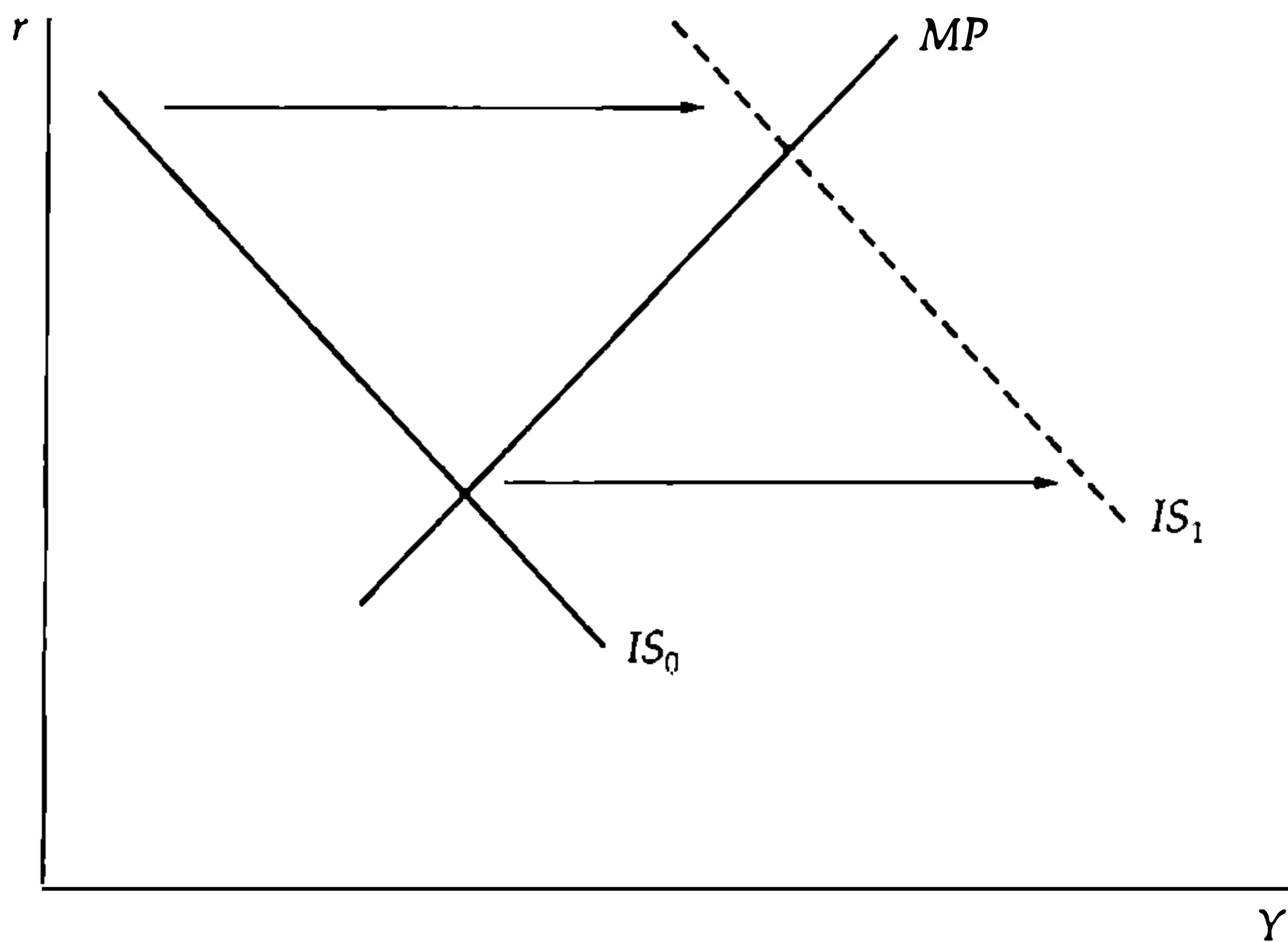
## Ejemplo: los efectos de un aumento del gasto público

Las curvas  $IS$  y  $MP$  nos proporcionan un modelo sencillo de la demanda agregada que puede servir para analizar numerosas cuestiones. Supongamos, por ejemplo, que el gasto público aumenta. Este incremento de  $G$  eleva el gasto planeado para valores para un nivel de producción y un tipo de interés dados. En consecuencia, la curva del gasto planeado del Gráfico 5.1 se desplaza hacia arriba y el nivel de  $Y$  para el cual el gasto planeado coincide con el realizado (para un determinado tipo de interés) aumenta. Por tanto, la curva  $IS$  se desplaza hacia la derecha; esto es lo que muestra el panel *a* del Gráfico 5.6. El desplazamiento de la curva  $IS$  hace que aumente el valor de  $Y$  (y el de  $r$ ) para una determinada inflación y, por tanto, desplaza la curva  $DA$  hacia fuera (panel *b*) del gráfico)<sup>5</sup>.

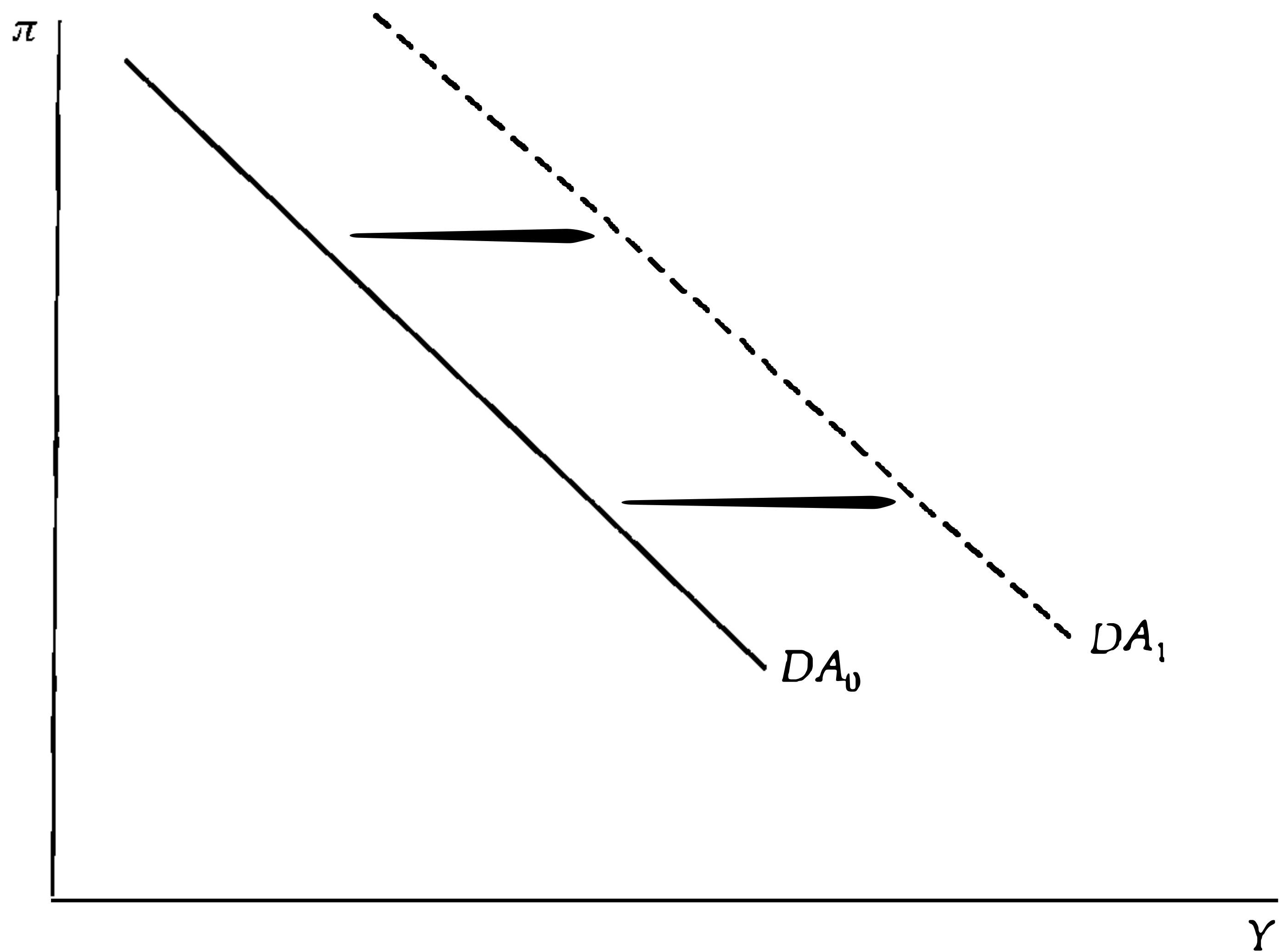
El efecto de este cambio de la demanda agregada sobre la producción y sobre la inflación dependerá de la curva de oferta agregada. Si ésta es vertical, sólo aumentará la inflación. Si es horizontal, será la producción la que aumente. Y si no es vertical ni horizontal, sino de pendiente positiva, aumentarán tanto la inflación como el nivel de producción.

Así, pues, el ajuste nominal incompleto de precios abre un nuevo canal a través del cual una perturbación puede afectar al nivel de producción. Por algún motivo, que aún no hemos señalado, los precios no se ajustan por completo en el corto plazo. En consecuencia, todo cambio en la demanda de bienes para un nivel de precios

<sup>5</sup> El diagrama  $IS-MP$  del gráfico corresponde a un valor dado de  $\pi$ . Luego el incremento de la producción en el diagrama  $IS-MP$  es igual a la distancia que la curva de demanda agregada se desplaza hacia la derecha para el valor de  $\pi$  dado por supuesto en el diagrama.



a)



b)

GRÁFICO 5.6 Los efectos de un aumento del gasto público

dato incide sobre la producción. En contraste, el efecto sustitución intertemporal y el efecto riqueza de los que dependen las fluctuaciones del nivel de empleo en los modelos de ciclo económico real se corresponderían con los efectos del gasto público en la curva de oferta agregada; es decir, afectarían no a la cantidad de producción que hogares y empresas desean adquirir a un nivel dado de precios, sino a la cantidad que las empresas están dispuestas a producir a un nivel de precios dado.



## 5.2 La economía abierta

En la mayor parte de las aplicaciones prácticas, el tipo de cambio y el comercio internacional son importantes para explicar las fluctuaciones de la economía a corto plazo. Así, pues, dedicamos esta sección a ampliar el modelo *IS-MP* para incorporar el caso de una economía abierta.

### El tipo de cambio real y el gasto planeado

La forma más sencilla de introducir en el modelo al resto del mundo es tratarlo como si fuera un único país. Llamemos  $e$  al tipo de cambio nominal; más concretamente,  $e$  representa el precio de una unidad de divisa extranjera expresado en unidades de la moneda local. Con esta definición, un aumento del tipo de cambio implica que la divisa extranjera se ha encarecido o, si se quiere, que la divisa nacional se ha devaluado o depreciado. Asimismo, una caída de  $e$  corresponde a una apreciación (revalorización) de la moneda nacional. Sea  $P^*$  el nivel de precios en el extranjero (es decir, el precio de los bienes extranjeros expresado en la correspondiente divisa). Estas definiciones implican que el tipo de cambio real (el precio de los bienes extranjeros expresado en la moneda nacional,  $\varepsilon$ ) es igual a  $eP^*/P$ .

Un aumento del tipo de cambio significa que los bienes extranjeros se encarecen respecto de los bienes nacionales. En consecuencia, es probable que tanto los ciudadanos del país como los extranjeros consuman una mayor cantidad de bienes nacionales (en relación con la cantidad de bienes extranjeros), lo cual eleva el nivel de gastos planeados. Expresado esto matemáticamente, la ecuación (5.4) se convierte en

$$Y = E(Y, r, G, T, \varepsilon) \quad (5.14)$$

donde  $E(\bullet)$  es una función creciente de  $\varepsilon$ <sup>6</sup>. Como el tipo de interés real fijado por el banco central sigue siendo una función creciente del nivel de producción y de la inflación, la curva *MP* es la misma que antes<sup>7</sup>.

En este punto se pueden adoptar supuestos diferentes acerca del régimen del tipo de cambio (flotante o fijo), la movilidad del capital (perfecta o imperfecta) y las expectativas respecto del tipo de cambio (estáticas o racionales). La correcta elección del conjunto de supuestos dependerá de cuál sea la economía objeto de estudio y del tipo de preguntas que nos estemos planteando. Examinaremos a continuación algunas de las posibilidades más importantes.

### Tipos de cambio flotantes y movilidad perfecta del capital

Cuando tratamos sobre los movimientos del capital, lo más sencillo es suponer que no existen barreras que dificulten la movilidad del capital y que los inversores son

<sup>6</sup> A veces se supone que la función tiene la forma  $C(Y - T) + I(r) + G + XN(\varepsilon)$ , donde  $XN$  simboliza las exportaciones netas.

<sup>7</sup> Como veremos en la Sección 10.6, el tipo de cambio real puede influir en el objetivo de tipo de interés del banco central. Para no complicar las cosas, en este capítulo descartamos esta posibilidad.

indiferentes al riesgo. Nos referiremos a este caso como *movilidad perfecta del capital*. En la mayor parte de los países industrializados, las barreras contra la inversión extranjera son pequeñas, y muchos inversores parecen estar dispuestos a realizar grandes cambios en sus carteras de inversión en respuesta a pequeñas diferencias de rentabilidad. Esto hace que el concepto de movilidad perfecta del capital sea, probablemente, una buena aproximación para muchos propósitos.

Respecto de las expectativas acerca del tipo de cambio, el supuesto más sencillo es que los inversores no esperan que el tipo de cambio varíe. Se puede justificar este supuesto tanto por razones de comodidad como por el hecho de que es difícil hallar datos que demuestren la existencia de movimientos predecibles del tipo de cambio (Meese y Rogoff, 1983).

Una movilidad perfecta del capital implica que si existe cualquier diferencia en la tasa esperada de rendimiento entre los activos nacionales y los extranjeros, los inversores destinarán toda su riqueza al activo más rentable. Puesto que ambos tipos de activos deben estar en posesión de alguien, la tasa esperada de rendimiento debería ser igual en ambos casos. Con expectativas estáticas respecto del tipo de cambio real, esta condición es simplemente

$$r = r^* \quad (5.15)$$

donde  $r^*$  es el tipo de interés en el exterior, que se supone dado.

Con un tipo de cambio flotante, la demanda agregada se describe mediante el sistema de tres ecuaciones, (5.8), (5.14) y (5.15), con tres incógnitas:  $r$ ,  $Y$  y  $\varepsilon$ . Puesto que  $r$  queda trivialmente determinada por la condición de igualdad con  $r^*$ , el sistema se reduce inmediatamente a dos ecuaciones para las incógnitas  $Y$  y  $\varepsilon$ :

$$r^* = r(Y, \pi) \quad (5.16)$$

$$Y = E(Y, r^*, G, T, \varepsilon) \quad (5.17)$$

En el Gráfico 5.7 hemos representado en el espacio producción-tipo de cambio los conjuntos de puntos que satisfacen cada una de estas ecuaciones. Puesto que un aumento de  $\varepsilon$  eleva el gasto planeado, el conjunto de soluciones de la ecuación (5.17) tiene pendiente positiva; esto es lo que muestra la curva  $IS^*$  del gráfico. Y como el tipo de cambio no afecta a la regla del tipo de interés del banco central, el conjunto de soluciones de la ecuación (5.16) es una línea vertical; esto es lo que muestra la curva  $MP^*$ .

El hecho de que la curva  $MP^*$  sea vertical quiere decir que la producción para una tasa dada de inflación (es decir, la posición de la curva  $DA$ ) depende por completo de la política monetaria. Para usar el mismo ejemplo que en la sección anterior, supongamos que aumenta el gasto público. Este cambio desplaza la curva  $IS^*$  hacia la derecha. Pero como la curva  $MP^*$  es vertical, a una determinada tasa de inflación esto sólo provoca una apreciación del tipo de cambio y no tiene efectos sobre el nivel de producción. Por consiguiente, la curva de la demanda agregada no varía<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Debemos recordar en este punto que la condición de equilibrio en el mercado de dinero es  $M/P = L(r + \pi^e, Y)$  (ecuación [5.9]). Cuando  $P$  y  $\pi^e$  son fijos y  $r$  es igual a  $r^*$ , esta condición se reduce a



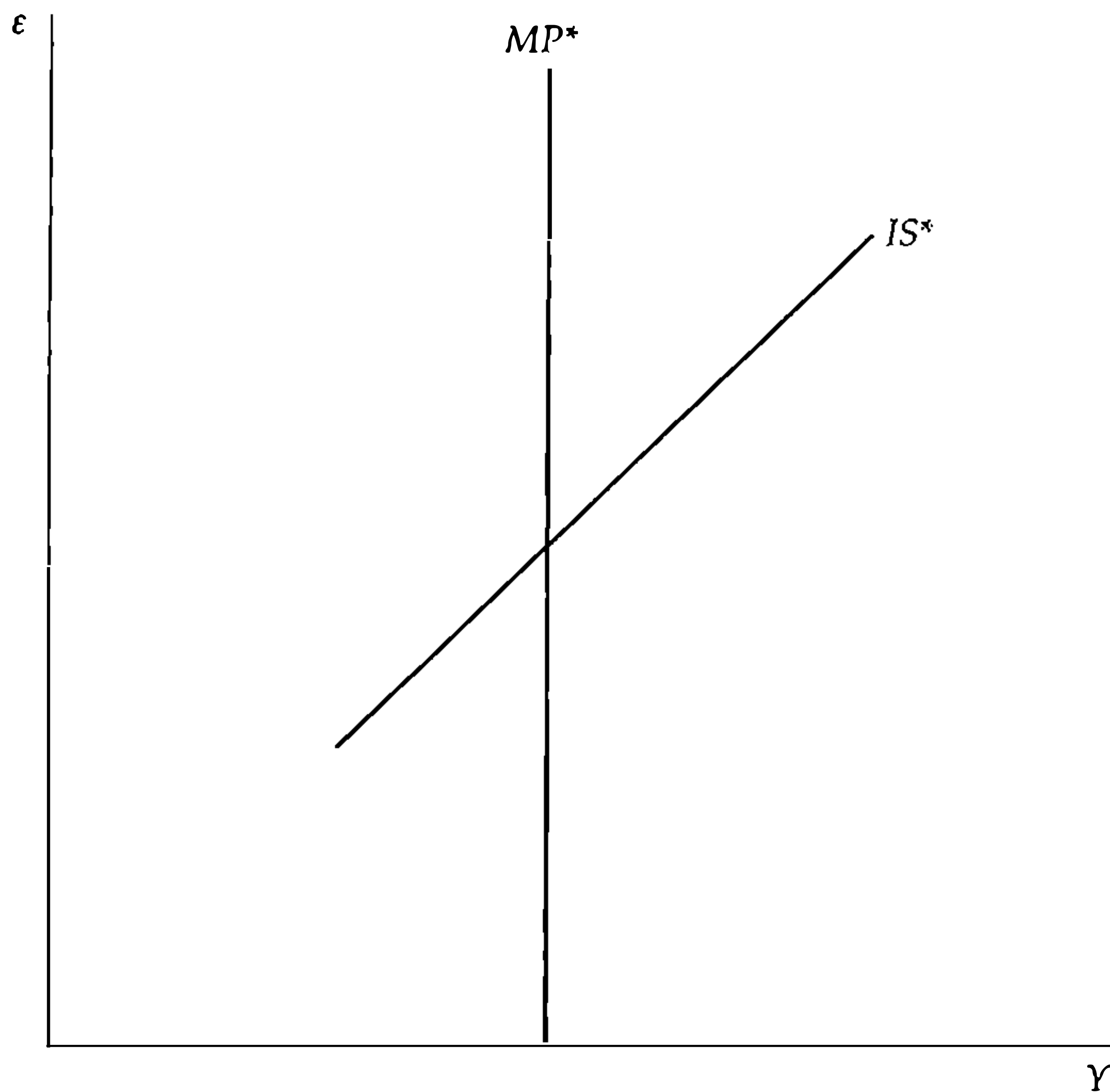


GRÁFICO 5.7 Movilidad perfecta del capital y tipo de cambio flotante

## Las expectativas racionales sobre el tipo de cambio y la sobrerreacción

Nuestro análisis parte del supuesto de que las expectativas sobre el tipo de cambio son estáticas. Pero con un tipo de cambio flotante, resulta que cuando incorporamos al modelo supuestos razonables sobre la dinámica de los precios y de la producción, el tipo de cambio queda sujeto a variaciones predecibles. Así, pues, las expectativas estáticas dejan de ser racionales: un inversor con expectativas estáticas se equivocaría constantemente en sus pronósticos sobre el tipo de cambio; si ese inversor usara información que le permitiera predecir los movimientos del tipo de cambio podría obtener un rendimiento medio superior. De modo que es natural que nos preguntemos qué sucede cuando los inversores forman sus expectativas respecto de las variaciones del tipo de cambio empleando toda la información disponible, es decir, cuando sus expectativas son racionales.

Cuando las expectativas no son estáticas, el hecho de que el capital goce de movilidad perfecta ya no implica que el tipo de interés nacional deba ser igual al extranjero. Piénsese en un inversor que en cierto momento  $t$  debe decidir dónde invertir su

---

$M/\bar{P} = L(r^* + \bar{\pi}^e, Y)$ . De aquí se sigue que, en este caso, si  $M$  no varía en respuesta a un incremento de  $G$ ,  $Y$  tampoco varía. Es decir, el enfoque basado en  $LM$  y el basado en  $MP$  tienen idénticas implicaciones. O lo que es lo mismo: en este caso el banco central no tiene por qué variar  $M$  para cumplir su regla de tipo de interés.

dinero. Si invierte una unidad de la moneda nacional (digamos un dólar) en un activo nacional cuya tasa compuesta de rendimiento es igual a  $r$ , en el momento  $t + \Delta t$  el valor real del activo será igual a  $e^{r\Delta t}$  dólares. Supongamos ahora que el inversor opta por invertir en activos extranjeros. En el momento  $t$ , el dólar del inversor se puede utilizar para comprar activos extranjeros que valen  $1/\varepsilon(t)$  unidades de la moneda extranjera; transcurrido  $\Delta t$ , el valor real de estos activos será  $e^{r^*\Delta t}/\varepsilon(t)$  unidades de la moneda extranjera, y su valor real en el país será  $\varepsilon(t + \Delta t)e^{r^*\Delta t}/\varepsilon(t)$ .

En condiciones de movilidad perfecta del capital, el rendimiento esperado de estas dos formas de invertir el dólar debería ser exactamente el mismo. Los valores de  $\varepsilon(t)$ ,  $r$  y  $r^*$  son conocidos, pero  $\varepsilon(t + \Delta t)$  puede ser incierto. Luego tenemos

$$e^{r\Delta t} = \frac{E[\varepsilon(t + \Delta t)]}{\varepsilon(t)} e^{r^*\Delta t} \quad (5.18)$$

La ecuación (5.18) se cumple para todos los valores de  $\Delta t$ . En consecuencia, las derivadas de ambos lados de la ecuación respecto de  $\Delta t$  deben ser iguales:

$$e^{r\Delta t} r = \frac{E[\varepsilon(t + \Delta t)]}{\varepsilon(t)} e^{r^*\Delta t} r^* + e^{r^*\Delta t} \frac{E[\dot{\varepsilon}(t + \Delta t)]}{\varepsilon(t)} \quad (5.19)$$

Cuando se evalúa en  $\Delta t = 0$ , esta expresión se reduce a

$$r = r^* + \frac{E[\dot{\varepsilon}(t)]}{\varepsilon(t)} \quad (5.20)$$

Como  $r = i - \pi^e$ ,  $r^* = i^* - \pi^{e^*}$  y  $E[\dot{\varepsilon}]/\varepsilon = (E[\dot{e}]/e) + \pi^{e^*} - \pi^e$ , la ecuación (5.20) implica una relación similar con respecto a los tipos de interés nominales y las variaciones esperadas en el tipo de cambio nominal:

$$i = i^* + \frac{E[\dot{e}(t)]}{e(t)} \quad (5.21)$$

Las ecuaciones (5.20) y (5.21) nos dicen que, en condiciones de movilidad perfecta del capital, las diferencias en el tipo de interés deben verse compensadas por las variaciones esperadas del tipo de cambio. Por ejemplo, (5.20) implica que el tipo de interés nacional puede superar al extranjero únicamente si se espera que la moneda local se deprecie a una tasa igual al diferencial de los tipos de interés. La ecuación (5.20) (o [5.21]) recibe el nombre de *paridad descubierta del tipo de interés*<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Se dice que la paridad es «descubierta» porque, aunque se pueden obtener beneficios esperados positivos comprando la moneda de un país y vendiendo la otra si (5.20) o (5.21) no se cumplen, estos beneficios no están exentos de riesgo. La alternativa es la *paridad cubierta del tipo de interés*, que se refiere a la relación expresada en las ecuaciones (5.20) y (5.21), reemplazando el tipo de cambio esperado en el futuro con el precio en mercados a futuro de los compromisos de compra o venta de moneda extranjera en una fecha posterior. El incumplimiento de la paridad cubierta del tipo de interés implicaría una oportunidad de beneficios exenta de riesgos.



La posibilidad de que variaciones esperadas del tipo de cambio se asocien con diferencias en el tipo de interés da lugar a la *sobrerreacción del tipo de cambio* (Dornbusch, 1976). Por «sobrerreacción» (*overshooting*) se entiende una situación en que la reacción inicial de una variable en respuesta a una determinada perturbación es mayor que su respuesta a largo plazo. La condición de paridad de los tipos de interés, (5.20) o (5.21), implica que el tipo de cambio nominal probablemente sobrerreaccionará ante un cambio monetario. Para comprender por qué, supóngase que inicialmente  $i = i^*$  y que no se esperan modificaciones del tipo de cambio y que el banco central decide aplicar entonces una política más expansiva. Es decir, para un determinado nivel de producción y de inflación, el banco central fija como referencia un tipo de interés menor. Sabemos, por la ecuación (5.7), que esta medida exige incrementar la oferta monetaria. Como destacaremos posteriormente en este capítulo, los modelos keynesianos generalmente llevan implícito que las perturbaciones monetarias no tienen efectos reales a largo plazo. Por tanto, a largo plazo la perturbación hará que aumenten tanto el nivel de precios como el tipo de cambio.

Veamos ahora cuál sería el efecto de la perturbación a corto plazo. Si la expansión monetaria reduce el tipo de interés, entonces de la ecuación (5.21) se sigue que  $E[\dot{e}]$  ha de ser negativo: si  $i$  es menor que  $i^*$ , los inversores únicamente conservarán sus activos nacionales si esperan que la moneda nacional se aprecie. Pero esto implica que la moneda nacional vale ahora menos que lo que valdrá en el largo plazo; es decir, la moneda se ha debido depreciar tanto en el momento de la perturbación que sobrerreacciona respecto de su valor esperado a largo plazo.

Queda por resolver la cuestión de si la expansión monetaria reduce el tipo de interés nacional. Un caso particularmente sencillo se da en una variante del modelo en la que no sólo los precios son fijos en el corto plazo, sino que los productores no pueden modificar el nivel de producción en el muy corto plazo, de modo que no es necesario que la ecuación de la curva *IS*, (5.14), se satisfaga en todos los momentos. Si tanto los precios como la producción son fijos, la única variable que puede ajustarse para asegurar el cumplimiento de la condición de equilibrio en el mercado de dinero, (5.7), es el tipo de interés. Por tanto, ante una expansión monetaria  $i$  deberá disminuir y el tipo de cambio sobrerreaccionar.

Es muy fácil explicar intuitivamente este resultado. Si en el momento de la perturbación el tipo de cambio se limitara a depreciarse hasta su nuevo nivel de equilibrio a largo plazo, el diferencial de los tipos de interés haría que todos los inversores quisieran comprar moneda extranjera para obtener los activos extranjeros más rentables. Esto no podría ser un equilibrio. Lo que sucedería en este caso es que la moneda nacional iría perdiendo su valor en el mercado hasta hallarse lo suficientemente por debajo del nivel esperado a largo plazo como para que la apreciación esperada compense exactamente el tipo de interés inferior de los activos nacionales<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Si supusiéramos que la ecuación *IS* se cumple en todos los momentos, la expansión monetaria ya no reduce necesariamente  $i$ . De modo que en este caso puede haber tanto sobrerreacción como infrarreacción (*undershooting*) (véase Dornbusch, 1976).

## Movilidad imperfecta del capital

Sin duda, suponer que no existen barreras que traben los movimientos internacionales del capital y que los inversores son indiferentes al riesgo es excesivo. Los costes de transacción y el deseo de diversificar, por poner un ejemplo, harán que los inversores no depositen toda su riqueza en los activos de un solo país en respuesta a una pequeña diferencia del rendimiento esperado. De modo que es natural que analicemos los efectos de la movilidad imperfecta del capital. Por simplificar, volveremos a suponer que las expectativas con respecto al tipo de cambio real son estáticas.

Un modo sencillo de modelizar la movilidad imperfecta del capital es suponer que los flujos de capital dependen de la diferencia entre el tipo de interés nacional y el extranjero. En concreto, definamos el flujo de capital,  $FC$ , como la diferencia entre las adquisiciones de activos nacionales por parte de extranjeros y las adquisiciones de activos extranjeros por parte de nacionales. Nuestro supuesto es que

$$FC = FC(r - r^*), \quad FC'(\bullet) > 0 \quad (5.22)$$

El equilibrio en el mercado de divisas exige que la suma del flujo de capital,  $FC$ , y de las exportaciones netas,  $XN$ , sea igual a cero. Si su suma fuera positiva, por ejemplo, la demanda exterior de bienes y activos nacionales sería mayor que la demanda interior de bienes y activos extranjeros. Pero esto significaría que los extranjeros desean intercambiar una cantidad de moneda nacional superior a la cantidad de moneda extranjera que los nacionales quieren intercambiar y, por tanto, que el mercado de divisas no está en equilibrio. Así, pues, para que haya equilibrio es necesario que<sup>11</sup>

$$FC(r - r^*) + XN(Y, r, G, T, \varepsilon) = 0 \quad (5.23)$$

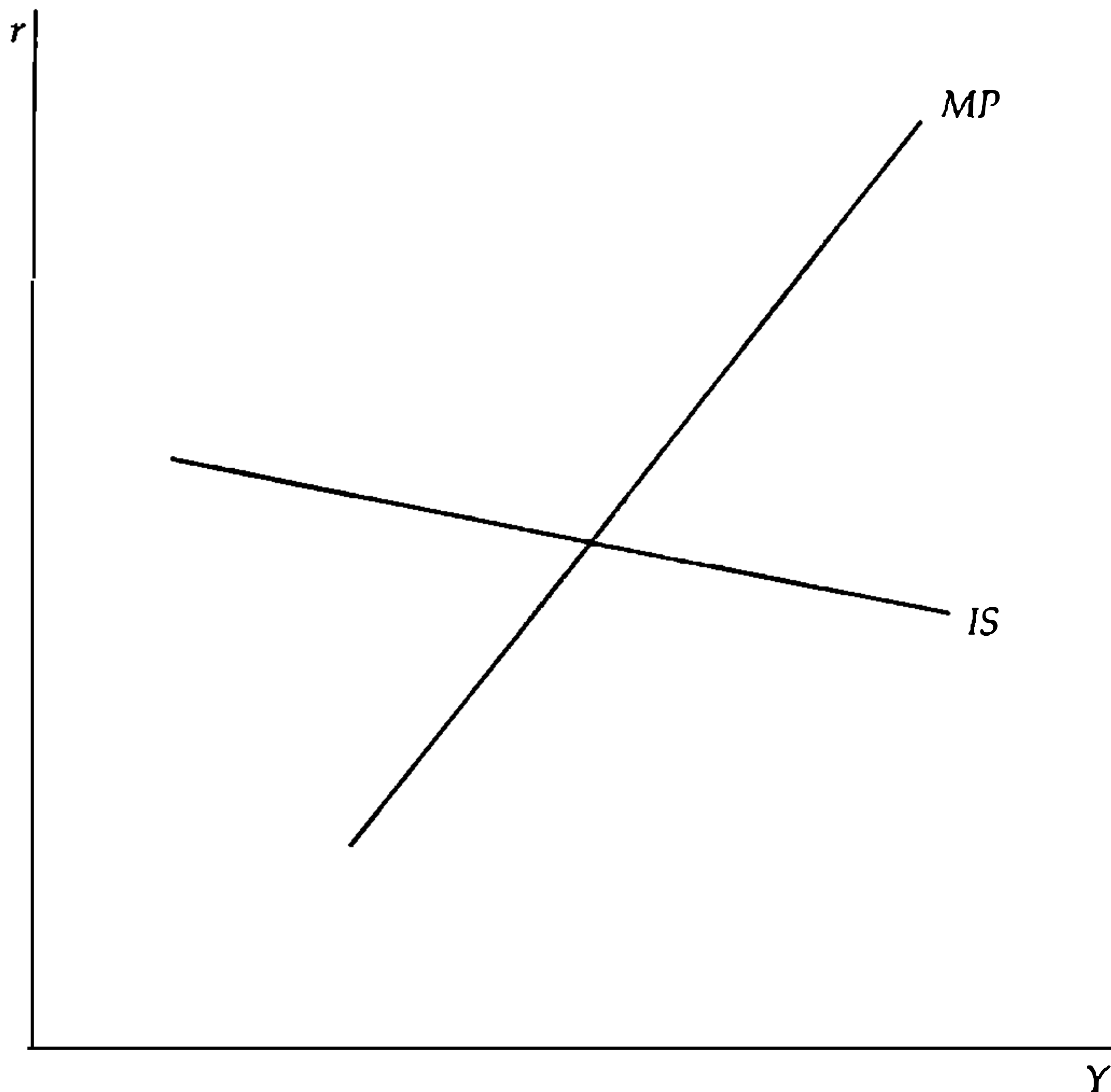
El lado del modelo que corresponde a la demanda agregada está formado ahora por la ecuación  $IS$  (5.14) de la economía abierta, la ecuación  $MP$  (5.8) y la ecuación de la balanza de pagos (5.23). Si las exportaciones netas son el único componente del gasto planeado que se ve afectado por el tipo de cambio, el modelo se puede analizar gráficamente. Hecho este supuesto, podemos expresar el gasto planeado como la suma del gasto planeado de los nacionales (tanto en bienes nacionales como en bienes extranjeros) y las exportaciones netas:

$$Y = E^D(Y, r, G, T) + XN(Y, r, G, T, \varepsilon) \quad (5.24)$$

donde  $E^D(\bullet)$  representa el gasto planeado de los residentes nacionales. Suponemos que  $E^D(\bullet)$  satisface las condiciones  $0 < E_Y^D < 1$ ,  $E_r^D < 0$ ,  $E_G^D > 0$  y  $E_T^D < 0$ . Luego podemos

<sup>11</sup> Si la movilidad del capital es perfecta, el valor de  $FC$  es menos infinito cuando  $r$  es menor que  $r^*$ , más infinito cuando  $r$  es mayor que  $r^*$ , y puede adoptar cualquier valor —ya que a los inversores les resulta indiferente tener activos de uno u otro país— cuando  $r$  es igual a  $r^*$ . Luego en este caso la ecuación (5.21) únicamente puede cumplirse si  $r = r^*$ .





**GRÁFICO 5.8** Movilidad imperfecta del capital y tipo de cambio flotante

emplear la ecuación (5.23) para sustituir las exportaciones netas y eliminar así del modelo el tipo de cambio:

$$Y = E^D(Y, r, G, T) - FC(r - r^*) \quad (5.25)$$

Puesto que  $FC(r - r^*)$  es función creciente de  $r$ , el conjunto de puntos que satisface la ecuación (5.25) en el espacio  $(Y, r)$  tiene pendiente negativa. Como en este conjunto de puntos el gasto planeado es igual al gasto realizado, seguiremos denominándolo curva  $IS$ . La curva  $IS$  aparece representada en el Gráfico 5.8. Obsérvese, sin embargo, que el tipo de cambio varía implícitamente a medida que nos desplazamos a lo largo de la curva. Como el tipo de interés afecta el valor de  $Y$  en (5.25), tanto por su influencia directa sobre la demanda interna como por sus efectos sobre el tipo de cambio y las exportaciones netas, la curva  $IS$  de esta economía abierta es más horizontal que la curva  $IS$  de una economía cerrada. La curva  $MP$  es la misma que antes<sup>12</sup>.

Los resultados de este supuesto particular suelen estar a medio camino entre los de una economía cerrada y una con movilidad perfecta del capital. Veamos nuevamente el efecto de un aumento del gasto público. Puesto que este aumento eleva el

<sup>12</sup> Es fácil generalizar el modelo para hacer que  $FC(\bullet)$  dependa de otras variables además de  $r - r^*$  y que  $E^D(\bullet)$  dependa de  $\varepsilon$ . Bajo ciertos supuestos razonables, el conjunto de puntos del espacio  $(Y, r)$  que satisface las versiones ampliadas de las ecuaciones (5.14) y (5.23) sigue teniendo pendiente negativa. Así, pues, las principales conclusiones del modelo no varían.

nivel de gasto para un tipo de interés dado, la curva  $IS$  se desplaza hacia la derecha. Así, pues, a diferencia de lo que sucede cuando la movilidad del capital es perfecta,  $r$  e  $Y$  aumentan para un nivel dado de precios. Pero como la curva  $IS$  es en este caso más horizontal que la que correspondería a una economía cerrada, los efectos son más débiles que en este último caso. El efecto de otras perturbaciones se puede analizar de forma similar.

## Los tipos de cambio fijos

En muchos países no rige un tipo de cambio flotante, sino fijo. En esta sección analizaremos de forma resumida qué sucede cuando los tipos de cambio son fijos.

Para no complicar demasiado el análisis, introduciremos dos simplificaciones. La primera de ellas consiste en suponer que las exportaciones netas dependen únicamente del tipo de cambio real:

$$XN = XN(\varepsilon) \quad (5.26)$$

Y, por supuesto, cuando el tipo de cambio es fijo, podemos expresar  $\varepsilon$  del siguiente modo:

$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} \quad (5.27)$$

donde  $\bar{\varepsilon}$  es el nivel del tipo de cambio fijo<sup>13</sup>.

La segunda simplificación es suponer que la movilidad de capital no es perfecta. Para fijar el tipo de cambio es necesario que el banco central esté dispuesto a comprar y a vender divisas a cambio de la moneda local al tipo de cambio deseado. Los factores que determinan estas operaciones de compra y venta son claramente distintos de los que determinan la compra y venta de otros tipos de activos extranjeros. Así, pues, nos será útil redefinir  $FC$  como todos aquellos flujos financieros y de capital distintos de los que se derivan de la compra y venta de divisas por parte del banco central y definir la *ganancia de reservas* como la diferencia entre dichas compras y ventas. Estas definiciones, unidas a nuestro supuesto sobre las exportaciones netas, nos permiten expresar la condición de equilibrio en el mercado de divisas de la ecuación (5.23) como

$$FC(r - r^*) + XN(\bar{\varepsilon}) = GR \quad (5.28)$$

donde  $GR$  es la ganancia de reservas. Si, por ejemplo,  $FC = 0$  y  $XN > 0$ , el valor de las ventas de bienes y activos nacionales a los extranjeros es superior al valor de las

<sup>13</sup> Obsérvese que la ecuación (5.27) presupone que es el tipo de cambio real el que es fijo cuando, en realidad, la mayoría de los países que cuentan con un régimen cambiario de esta clase lo que fija es el tipo de cambio nominal. Suponer que lo que se fija es el tipo de cambio real, sin embargo, simplifica enormemente el análisis y consigue reflejar la diferencia esencial entre los regímenes fijos y los flotantes, a saber: tanto los tipos nominales como los reales son muchísimo menos volátiles con un tipo de cambio fijo.



ventas de bienes y activos extranjeros a los residentes nacionales. En este caso, el mercado de divisas estará en equilibrio sólo si el banco central adquiere divisas.

El banco central no dispone de unas reservas ilimitadas de divisas, de modo que hay un cierto límite a la pérdida de reservas que puede sostener. Podemos simplificar el análisis suponiendo que en un principio el banco central no dispone de reservas y que, por tanto, su ganancia de reservas no puede ser negativa. Es decir, la restricción del banco central es:

$$GR \geq 0 \quad (5.29)$$

Cuando el tipo de interés deseado por el banco central provoca que esta institución pierda reservas, el banco debe fijar un tipo de interés superior al deseado para mantener fijo el tipo de cambio. Así, pues, si  $GR > 0$ , el tipo de interés real viene dado por la ecuación  $MP$ ; en caso contrario, el tipo fijado debe ser aquel para el cual  $GR = 0$ . Si denominamos  $r_o$  al tipo de interés para el que  $GR = 0$ , tendremos

$$r = \begin{cases} r(Y, \pi) & \text{si } FC(r(Y, \pi) - r^*) + XN(\bar{\epsilon}) > 0 \\ r_o & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (5.30)$$

La ecuación (5.30) muestra cómo un régimen de tipos de cambio fijos limita las posibilidades de la política monetaria. El banco central puede fijar un tipo de interés elevado porque esta medida sólo induce a los residentes de otros países a adquirir la moneda nacional para poder adquirir activos con un alto rendimiento y el banco puede satisfacer esta demanda simplemente acuñando más dinero. Sin embargo, no tiene la misma libertad para recortar los tipos de interés: cuando el tipo de interés es bajo, los residentes nacionales querrán vender la moneda local a cambio de moneda extranjera, y como el banco central no puede acuñar divisas, su capacidad para satisfacer esta demanda es limitada.

Cuando el tipo de cambio es fijo, la condición que debe cumplirse para que el gasto planeado sea igual al realizado es:

$$Y = E(Y, r, G, T, \bar{\epsilon}) \quad (5.31)$$

Al igual que en los supuestos de una economía cerrada y de un régimen de tipos de cambio flotantes, el conjunto de soluciones de esta ecuación es una curva de pendiente negativa en el espacio  $(Y, r)$ . El Gráfico 5.9 muestra esta curva  $IS$  junto con la ecuación de la política monetaria modificada ([5.30]), que denotaremos  $\widehat{MP}$ . En el caso que aparece representado, estas dos curvas se cruzan en un punto en el que la ganancia de reservas es positiva, de modo que el banco central puede aplicar su regla de tipo de interés normalmente.

Este modelo puede utilizarse para analizar varios escenarios posibles. Un aumento del gasto público, por ejemplo, desplaza la curva  $IS$  hacia la derecha. El nivel de producción,  $Y$ , aumenta, y  $r$  podrá aumentar o mantenerse invariable (dependiendo de en qué punto se crucen las curvas). Más interesante es lo que sucede cuando la demanda de exportaciones cae. En este caso, si el tipo de cambio es fijo, las exportaciones netas disminuirán y, por tanto, la curva  $IS$  se desplazará hacia la izquierda.

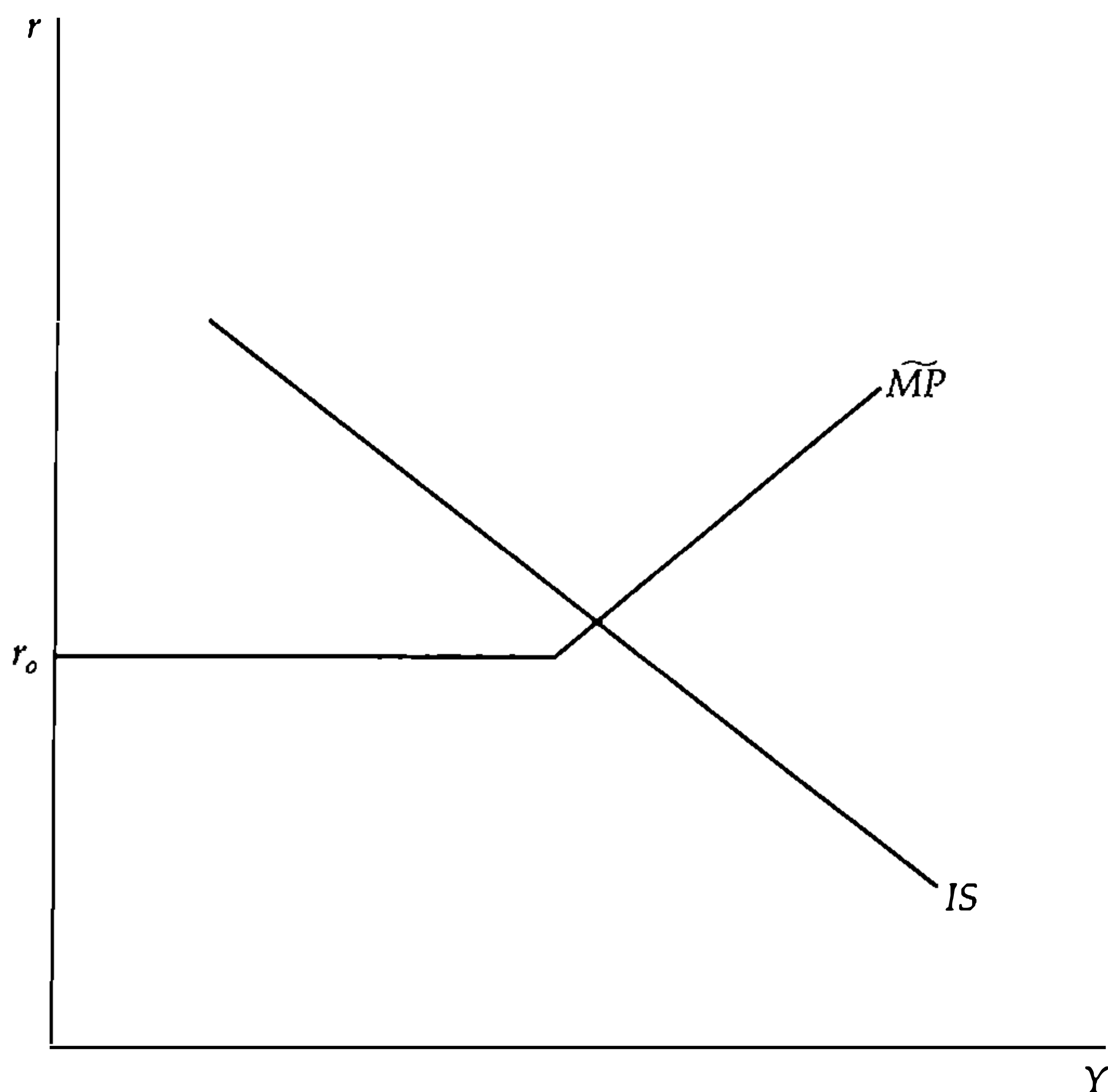


GRÁFICO 5.9 Tipos de cambio fijos

Pero, además, la caída de las exportaciones netas reduce la ganancia de reservas para un determinado  $r$  (véase [5.28]). En consecuencia,  $r_0$  (el nivel de  $r$  necesario para mantener el tipo de cambio fijo) aumenta. El Gráfico 5.10 ilustra todos estos cambios. En el caso concreto representado, el deseo de fijar el tipo de cambio no sólo impide al banco central reducir el tipo de interés tanto como querría para responder a la caída de la producción, sino que le obliga a elevarlo, lo cual exacerba dicha caída.

Por último, cuando el régimen cambiario es fijo, el propio tipo de cambio se convierte en un instrumento de política monetaria. Así, por ejemplo, una devaluación (un incremento del tipo de cambio fijo,  $\bar{\epsilon}$ ) tiene exactamente el efecto contrario a una caída en la demanda de exportaciones: la curva  $IS$  se desplaza hacia la derecha, y el tipo de interés necesario para mantener el tipo de cambio disminuye. Ésta es la razón por la que la devaluación suele ser una opción atractiva para defender el tipo de cambio cuando cae la demanda de exportaciones<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Este análisis admite varias generalizaciones. Supongamos, por ejemplo, que sustituimos nuestro supuesto sobre las exportaciones netas de la ecuación (5.26) por una ecuación más general:  $XN = XN(Y, r, G, T, \bar{\epsilon})$ , con  $XN_Y < 0$  y  $FC'(r - r^*) + XN_r > 0$ . Como la ganancia de reservas disminuye ahora cuando lo hace  $Y$ , el tramo horizontal de la curva  $\tilde{MP}$  tiene pendiente positiva. Pero si adoptamos el supuesto, bastante realista, de que  $FC(\bullet)$  es bastante sensible a  $r - r^*$ , su inclinación sería mínima.

Una extensión más interesante consiste en suponer que, por razones de naturaleza práctica o política, existe tanto un límite superior como un límite inferior a la ganancia de reservas. Con este supuesto, la curva  $\tilde{MP}$  primero es horizontal (a aquel nivel de  $r$  que proporciona la mínima ganancia de reservas), luego tiene pendiente positiva y en su tramo final vuelve a ser horizontal (a aquel nivel de  $r$  que proporciona la máxima ganancia de reservas). A medida que aumenta la movilidad del capital, el tramo de



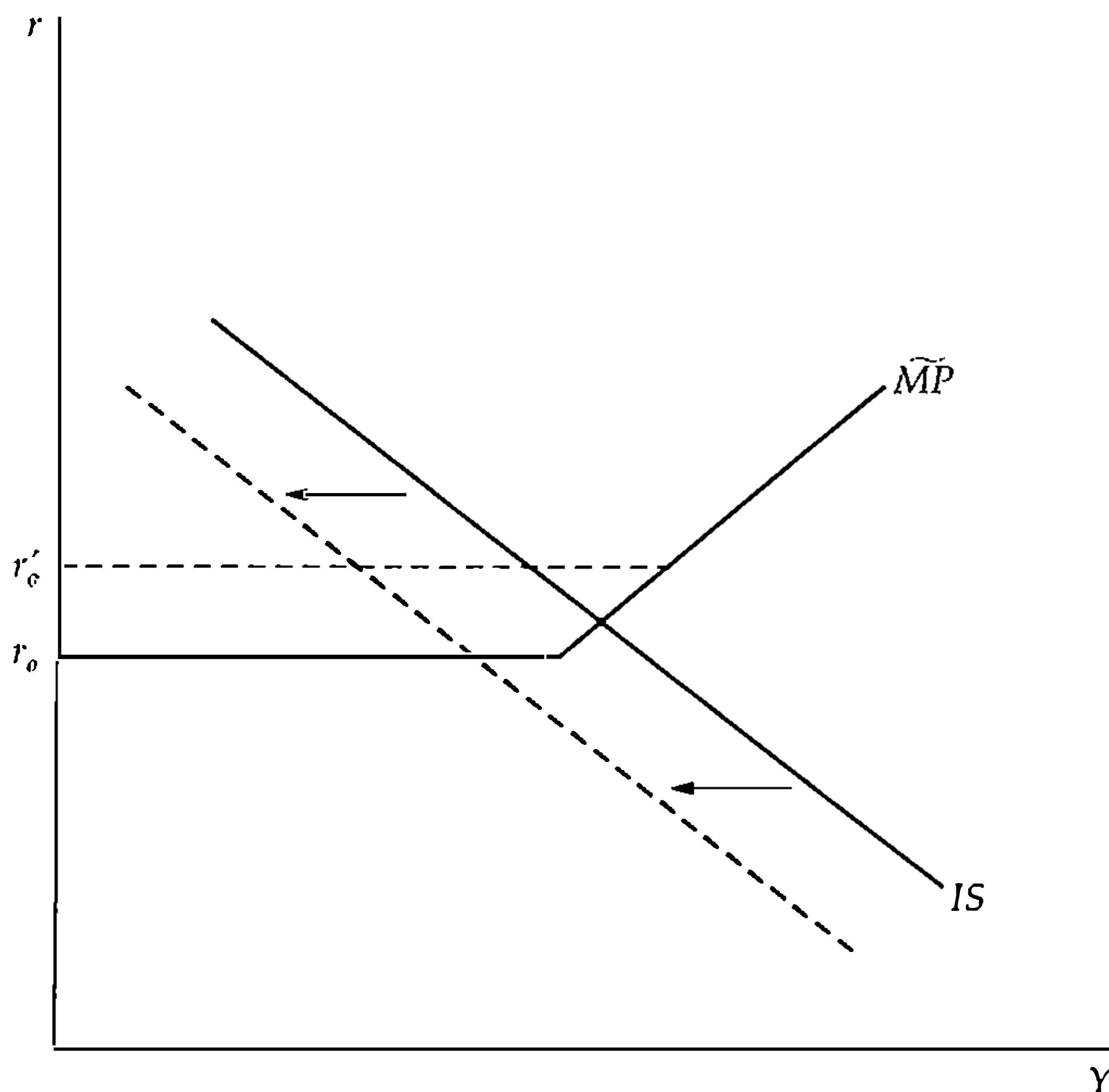


GRÁFICO 5.10 Una caída de la demanda de exportaciones con tipos de cambio fijos

## 5.3 Supuestos alternativos sobre la rigidez de salarios y precios

Pasamos ahora a analizar la oferta agregada en el modelo. Esta sección describe en qué casos podemos encontrarnos con una curva  $OA$  que no sea vertical. En todos ellos el ajuste nominal incompleto no es una derivación del modelo, sino que se da por supuesto. Así, pues, el objetivo de esta sección no es analizar los posibles fundamentos microeconómicos de la rigidez nominal (tarea que posponemos hasta el Capítulo 6), sino explorar ciertas combinaciones de la rigidez nominal precios y salarios y algunas características de los mercados de trabajo y de bienes que dan lugar a una curva  $OA$  no vertical. Los diferentes conjuntos de supuestos tienen implicaciones distintas sobre el desempleo, la política de fijación de precios de las empresas y el comportamiento del salario real y del margen de beneficios ante una fluctuación de la demanda agregada.

Trataremos cuatro conjuntos de supuestos. Los dos primeros constituyen valiosos puntos de partida, pero ninguno de ellos parece ser una descripción siquiera remotamente aproximada de las economías reales. Los otros dos son más complejos y

---

pendiente positiva se reduce (y termina desapareciendo por completo si la movilidad es perfecta). Una implicación de este análisis es lo que se ha dado en llamar la «trinidad imposible»: no se puede tener simultáneamente un tipo de cambio fijo, una movilidad del capital muy alta y una política monetaria independiente.

posiblemente más exactos. En conjunto, los cuatro casos dan una idea de la amplia gama de posibilidades existentes.

## Caso 1: el modelo de Keynes

El desarrollo de la oferta agregada en el modelo que Keynes presentara en su *Teoría general* (1936) comienza con el supuesto de que el salario nominal es completamente insensible a las variaciones que puedan producirse en el corto plazo (al menos, dentro de un cierto intervalo):

$$W = \bar{W} \quad (5.32)$$

La producción es resultado de la acción de empresas competitivas. El trabajo,  $L$ , es el único factor de producción que varía en el corto plazo y sus rendimientos son decrecientes:

$$Y = F(L), \quad F'(\bullet) > 0, \quad F''(\bullet) < 0 \quad (5.33)$$

Puesto que las empresas son competitivas, contratan trabajadores hasta el punto en el cual el producto marginal del trabajo es igual al salario real:

$$F'(L) = \frac{W}{P} \quad (5.34)$$

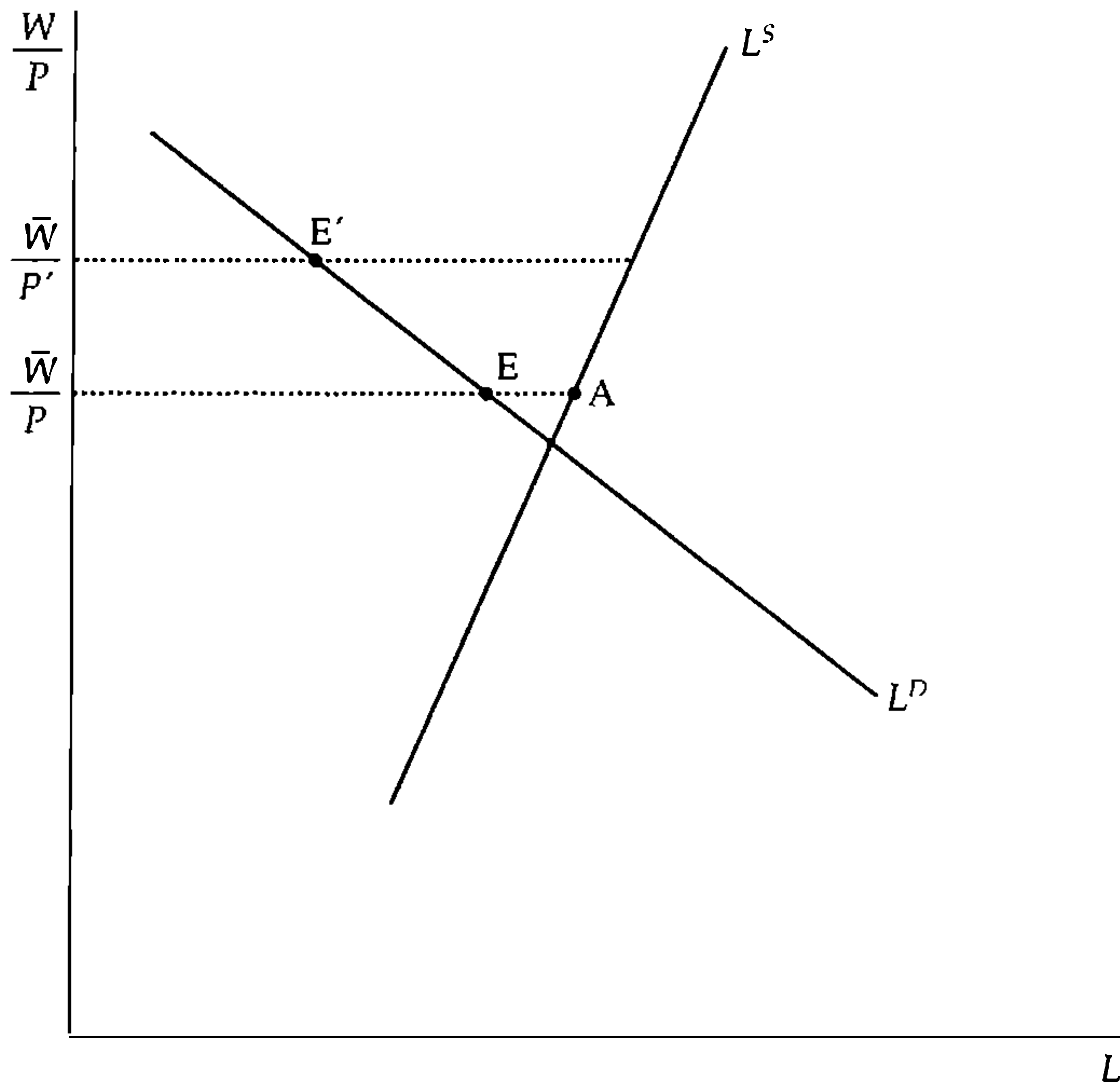
Las ecuaciones (5.32), (5.33) y (5.34) implican que la curva  $OA$  tiene pendiente positiva. Puesto que el salario es fijo, una tasa de inflación mayor del período anterior al presente (lo que implica un nivel de precios superior en el período presente) reduce el salario real. Las empresas responden aumentando el nivel de empleo, lo cual incrementa la producción. De modo que entre  $\pi$  e  $Y$  existe una relación positiva.

La razón por la cual en este caso el ajuste nominal incompleto hace que los cambios de la demanda agregada modifiquen el nivel de producción es muy sencilla. Siendo los salarios nominales rígidos, un aumento de la inflación reduce el salario real y, por tanto, aumenta el volumen de producción que las empresas desean vender. Esto significa que un incremento de la demanda agregada no sólo eleva la inflación, sino también la producción.

El Gráfico 5.11 muestra la situación del mercado laboral para un cierto nivel de precios. El nivel de empleo y el salario real se determinan en función de la demanda de trabajo al valor del salario real que se calcula a partir del salario nominal fijo y de la tasa de inflación (punto E en el diagrama). Por tanto, el desempleo existente es de naturaleza involuntaria: algunos trabajadores querrían trabajar por el salario vigente, pero no pueden hacerlo. El volumen de desempleo es la diferencia entre la oferta y la demanda de trabajo al salario real vigente (representada en el diagrama por la distancia EA).

Las fluctuaciones de la demanda agregada provocan cambios en el nivel de empleo y en el salario real a lo largo de la curva de demanda de trabajo (cuya pendien-





**GRÁFICO 5.11** El mercado laboral con salarios rígidos, precios flexibles y un mercado de bienes competitivo

te es negativa). Por ejemplo, una disminución de la demanda reduce la inflación y, por tanto, el nivel de precios (en relación con el que habría existido de no haber disminuido la demanda), de modo que el salario real aumenta y el nivel de empleo disminuye (punto E' del diagrama). Así, pues, esta visión de la oferta agregada implica que la respuesta del salario real a las perturbaciones de la demanda agregada es anticíclica. Esta predicción comenzó a investigarse empíricamente muy poco después de la publicación de la *Teoría general*, pero nunca ha podido probarse. Como explicaremos en la Sección 5.6, el estado actual de conocimientos sugiere que los salarios reales son moderadamente procíclicos<sup>15</sup>.

## Caso 2: precios rígidos, salarios flexibles y un mercado laboral competitivo

La visión de la oferta agregada que ofrece la *Teoría general* presupone que el mercado de bienes es competitivo, que los precios de los bienes son completamente flexibles y que el origen de la rigidez nominal se halla en el mercado de trabajo. Esto nos in-

<sup>15</sup> En respuesta a los primeros estudios sobre el comportamiento cíclico de los salarios, Keynes (1939) renegó del grueso de la formulación concreta de la oferta agregada incluida en la *Teoría general* diciendo que la había elegido para que el modelo fuera lo más clásico posible y para simplificar la exposición. Su visión de la oferta agregada en el año 1939 es cercana a la del caso 4, que exponemos más adelante.

vita a preguntarnos qué sucederá en el caso contrario, es decir, cuando el mercado laboral es competitivo, los salarios son completamente flexibles y el ajuste nominal incompleto provenga por completo del mercado de bienes.

La hipótesis de que los precios de los bienes no son completamente flexibles va casi siempre acompañada de otro supuesto: que el mercado de bienes no es perfectamente competitivo. Esto obedece a dos razones. En primer lugar, si la competencia es perfecta, en el equilibrio de precios flexibles las empresas están vendiendo exactamente la cantidad que desean. De modo que si los precios no varían, un aumento de la demanda a partir del nivel inicial hace que las empresas racionen a los potenciales compradores. Si, por el contrario, la competencia es imperfecta, el precio excede el coste marginal y las empresas se beneficiarán si pueden vender más al precio vigente. En consecuencia, resulta razonable suponer que si los precios no se ajustan, existe un cierto intervalo dentro del cual las empresas estarán dispuestas a producir más para satisfacer la demanda.

En segundo lugar, el objetivo último de la teoría es derivar el ajuste incompleto de precios, no suponerlo. Y para ello es mejor tener agentes precio-determinantes (como las empresas en el modelo de competencia imperfecta) que un agente externo que fija los precios (como el subastador walrasiano de los modelos competitivos)<sup>16</sup>.

Con esta visión, son los precios en vez de los salarios los que se suponen rígidos: se supone que  $P$  es igual a un determinado nivel  $\bar{P}$  al que no afectan los acontecimientos que puedan tener lugar en el corto plazo. Y lo mismo ocurre con la inflación:

$$\pi = \bar{\pi} \quad (5.35)$$

Los salarios son flexibles; así, pues, los trabajadores se encuentran en su curva de oferta de trabajo, cuya pendiente se supone positiva<sup>17</sup>:

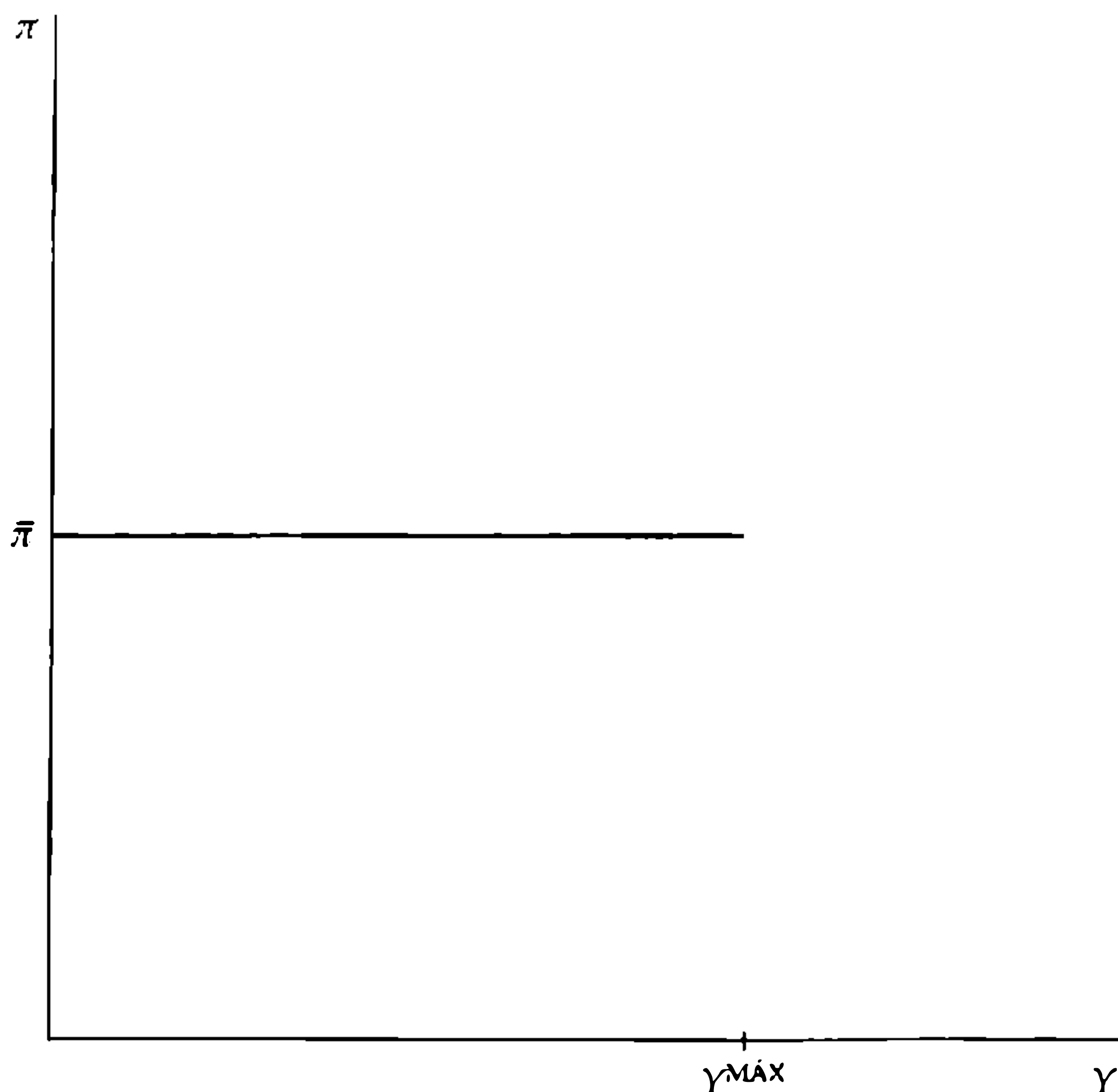
$$L = L^S\left(\frac{W}{P}\right), \quad L^{S'}(\bullet) > 0 \quad (5.36)$$

Como antes, el nivel de empleo y la producción aparecen relacionados a través de la función de producción,  $Y = F(L)$  (ecuación [5.33]). Finalmente, las empresas satisfacen la demanda al precio vigente en tanto no exceda el nivel en que el coste marginal coincide con el precio; llamaremos  $Y^{MÁX}$  a este nivel de producción.

<sup>16</sup> Una excepción importante a esta asociación habitual entre el ajuste de precios incompleto y la competencia imperfecta se encuentra en la literatura sobre el *desequilibrio*. Los modelos de esta literatura suelen suponer un mercado de bienes competitivo y admiten la posibilidad de racionamiento por parte de las empresas. Además, los modelos suelen incluir tanto rigidez de los salarios como de los precios y admiten también el racionamiento en el mercado de trabajo (ya sea de trabajadores o de empresas). Véanse, por ejemplo, Barro y Grossman (1971) o Malinvaud (1977).

<sup>17</sup> Obsérvese que al expresar la oferta de trabajo sólo en función del salario real, ignoramos el efecto sustitución intertemporal y el efecto tipo de interés, que en los modelos de ciclo económico real cumplen un papel fundamental en la explicación de las fluctuaciones del nivel de empleo. En principio, estos efectos podrían incorporarse a este modelo; pero como no tienen relevancia para las cuestiones cuyo análisis nos ocupa, los omitimos en aras de la sencillez.



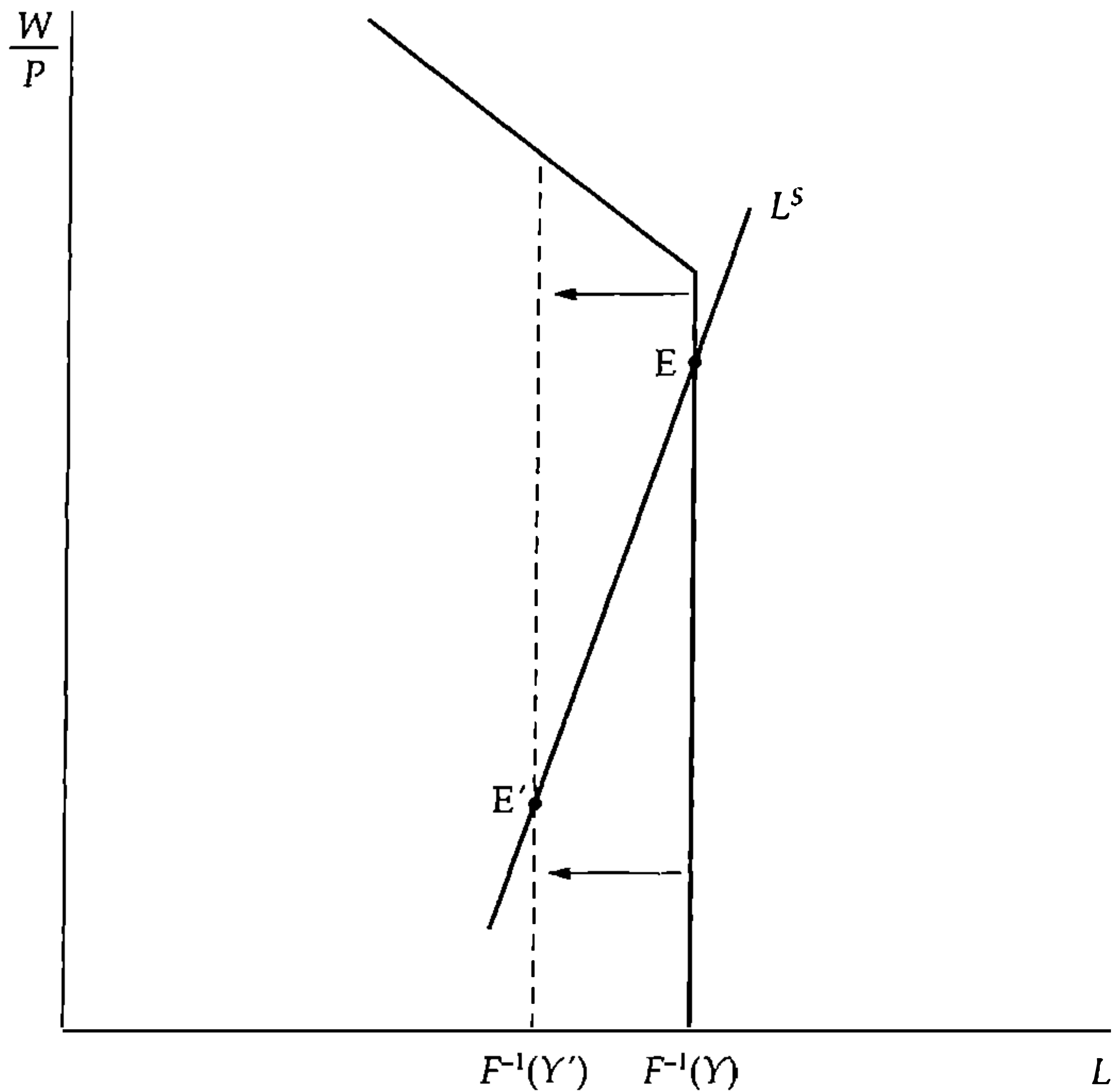


**GRÁFICO 5.12** La oferta agregada cuando los precios de los bienes son rígidos

Con supuestos tan fuertes sobre la rigidez de precios, la curva de la oferta agregada no sólo no es vertical, sino que es horizontal. En concreto, es una línea horizontal que cruza el eje de ordenadas a la altura de  $\bar{\pi}$  y que se extiende hasta  $Y^{\text{MÁX}}$  (véase el Gráfico 5.12). Las fluctuaciones de la demanda agregada hacen que las empresas modifiquen el nivel de empleo y la producción a esa tasa de inflación fija,  $\bar{\pi}$ . Y si la demanda agregada llegara a crecer tanto que su valor en  $\bar{\pi}$  fuera superior a  $Y^{\text{MÁX}}$ , la producción permanecería en este último nivel y la empresa comenzaría a racionar la venta de sus bienes.

El Gráfico 5.13 muestra las implicaciones de este modelo respecto del mercado de trabajo. La demanda de trabajo por parte de las empresas viene determinada por el deseo de satisfacer la demanda de sus bienes. Por tanto, en la medida en que el salario real no sea tan elevado como para que deje de ser rentable cubrir toda la demanda, la curva de la demanda de trabajo es una línea vertical en el espacio empleo-salario. Se utiliza el término *demanda de trabajo efectiva* para describir una situación como ésta, en la que la cantidad de trabajo demandada depende de la cantidad de bienes que las empresas pueden vender<sup>18</sup>. El salario real se determina por la intersección de la curva de demanda de trabajo efectiva y la curva de oferta de trabajo (punto E). De modo que los trabajadores se encuentran en su curva de oferta de trabajo y no hay desempleo.

<sup>18</sup> Si el salario real es tan elevado que a las empresas no les resulta rentable satisfacer la demanda de sus bienes, la demanda de trabajo viene determinada por la condición de que el producto marginal debe ser igual al salario real. Así, pues, esta parte de la curva de demanda de trabajo tiene pendiente positiva.



**GRÁFICO 5.13** Un mercado de trabajo competitivo con precios rígidos y salarios flexibles

Este modelo implica que la respuesta del salario real a las fluctuaciones de la demanda es procíclica. Por ejemplo, una caída de la demanda agregada provoca una caída de la demanda de trabajo efectiva y, por tanto, una reducción del salario real a medida que los trabajadores se desplazan hacia abajo por su curva de oferta de trabajo (al punto  $E'$  del diagrama). Si la oferta de trabajo es relativamente insensible al salario real, este último variará en gran medida en respuesta a un cambio en la demanda agregada.

Finalmente, este modelo implica que la respuesta del margen de beneficio (la ratio entre el precio y el coste marginal) a las fluctuaciones de la demanda es anticíclica. Por ejemplo, un aumento de la demanda provoca un incremento de los costes tanto porque se eleva el salario como porque el producto marginal del trabajo disminuye a medida que aumenta la producción. Dado que los precios permanecen fijos, la ratio del precio respecto del coste marginal disminuye.

Como es más complicado medir los márgenes de beneficio que los salarios reales, también es más difícil precisar cómo se comportan a lo largo del ciclo. A pesar de ello, el trabajo realizado en esta área ha llegado a un consenso ampliamente aceptado, según el cual los márgenes de beneficio son considerablemente anticíclicos. A este respecto, puede verse, por ejemplo, Bils (1987); Warner y Barsky (1995); Chevalier y Scharfstein (1996), y Chevalier, Kashyap y Rossi (2003). Rotemberg y Woodford (1999) resumen gran parte de la evidencia disponible y examinan sus implicaciones.

La razón por la que el ajuste incompleto hace que los cambios en la demanda agregada afecten al nivel de producción es totalmente diferente de la del caso ante-



rior. Un descenso de la demanda agregada, por ejemplo, reduce la cantidad que las empresas pueden vender al nivel de precios vigente y les obliga a reducir su producción. En el modelo anterior, por el contrario, una disminución de la demanda agregada, al elevar el salario real, reducía la cantidad que las empresas deseaban vender.

Este modelo de oferta agregada es importante por tres razones. En primer lugar, es el punto de partida natural de aquellos modelos en los que la rigidez nominal tiene que ver con los precios más que con los salarios. En segundo lugar, muestra que no existe una conexión necesaria entre rigidez nominal y desempleo. Y, por último, es fácil de usar. Esto explica que este tipo de modelos aparezca frecuentemente en la literatura teórica.

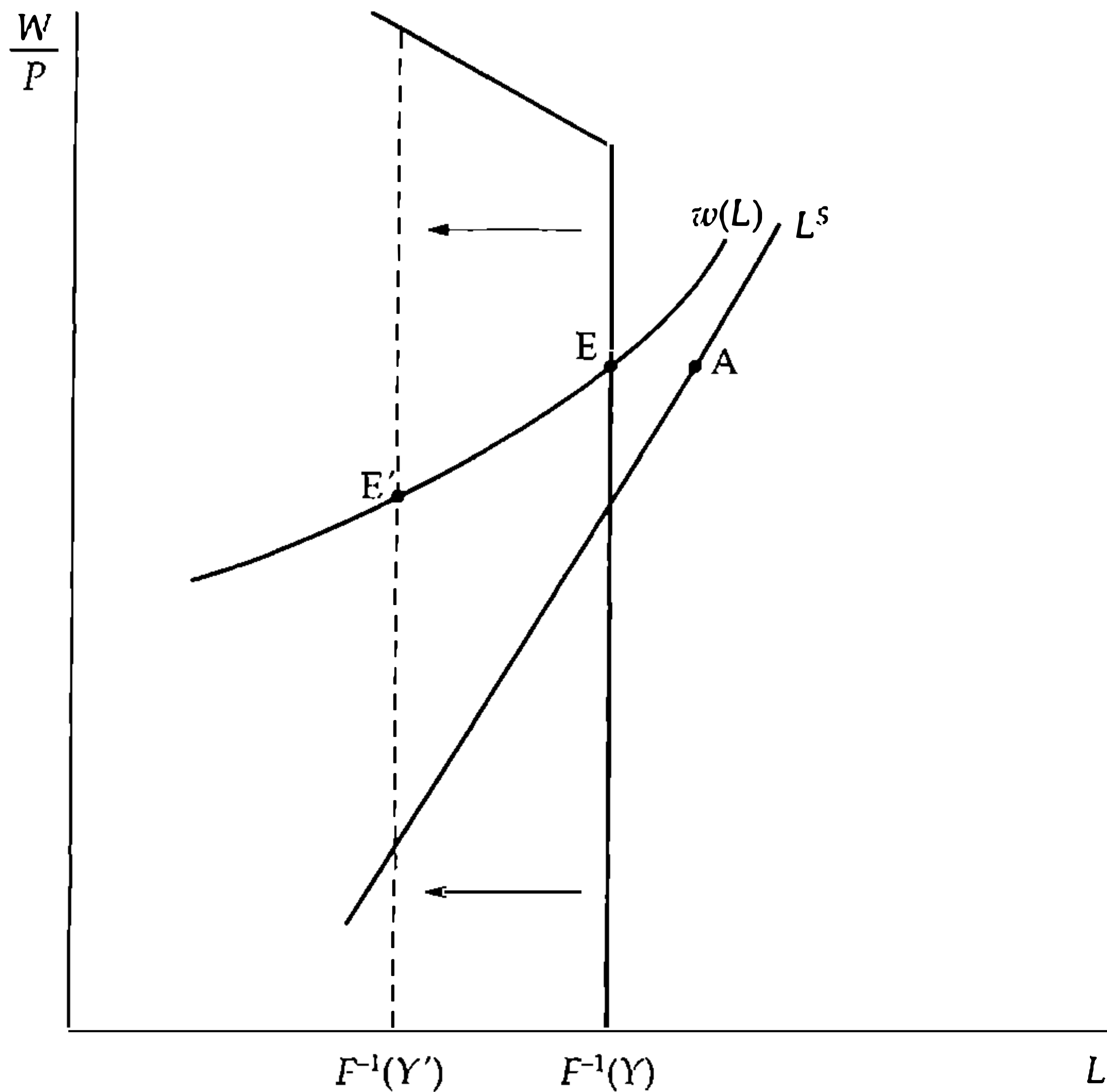
### Caso 3: precios rígidos, salarios flexibles e imperfecciones reales del mercado laboral

Puesto que las fluctuaciones de la producción aparecen asociadas a fluctuaciones del desempleo, es natural preguntarse si los cambios de la demanda agregada pueden conducir a variaciones del desempleo cuando son los precios nominales los que tardan demasiado en ajustarse. Para ver cómo podría ocurrir esto, supóngase que los salarios nominales siguen siendo flexibles, pero que existe algún aspecto no walrasiano del mercado laboral que hace que el salario real permanezca por encima del nivel de equilibrio de la oferta y la demanda. El Capítulo 9 investiga este tipo de características del mercado laboral, así como el modo en que en situaciones como la descrita el salario real puede variar dependiendo del nivel de la actividad económica agregada. Por ahora, bástenos suponer que las empresas tienen algún tipo de «función de salario real». De modo que podemos escribir:

$$\frac{W}{P} = w(L), \quad w'(\bullet) \geq 0 \quad (5.37)$$

Para mayor concreción, podemos pensar que la razón por la que las empresas pagan salarios superiores a los de equilibrio de mercado tiene que ver con los *salarios de eficiencia* (véanse Secciones 9.2 a 9.4). Como antes, la inflación está fija en el nivel  $\bar{\pi}$  y la producción se relaciona con el nivel de empleo mediante la función de producción,  $Y = F(L)$ .

Estos supuestos (como los anteriores) implican que la curva de oferta agregada es una línea horizontal que se extiende hasta el punto en el que el coste marginal es igual al nivel de precios exógenamente dado; así, pues, una vez más vemos que los cambios en la demanda agregada tienen efectos reales. Pero a diferencia del caso anterior, las conclusiones respecto del mercado de trabajo son distintas en este caso (véase el Gráfico 5.14). El nivel de empleo y el salario real se determinan ahora por la intersección de la curva de demanda de trabajo efectiva y la curva de la función del salario real. A diferencia del caso anterior, en éste hay desempleo, cuyo volumen aparece representado por la distancia EA en el diagrama. Las fluctuaciones de la demanda de trabajo inducen movimientos a lo largo de la curva de la función del salario real y no a lo largo de la curva de oferta de trabajo. Así, pues, ya no es la elasticidad de la oferta de trabajo la que determina la respuesta del salario real a variaciones



**GRÁFICO 5.14** Un mercado de trabajo no walrasiano cuando los precios son rígidos y los salarios nominales flexibles

de la demanda agregada. Y si la función del salario real es menos inclinada que la curva de oferta de trabajo, cuando disminuye la demanda el desempleo crece.

#### Caso 4: salarios rígidos, precios flexibles y competencia imperfecta

Al igual que el Caso 3 es una extensión del Caso 2, que introduce las imperfecciones reales en el mercado de trabajo, ahora extendemos el Caso 1 introduciendo imperfecciones reales en el mercado de bienes. En concreto, suponemos (como en el Caso 1) que el salario nominal es rígido e igual a  $\bar{W}$  y que los precios nominales son flexibles; seguimos suponiendo, además, que la producción y el empleo se relacionan mediante la función de producción. Pero ahora supondremos que el mercado de bienes es imperfectamente competitivo. En estas condiciones, el precio es un margen sobre el coste marginal. Igual que lo que hicimos con el salario real en el Caso 3, no modelaremos los factores determinantes del margen de beneficio, sino que nos limitaremos a suponer que existe una «función de margen de beneficio». Con estos supuestos, el precio viene dado por

$$P = \mu(L) \frac{W}{F'(L)} \quad (5.38)$$

donde  $W/F'(L)$  es el coste marginal y  $\mu$  es el margen de beneficio.



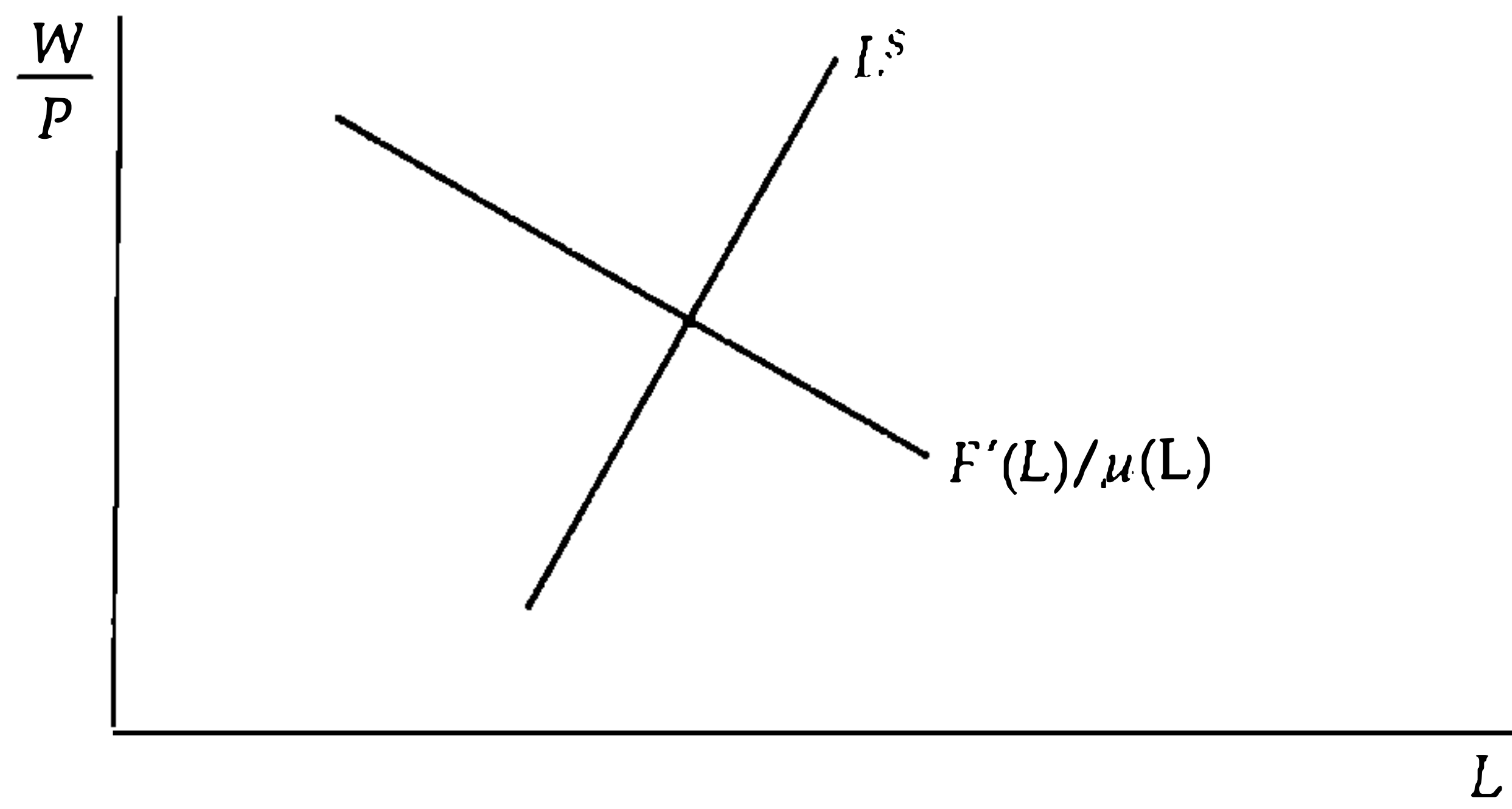
La ecuación (5.38) implica que el salario real,  $W/P$ , es igual a  $F'(L)/\mu(L)$ . Si no imponemos ninguna restricción sobre  $\mu(L)$ , no podemos saber cómo variará  $W/P$  ante cambios de  $L$ . Cuando  $\mu$  es constante, el salario real es anticíclico, igual que en el Caso 1, debido a que el producto marginal del trabajo es decreciente. Puesto que el salario nominal está fijo, el nivel de precios (y, por tanto, la inflación) debe ser mayor cuando la producción es mayor; luego la curva  $OA$  tiene pendiente positiva. Al igual que en el Caso 1, hay desempleo en la medida en que la oferta de trabajo sea menor que el nivel de empleo que determina la intersección de  $OA$  con  $DA$ .

Si  $\mu(L)$  es lo suficientemente anticíclico (es decir, si el margen de beneficio es lo suficientemente menor en las expansiones que en las recuperaciones), el salario real puede ser acíclico o procíclico, incluso si la rigidez nominal proviene por completo del mercado de trabajo. Un caso particularmente sencillo ocurre cuando  $\mu(L)$  es exactamente tan anticíclico como  $F'(L)$ . En esta situación, el salario real ha de ser constante. Como hemos supuesto que el salario nominal es constante, también lo será el nivel de precios (y, por tanto, la inflación). De modo que en este caso la curva  $OA$  será horizontal<sup>19</sup>. Si  $\mu(L)$  es más anticíclico que  $F'(L)$ , entonces  $\pi$  debe caer cuando  $L$  aumenta, de modo que en este caso la pendiente de la curva de oferta agregada será negativa. En todos los casos, el nivel de empleo viene determinado por el nivel de producción en la intersección de las curvas  $OA$  y  $DA$ .

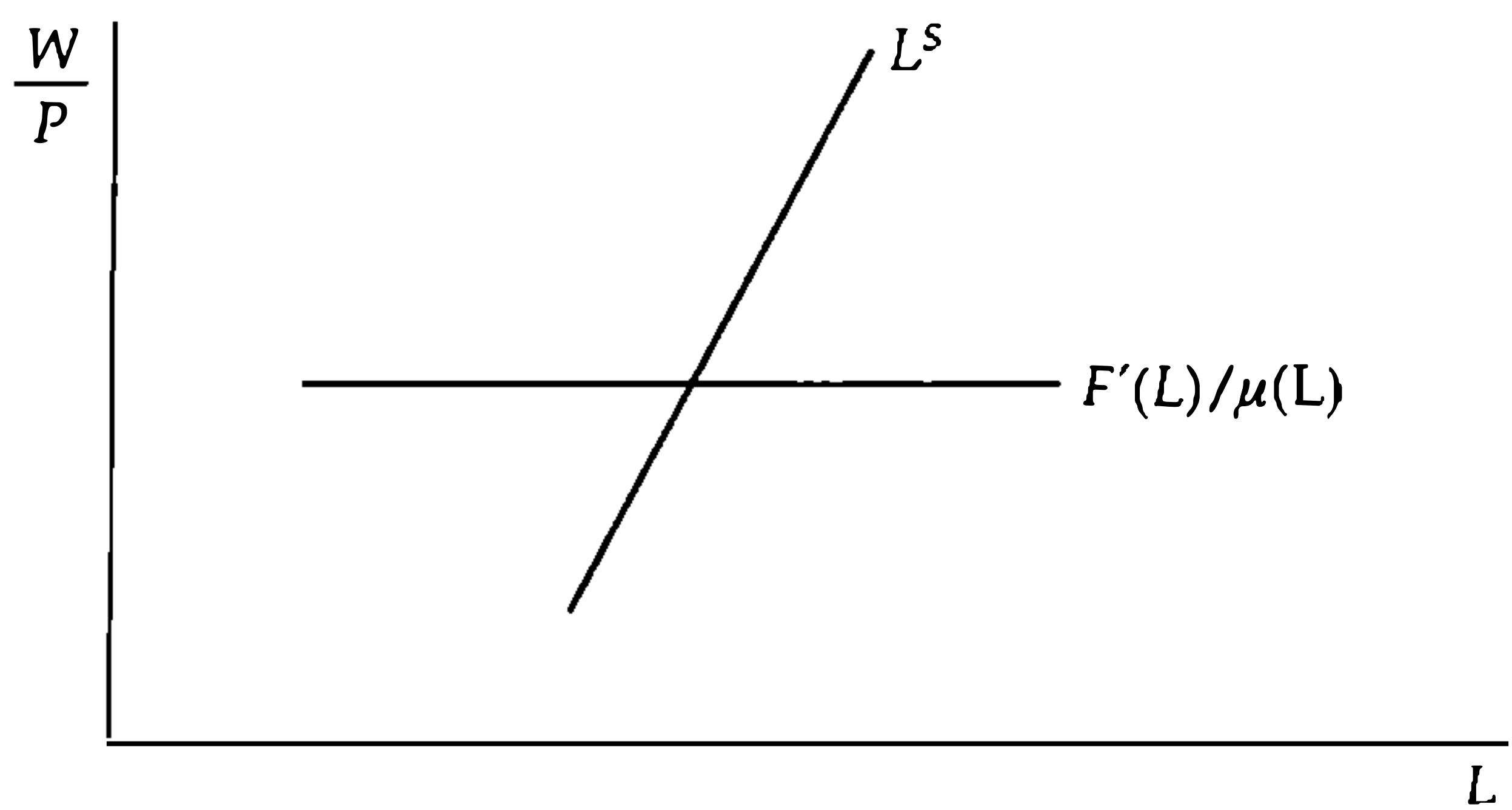
El Gráfico 5.15 muestra las implicaciones de este caso respecto del mercado laboral. El salario real es igual a  $F'(L)/\mu(L)$ , que puede ser función decreciente (panel *a*), constante (panel *b*) o creciente (panel *c*) de  $L$ . La intersección de las curvas  $OA$  y  $DA$  determina  $Y$  (y, por ende,  $L$ ) y  $\pi$ , de modo que determina también el punto de la curva  $F'(L)/\mu(L)$  en el que se encuentra la economía. Una vez más, el desempleo es igual a la diferencia entre la oferta de trabajo y el nivel de empleo al salario real vigente.

Para resumir, cada una de las diferentes visiones sobre el origen del ajuste nominal incompleto y de las características de los mercados de bienes y de trabajo tiene diferentes implicaciones respecto del desempleo, el salario real y el margen de beneficio. Esto explica que las teorías keynesianas no hagan predicciones precisas sobre el comportamiento de estas variables. Por ejemplo, el hecho de que el salario real no sea aparentemente anticíclico es perfectamente compatible con la idea de que la curva de oferta agregada no es vertical. Sin embargo, es posible utilizar el comportamiento de estas variables para contrastar ciertos modelos keynesianos; el carácter no anticíclico del salario real, por ejemplo, parece constituir una prueba de peso contra la tesis de que son los cambios en la demanda agregada los que explican las fluctuaciones y que el modelo original de Keynes ofrece una buena descripción de la oferta agregada.

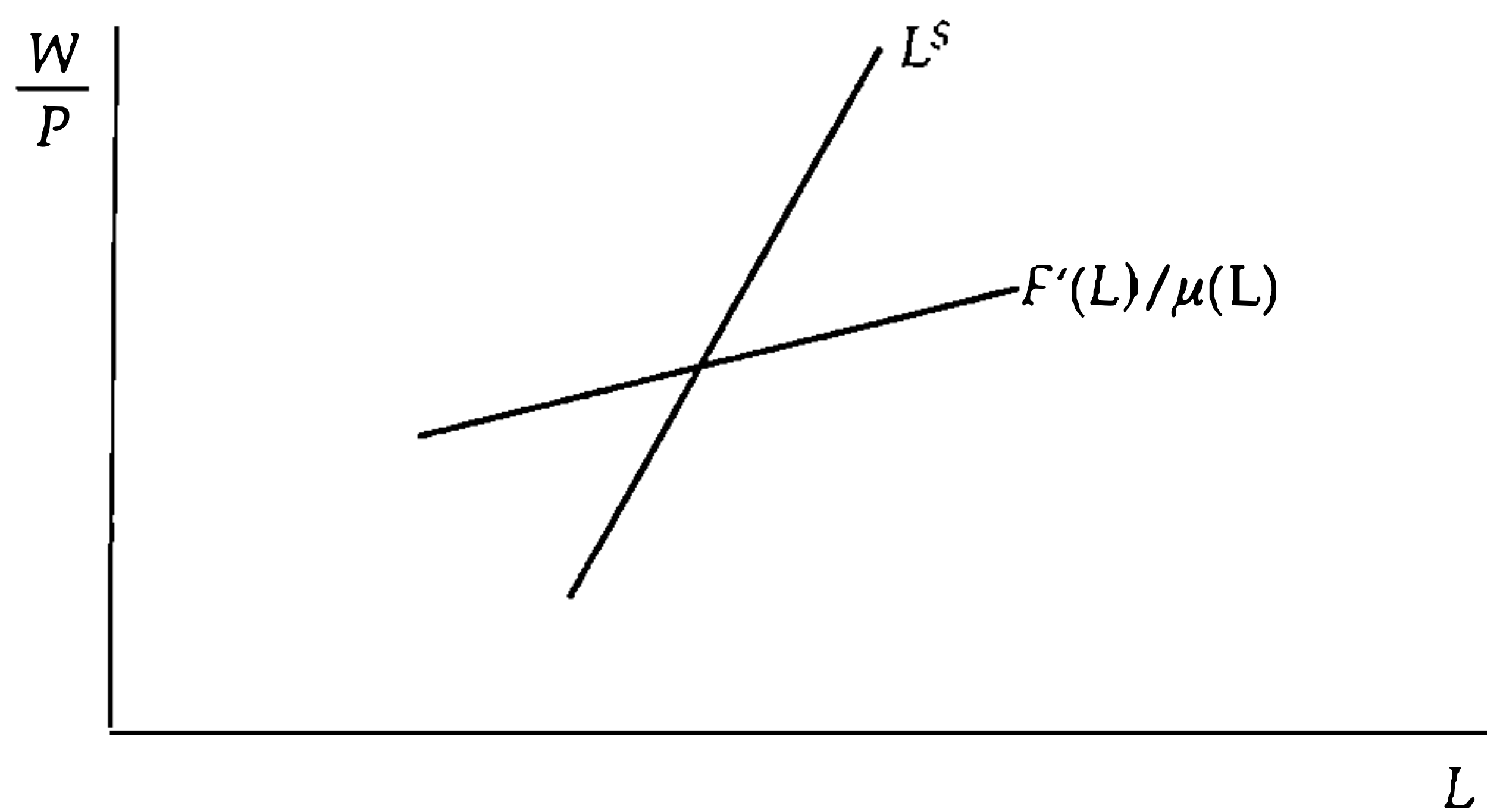
<sup>19</sup> Puesto que  $\mu(L)$  no puede ser menor que 1, tampoco puede ser función decreciente de  $L$  en todos los puntos. Así, pues, al final, la curva  $OA$  debe inclinarse hacia arriba.



a)



b)



c)

**GRÁFICO 5.15** El mercado de trabajo con salarios rígidos, precios flexibles y un mercado de bienes imperfecto



## 5.4 La relación de intercambio entre la producción y la inflación

### ¿Existe una relación permanente entre la producción y la inflación?

Los modelos de la sección precedente se basan en formas simples de la rigidez nominal. En todos ellos, los salarios nominales o los precios nominales están completamente fijados en el corto plazo. Además, si el nivel de los salarios o los precios viene dado por el nivel del período anterior, los modelos implican la existencia de una relación de intercambio permanente entre la producción y la inflación.

Para comprender esta afirmación, pensemos en nuestro primer modelo de la oferta agregada, es decir, el modelo con salarios fijos, precios flexibles y un mercado de bienes competitivo. Supongamos que  $\bar{W}$  es proporcional al nivel de precios del período anterior; es decir, supongamos que los salarios se ajustan para compensar la inflación del período precedente. Luego el lado de la oferta agregada de esta economía puede describirse mediante las siguientes ecuaciones:

$$W_t = AP_{t-1}, \quad A > 0 \quad (5.39)$$

$$Y_t = F(L_t), \quad F'(\bullet) > 0, \quad F''(\bullet) < 0 \quad (5.40)$$

$$F'(L_t) = \frac{W_t}{P_t} \quad (5.41)$$

Si sustituimos (5.39) en la ecuación (5.41), tenemos:

$$F'(L_t) = \frac{AP_{t-1}}{P_t} = \frac{A}{1 + \pi_t} \quad (5.42)$$

donde  $\pi_t$  es la tasa de inflación. La ecuación (5.42) implica una relación estable y de pendiente positiva entre el nivel de empleo (y, por tanto, la producción) y la inflación. Es decir, supone que existe una relación permanente de intercambio entre ambas variables: los responsables de la política económica podrán conseguir que el nivel de producción aumente de forma continua si están dispuestos a aceptar una inflación mayor. Y como un mayor nivel de producción aparece asociado a un nivel menor de desempleo, el modelo también implica una relación permanente entre desempleo e inflación.

En un artículo famoso, Phillips (1958) demostró que en el Reino Unido y a lo largo de todo el siglo XIX existió, efectivamente, una fuerte y relativamente estable relación negativa entre el desempleo y la inflación de salarios. Investigaciones posteriores identificaron una relación similar entre el desempleo y la inflación de precios, relación que se terminaría conociendo como *curva de Phillips*. Así, pues, parecía existir una base tanto teórica como empírica para suponer una relación estable entre el desempleo y la inflación.

## La tasa natural de desempleo

El argumento a favor de esta relación estable hizo aguas a fines de los sesenta y principios de los setenta. Por el lado de la teoría, el ataque adoptó la forma de la *hipótesis de la tasa natural de desempleo* de Friedman (1968) y Phelps (1968). Estos autores sostuvieron que la idea de que variables nominales (como la oferta monetaria o la inflación) pudieran afectar de modo permanente a variables reales (tales como la producción o el desempleo) no era razonable; en opinión de los autores, el comportamiento a largo plazo de las variables reales viene determinado por fuerzas que también son de naturaleza real.

En el caso concreto de las relaciones entre producción e inflación y desempleo e inflación, Friedman y Phelps adujeron que la práctica permanente de una política expansiva provocará, tarde o temprano, cambios en el modo en que se fijan los precios o los salarios. Pensemos una vez más en el ejemplo analizado en las ecuaciones (5.39) a (5.42). Al adoptar constantemente políticas más expansivas, el gobierno logra un aumento permanente de la producción y del empleo y (con esta versión de la curva de la oferta agregada) una reducción permanente del salario real. Pero no hay ninguna razón que obligue a trabajadores y empresas a estabilizarse en niveles diferentes de empleo y de salario real simplemente porque la inflación es más elevada: si existen fuerzas que hacen que el nivel de empleo y el salario real predominantes en ausencia de inflación constituyan un equilibrio, esas mismas fuerzas operan cuando hay inflación. Así, pues, los salarios no siempre se ajustarán mecánicamente para incorporar la inflación del período anterior. Tarde o temprano, su fijación tendrá en cuenta las políticas expansivas que trabajadores y empresas por igual saben que adoptará el gobierno, y en cuanto esto ocurra, el nivel de empleo, la producción y el salario real regresarán a los niveles que predominaban en ausencia de inflación.

En definitiva, lo que la hipótesis de la tasa natural afirma es que existe alguna tasa de desempleo «normal» o «natural» y que la política monetaria no puede mantener indefinidamente el desempleo por debajo de ese nivel. Es irrelevante cuáles sean los determinantes exactos de la tasa natural. Friedman y Phelps meramente afirmaron que esa tasa dependía de fuerzas reales y no de fuerzas nominales. En la famosa definición de Friedman (1968, p. 8):

La «tasa natural de desempleo»... es el nivel que generaría el sistema walrasiano de ecuaciones de equilibrio general, suponiendo que éstas incluyesen las verdaderas características estructurales de los mercados de trabajo y de bienes, como las imperfecciones del mercado, la variabilidad estocástica de las demandas y de las ofertas, el coste de reunir información acerca de los empleos vacantes y los trabajadores disponibles, los costes de movilidad, etc.

El Gráfico 5.16 ilustra el desmoronamiento empírico de la teoría de una relación estable entre desempleo e inflación. El gráfico muestra las combinaciones de los niveles de desempleo e inflación en Estados Unidos en el período de apogeo de dicha teoría y durante los siguientes veinticinco años. Los puntos correspondientes a la década de 1960 sugieren una relación decreciente bastante estable, pero los puntos correspondientes a los años posteriores no.



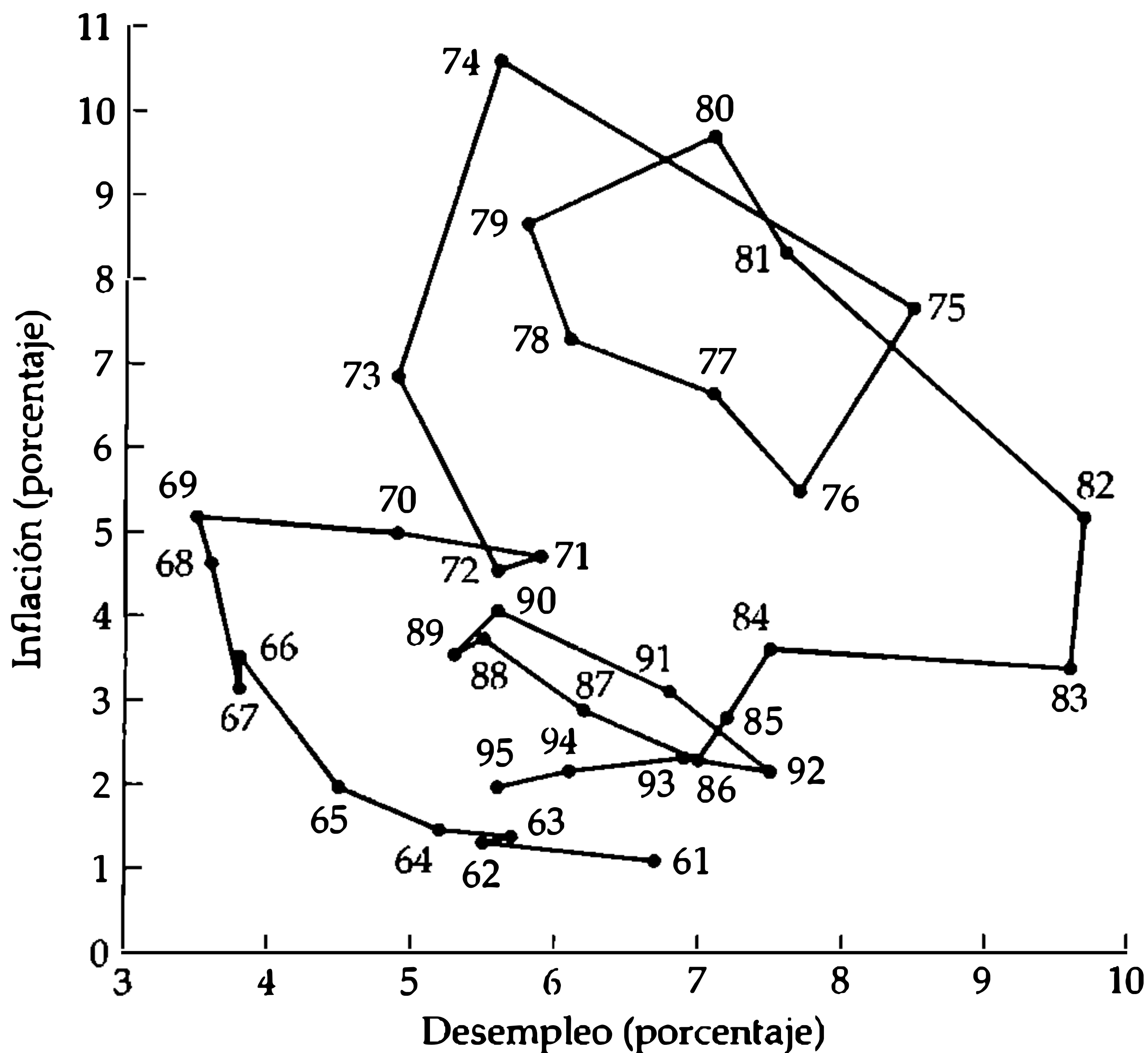


GRÁFICO 5.16 Desempleo e inflación en Estados Unidos, 1961-1995

Una de las causas del fracaso empírico de la curva de Phillips es trivial: si las perturbaciones afectan a la oferta agregada más que a la demanda agregada, entonces incluso los modelos de la sección previa implican la posibilidad de que coexistan altos niveles de inflación y un elevado desempleo. Y no hay duda de que durante los setenta se podrían encontrar casos de perturbaciones significativas de la oferta. Por ejemplo, en los bienios 1973-1974 y 1978-1979 hubo enormes aumentos del precio del petróleo; es probable que tales aumentos indujeran a las empresas a cobrar precios más altos para un mismo nivel de salarios. Durante este mismo período, por poner otro ejemplo, hubo grandes flujos de trabajadores que se incorporaron a la fuerza laboral; este tipo de flujos puede aumentar el nivel de desempleo para un nivel salarial dado.

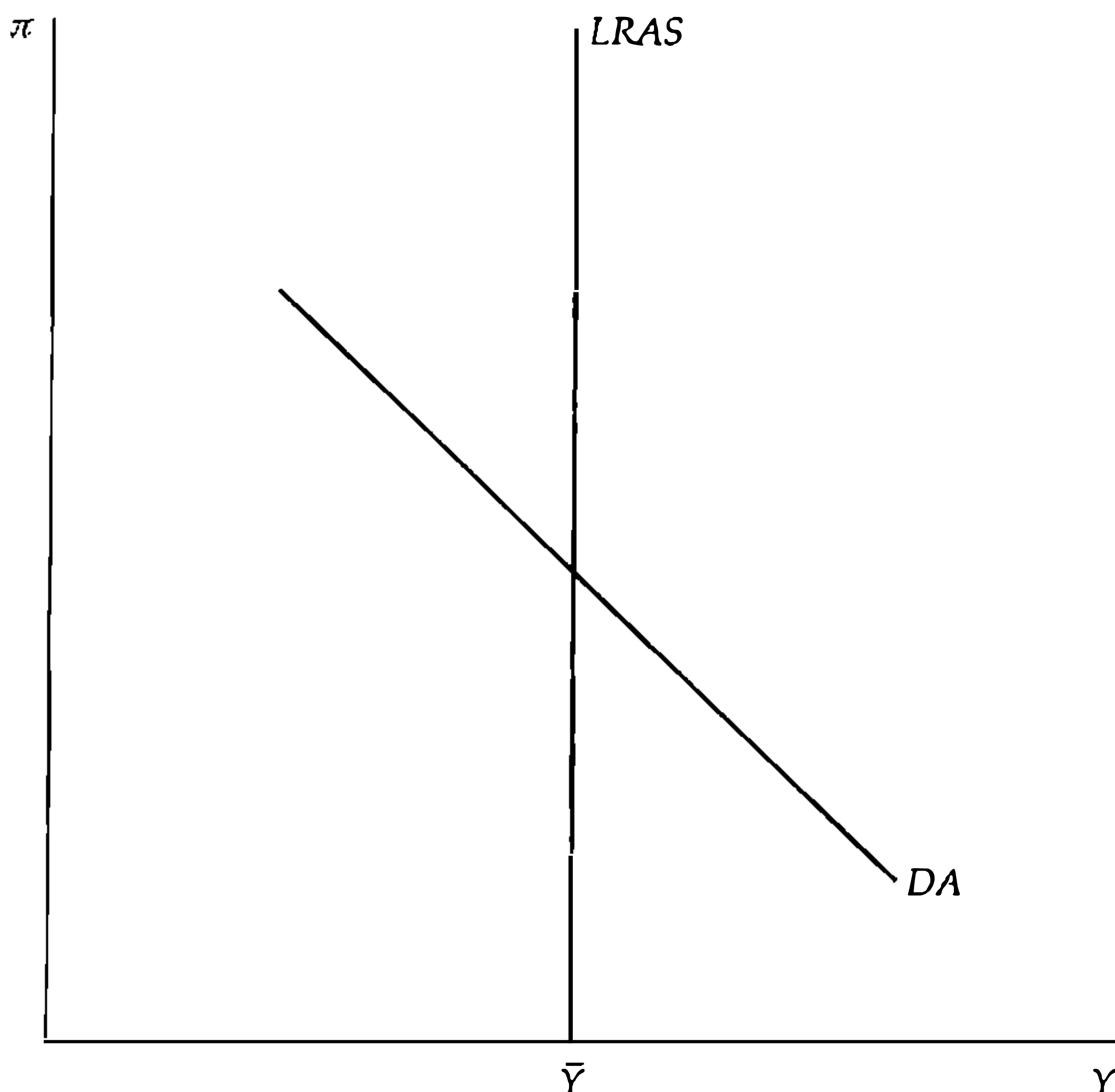
Sin embargo, estas perturbaciones de la oferta no pueden explicar todos los fracasos de la curva de Phillips en los setenta y los ochenta. Por ejemplo, en 1981 y 1982 no se pueden identificar perturbaciones de la oferta apreciables, pero tanto la inflación como el desempleo fueron entonces mucho mayores que en cualquier momento de la década de los sesenta. La razón de esto, si Friedman y Phelps no están equivocados, es que la elevada inflación de los setenta alteró la forma en que se fijaban precios y salarios.

Así, pues, los modelos del comportamiento de precios y salarios que implican la existencia de una relación estable entre inflación y desempleo no brindan una descripción siquiera aproximadamente exacta del comportamiento de la inflación y de las opciones con que cuentan los responsables de la política económica. De modo que si estos modelos se van a utilizar para hacer frente a estas cuestiones, es preciso realizar algunas modificaciones.

## La curva de Phillips ampliada con expectativas

Para analizar el largo plazo es más fácil presumir directamente que los precios y los salarios son completamente flexibles, de modo que los cambios en la demanda agregada no tienen efectos reales. Por consiguiente, la curva de la *oferta agregada a largo plazo* es vertical y los cambios en el lado de la demanda no afectan a la producción a largo plazo. El nivel de producción en el cual la curva de oferta agregada a largo plazo es vertical recibe el nombre de *tasa natural de la producción, producción de pleno empleo* o *producción potencial*, y aparece simbolizado como  $\bar{Y}$ . Esta curva aparece representada en el Gráfico 5.17.

Ahora bien, decir que la curva de oferta agregada a largo plazo es vertical no nos ayuda a modelar la oferta agregada a corto plazo. Las formulaciones keynesianas modernas de la oferta agregada a corto plazo difieren de los modelos sencillos de las ecuaciones (5.39) a (5.42) y de la Sección 5.3 en tres aspectos. En primer lugar, ni los precios ni los salarios se suponen completamente insensibles al estado actual de la economía. Por el contrario, se supone que un nivel de producción más alto va asociado con salarios y precios también más altos. Una consecuencia de esto es que la pendiente de la curva de oferta agregada a corto plazo es positiva, incluso si son los precios (y no los salarios) los que no se ajustan de inmediato en respuesta a perturbaciones. En segundo lugar, se admite la posibilidad de que haya perturbaciones de la oferta. Y, por último (y más importante), se supone que el ajuste de los salarios a



**GRÁFICO 5.17** La curva de la oferta agregada a largo plazo y la curva de la demanda agregada



la inflación pasada y a la prevista en el futuro es más complicado que lo que expresa la ecuación (5.39).

Una típica formulación keynesiana moderna de la oferta agregada es

$$\pi_t = \pi_t^* + \lambda(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t) + \varepsilon_t^S, \quad \lambda > 0 \quad (5.43)$$

El término  $\lambda(\ln Y - \ln \bar{Y})$  implica que existe en todo momento una relación positiva entre inflación y producción; para mayor simplicidad, la relación es logarítmico-lineal. La ecuación (5.43) no presupone nada respecto de si el ajuste nominal incompleto se encuentra en los precios, en los salarios o en alguna combinación de ambos factores<sup>20</sup>. El término  $\varepsilon^S$  representa las perturbaciones de la oferta.

La diferencia fundamental entre la ecuación (5.43) y nuestros anteriores modelos de oferta agregada está en el término  $\pi^*$ . Tautológicamente,  $\pi^*$  es la inflación que habría si la producción fuera igual a su tasa natural y no hubiera perturbaciones de oferta; es la llamada *inflación estructural* o *subyacente*. La ecuación (5.43) suele recibir el nombre de *curva de Phillips ampliada con expectativas*, aunque (como veremos en breve) las teorías keynesianas modernas no interpretan necesariamente  $\pi^*$  como la inflación esperada.

Un modelo sencillo de  $\pi^*$ , que resulta útil para fijar las ideas, es aquel que hace coincidir este valor con la inflación efectiva del período previo:

$$\pi_t^* = \pi_{t-1} \quad (5.44)$$

Con esta formulación, existe una relación entre la producción y la *variación* de la inflación, pero no una relación permanente entre producción e inflación. Para que la inflación se mantenga fija en un nivel dado, la producción debe ser igual a su tasa natural. Y cualquier nivel de inflación es sostenible. Pero para que la inflación caiga, debe haber un período durante el cual la producción esté por debajo de su tasa natural. La formulación contenida en las ecuaciones (5.43) y (5.44) es conocida como la *curva de Phillips aceleracionista*<sup>21</sup>.

En comparación con los modelos que incluyen una relación permanente entre la producción y la inflación, el que estamos estudiando ahora se ajusta mucho mejor a la historia macroeconómica de Estados Unidos a lo largo del último cuarto de siglo. Considérese, por ejemplo, el comportamiento del desempleo y de la inflación entre 1980 y 1995. El modelo atribuye la combinación de niveles altos de inflación y des-

<sup>20</sup> Para combinar la ecuación (5.43) con el Caso 2 o el Caso 3 de la Sección 5.3, se puede suponer que el salario nominal es completamente flexible y emplear el supuesto de la ecuación (5.43) en vez de la igualdad  $\pi = \bar{\pi}$ . Asimismo, en los Casos 1 y 4 se puede suponer que la inflación de los salarios viene dada por una expresión análoga a la ecuación (5.43) y utilizar este supuesto en vez de suponer que los salarios son completamente insensibles a los cambios habidos en el período; pero esto implica un comportamiento de la inflación de precios algo más complejo.

<sup>21</sup> La regla general más habitual dice que por cada punto porcentual en que la tasa de desempleo exceda la tasa natural, la inflación disminuirá alrededor de medio punto porcentual anual. Y, como vimos en la Sección 4.1, por cada punto porcentual que supere  $u$  a  $\bar{u}$ ,  $Y$  será aproximadamente un 2 por 100 inferior a  $\bar{Y}$ . Luego si cada período corresponde a un año, el valor de  $\lambda$  en la ecuación (5.43) es aproximadamente  $\frac{1}{4}$ .

empleo de principios de los ochenta a desplazamientos contractivos de la demanda agregada con una inflación inicialmente elevada. Tal y como predice el modelo, el elevado desempleo estaría asociado con caídas de la inflación (y a mayor desempleo, mayor caída de la inflación). Cuando a mediados de los ochenta el desempleo cayó por debajo del intervalo del 6 al 7 por 100, la inflación comenzó a elevarse gradualmente. Cuando el desempleo regresó a este intervalo hacia el final de la década, la inflación se mantuvo estable; volvió a disminuir cuando el desempleo creció por encima del 7 por 100 en 1992 y se mantuvo nuevamente estable cuando el desempleo cayó por debajo de aquel porcentaje en 1993 y 1994. Todos estos movimientos coinciden con lo que predice el modelo.

Pero ni siquiera la versión modificada del modelo es perfecta. Staiger, Stock y Watson (1997) muestran que, aunque por regla general la inflación cae cuando el desempleo es elevado, el vínculo entre ambas variables no es particularmente estrecho, y esto es así incluso cuando controlamos el efecto de las perturbaciones de la oferta observables. El comportamiento de la inflación y del desempleo desde la segunda mitad de los noventa es un ejemplo importante de esta ausencia de relación: aunque durante la mayor parte de este período el desempleo estaba muy por debajo de las estimaciones previas de la tasa natural, la inflación no aumentó<sup>22</sup>.

Aunque el modelo de la inflación estructural de la ecuación (5.44) suele ser útil, tiene limitaciones importantes. Por ejemplo, si se interpreta que la longitud de los períodos es relativamente breve (digamos un trimestre), es probable que la inflación estructural tarde más de un período en responder por completo a las variaciones de la inflación efectiva. En este caso, es razonable reemplazar el lado derecho de la ecuación (5.44) por una media ponderada de la inflación habida a lo largo de varios períodos anteriores.

Tal vez el defecto más importante del modelo de oferta agregada de las ecuaciones (5.43) y (5.44) sea que supone que el comportamiento de la inflación estructural es independiente del entorno económico. Por ejemplo, si la ecuación (5.44) se cumpliera siempre, existiría una relación permanente entre la producción y la variación de la inflación. Es decir, las ecuaciones (5.43) y (5.44) implican que si el gobierno está dispuesto a aceptar que la inflación no deje de crecer, puede forzar a la producción a mantenerse permanentemente por encima de su tasa natural. Pero los mismos argumentos que emplean Friedman y Phelps para desmentir la existencia de una relación permanente entre la producción y la inflación implican que si el gobierno intenta aplicar esta estrategia, en algún momento los trabajadores y las empresas dejarán de seguir la pauta que se sigue de estas ecuaciones y ajustarán su comportamiento para tener en cuenta los aumentos de la inflación que ya saben que ocurrirán; en consecuencia, la producción regresará a su tasa natural.

En su presentación original de la hipótesis de la tasa natural, Friedman examina otro ejemplo más realista, de cómo el comportamiento de la inflación estructural puede depender del entorno económico: la velocidad con la que la inflación estructural se ajusta a la inflación probablemente dependa de lo duraderos que sean en la

<sup>22</sup> Para una posible explicación de este comportamiento, véase el Problema 5.14. Katz y Krueger (1999) analizan ciertos cambios en el mercado de trabajo que podrían haber reducido la tasa natural.



realidad los movimientos típicos de la inflación. Si esto es así, en una situación como la estudiada por Phillips, donde hubo muchas variaciones transitorias de la inflación, la inflación estructural habría variado poco; en consecuencia, los datos sugerirían la existencia de una relación estable entre la producción y la inflación. Pero en un entorno como el de Estados Unidos en la actualidad, donde coexisten períodos sostenidos de inflación elevada con otros de inflación moderada, la inflación estructural variará más, de modo que no habrá un vínculo permanente entre la producción y el nivel de inflación.

Si llevamos al extremo lógico estas críticas a las ecuaciones (5.43) y (5.44), la conclusión sería que en la primera de estas ecuaciones habría que sustituir la inflación estructural por la inflación esperada:

$$\pi_t = \pi_t^e + \lambda(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t) + \varepsilon_t^s \quad (5.45)$$

donde  $\pi_t^e$  es la inflación esperada. Esta formulación refleja las ideas expresadas en los ejemplos anteriores. La ecuación (5.45) implica, por ejemplo, que a menos que las expectativas sean notoriamente irracionales, no hay ninguna política que pueda elevar permanentemente la producción por encima de su tasa natural, ya que esto requeriría que las previsiones de inflación de los trabajadores y las empresas fueran siempre demasiado bajas. Asimismo, puesto que las expectativas sobre la inflación futura son menos sensibles a la inflación actual cuando las variaciones de la inflación tienden a ser más breves, la ecuación (5.45) es coherente con el ejemplo de Friedman, que muestra que es probable que la relación producción-inflación varíe con el comportamiento de la inflación observada.

A pesar de esto, los análisis keynesianos modernos no suelen emplear el modelo de oferta agregada de (5.45). La principal razón estriba en que, como veremos en la Parte A del Capítulo 6, si suponemos que los fijadores de precios y de salarios formulan sus expectativas de modo racional, la ecuación (5.45) tiene implicaciones muy extremas que los datos empíricos no parecen respaldar. Por otra parte, suponer que los trabajadores y las empresas no forman sus expectativas racionalmente sería basar la teoría en la irracionalidad.

Una solución intermedia natural entre el modelo de inflación estructural de (5.44) y el de (5.45) consiste en suponer que la inflación estructural es una media ponderada de la inflación pasada y la inflación esperada. Con este supuesto, la curva de la oferta agregada a corto plazo viene dada por

$$\pi_t = \phi\pi_t^e + (1 - \phi)\pi_{t-1} + \lambda(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t) + \varepsilon_t^s, \quad 0 \leq \phi \leq 1 \quad (5.46)$$

Las teorías keynesianas modernas suelen admitir la posibilidad de que  $\phi$  sea positivo; es decir, permiten que la inflación estructural no sea una mera función mecánica de la inflación pasada. Pero estas teorías suelen suponer también que  $\phi$  es estrictamente menor que 1, o sea, que existe cierta *inercia* en la inflación de precios y salarios. Es decir, estas teorías presuponen la existencia de algún tipo de vínculo entre la inflación pasada y la futura más allá de los efectos que operan a través de las expectativas.

Pero las teorías no suelen atreverse a formular modelos de oferta agregada con pretensiones de generalidad. Más bien podemos dividir los modelos, a grandes rasgos, en dos categorías. La primera está compuesta por aquellos modelos que derivan algún tipo de curva de la oferta agregada o de rigidez nominal a partir de supuestos concretos acerca del entorno microeconómico. Estos modelos (como los de la Sección 5.3) suelen postular formas fuertes de la rigidez nominal; el propósito de estos modelos es ilustrar alguna cuestión particular, pero no pretenden ofrecer una buena aproximación al comportamiento real de la economía. En el capítulo siguiente nos encontraremos con muchos de estos modelos. La segunda categoría de modelos está compuesta por formulaciones concretas, como la que presentamos en (5.43) y (5.44), pensadas como resúmenes útiles del comportamiento de la oferta agregada en situaciones concretas, pero sin pretensión de universalidad.

El fracaso de la teoría keynesiana moderna en desarrollar un modelo general de la oferta agregada dificulta la aplicación de la teoría a situaciones nuevas. Además, al reducir la precisión de los modelos, los hace más difíciles de contrastar con los datos, algo sobre lo cual volveremos al final del capítulo siguiente.

## 5.5 Una aplicación empírica: el dinero y la producción

### La ecuación de San Luis

La diferencia más importante entre las teorías reales de las fluctuaciones y las teorías keynesianas probablemente radica en sus predicciones sobre los efectos de los cambios monetarios. En los modelos básicos de ciclo económico real, las perturbaciones puramente monetarias no tienen efectos reales, mientras que en los modelos keynesianos tienen una influencia importante sobre el empleo y la producción.

Esta observación sugiere una forma natural de contrastar empíricamente las teorías reales frente a las keynesianas: ¿por qué no estimar una regresión que relacione el nivel de producción con la oferta monetaria? Este tipo de regresiones tiene una larga historia. Una de las primeras, y de las más sencillas, fue la que formularon Leonall Andersen y Jerry Jordan, del Banco de la Reserva Federal de San Luis (Andersen y Jordan, 1968), y de ahí que la regresión que trata de estimar la producción a partir de la oferta monetaria sea conocida como *ecuación de San Luis*.

Estudiaremos aquí un ejemplo de este tipo de ecuaciones. La variable del lado izquierdo es la variación del logaritmo del PIB real. La variable principal del lado derecho es la variación del logaritmo de la oferta monetaria medida por el indicador  $M2$ ; puesto que los efectos que pueda tener la oferta monetaria sobre la producción pueden no ser inmediatos, se incluye en este lado de la ecuación el valor actual de la variable y cuatro valores retardados. La regresión también incluye una constante y una tendencia temporal (para dar cuenta del posible crecimiento tendencial de la producción y del dinero). Los datos son trimestrales y el período muestral abarca del segundo trimestre de 1960 al tercer trimestre de 2004.



Los resultados son:

$$\begin{aligned} \Delta \ln Y_t = & 0,0035 - 0,05 \Delta \ln m_t + 0,15 \Delta \ln m_{t-1} + 0,18 \Delta \ln m_{t-2} \\ & (0,0025) \quad (0,11) \quad (0,13) \quad (0,13) \\ & + 0,01 \Delta \ln m_{t-3} - 0,01 \Delta \ln m_{t-4} - 0,000001 t \\ & (0,13) \quad (0,11) \quad (0,000013) \end{aligned} \quad (5.47)$$

$$\bar{R}^2 = 0,044, \quad D.W. = 1,50, \quad s.e.e. = 0,008$$

donde los números entre paréntesis indican los errores estándar. La suma de los coeficientes aplicados al valor actual de la variable que representa el crecimiento de la oferta monetaria y a sus cuatro retardos es igual a 0,28, con un error estándar de 0,10. Así, pues, las estimaciones sugieren que un aumento del 1 por 100 en la oferta monetaria se asocia a un aumento de un cuarto en la producción a lo largo del año siguiente y rechazan con un elevado nivel de significación la hipótesis nula de no asociación.

¿Podemos, pues, afirmar que esta regresión confirma las teorías monetarias de las fluctuaciones y desmiente las teorías reales? La respuesta es no. La regresión que hemos presentado tiene algunos inconvenientes esenciales. En primer lugar, la causalidad podría ser inversa, de la producción al dinero y no al contrario. Una explicación sencilla, que han formalizado King y Plosser (1984), es que puede ser que, cuando las empresas planean aumentar la producción, incrementen sus saldos monetarios para poder comprar más factores intermedios. Asimismo, los hogares probablemente aumentarán su tenencia de efectivo si tienen previsto aumentar su consumo. Los indicadores agregados de la oferta monetaria, como, por ejemplo, *M2*, no las fija directamente la Reserva Federal, sino que se determinan por la interacción de la base monetaria (dinero de alta potencia) con el comportamiento del sistema bancario y los particulares. Por consiguiente, las variaciones de la demanda monetaria provocadas por cambios en los planes de producción de las empresas o los hogares pueden conducir a cambios en la oferta monetaria. En consecuencia, podemos observar cambios en la oferta monetaria antes de que haya movimientos de la producción, incluso cuando los primeros no son la causa de los segundos.

El segundo gran problema que plantea la ecuación de San Luis tiene que ver con los factores determinantes de la política monetaria. Supongamos que el banco central ajusta la oferta monetaria en un intento por compensar otros factores que influyen sobre la producción agregada. En este caso, si los cambios monetarios provocan efectos de índole real y los intentos de estabilizar la economía por parte del banco central tienen éxito, observaremos fluctuaciones monetarias sin que haya movimientos de la producción (Kareken y Solow, 1963). Luego así como de la existencia de una correlación positiva entre la oferta monetaria y el nivel de producción no podemos deducir que la primera influye sobre el segundo, la ausencia de tal correlación no nos permite inferir lo contrario.

La tercera objeción a la ecuación de San Luis es que a lo largo de las últimas dos décadas la demanda monetaria ha experimentado una larga serie de cambios. Es probable que al menos algunos de estos cambios obedecieran a innovaciones y desregulaciones financieras, pero aún no comprendemos del todo sus causas. Los mode-

los keynesianos predicen que si el banco central no ajusta por completo la oferta monetaria en respuesta a las perturbaciones, la relación entre el dinero y la producción será negativa. Una perturbación positiva de la demanda de dinero, por ejemplo, aumentará la oferta monetaria, pero también elevará el tipo de interés y reducirá la producción. E incluso si el banco central se adapta a estas variaciones, su magnitud es tal que unas pocas observaciones podrían tener un efecto desproporcionado sobre los resultados.

Como consecuencia de las variaciones de la demanda de dinero, la relación estimada entre la oferta monetaria y el nivel de producción depende de cuestiones tales como el período muestral y el indicador que se utilice como medida de la oferta monetaria. Por ejemplo, si para estimar la ecuación (5.47) utilizáramos  $M1$  en vez de  $M2$  o si elegimos un período muestral ligeramente diferente, los resultados variarán considerablemente.

Estos inconvenientes explican que no podemos emplear regresiones como la ecuación (5.47) para emitir un juicio definitivo sobre los méritos relativos de las teorías monetaria y real de las fluctuaciones.

## Otros tipos de evidencia

Una forma totalmente diferente de comprobar si las perturbaciones monetarias tienen efectos reales es la utilizada por Friedman y Schwartz (1963). Estos autores llevan a cabo un cuidadoso análisis histórico del origen de las variaciones de la oferta monetaria en Estados Unidos desde el final de la Guerra Civil hasta 1960. Basándose en este análisis, sostienen que muchas de esas variaciones (especialmente las de mayor magnitud) fueron ante todo consecuencia de acontecimientos ocurridos en el sector monetario de la economía más que una respuesta de la oferta de dinero a acontecimientos del ámbito real. Friedman y Schwartz demuestran que a estas variaciones monetarias les siguieron variaciones de la producción en la misma dirección. Luego, concluyen los autores, a menos que la relación entre la oferta monetaria y el dinero que encontramos en estos episodios no sea más que una coincidencia extraordinaria, debe reflejar una relación de causalidad que va del dinero a la producción más que en la dirección opuesta<sup>23</sup>.

El trabajo de C. Romer y D. Romer (1989) apunta en la misma dirección. Estos autores analizan los archivos de la Reserva Federal correspondientes al período de la posguerra en busca de pruebas empíricas de cambios de política económica destinados a reducir la inflación que no hubieran sido motivados por acontecimientos en el lado real de la economía. Romer y Romer identifican seis de esos cambios y descubren que a todos ellos siguieron períodos recesivos. Por ejemplo, en octubre de 1979, poco después de que Paul Volcker asumiera la presidencia del Consejo de la Reserva Federal, ésta endureció drásticamente su política monetaria. Este cambio parece haber sido motivado por un deseo de reducir la inflación y no por la presencia de otras fuerzas que hubieran causado un descenso del nivel de producción independiente de

---

<sup>23</sup> Véase, en particular, el Capítulo 13 del libro de Friedman y Schwartz (que todo macroeconomista debería leer).



las medidas políticas. Aun así, le siguió una de las mayores recesiones de la historia de Estados Unidos en la posguerra<sup>24</sup>.

Lo que hacen Friedman y Schwartz y Romer y Romer es buscar experimentos naturales que permitan determinar los efectos de las perturbaciones monetarias, experimentos análogos a los que describimos en la Sección 3.10 para determinar los efectos de la infraestructura social. Por ejemplo, Friedman y Schwartz sostienen que la muerte en 1928 de Benjamin Strong (presidente de la Reserva Federal de Nueva York) indujo un cambio en la estrategia monetaria que nada tuvo que ver con el comportamiento de la producción. Según los autores, la muerte de Strong creó un vacío de poder en el Sistema de la Reserva Federal que hizo que la política monetaria de los años subsiguientes fuera muy distinta a cómo habría sido en otro caso<sup>25</sup>.

Es difícil que un experimento natural (como el caso de la muerte de Strong) pueda resultar tan útil para determinar los efectos de los cambios monetarios como un experimento genuinamente aleatorio. Es discutible que un conjunto cualquiera de episodios económicos pueda interpretarse sin lugar a dudas como una serie de perturbaciones monetarias independientes y, en este caso, qué conjunto de episodios en particular habrá que considerar. Pero puesto que no es posible llevar a cabo experimentos aleatorios, los experimentos naturales son probablemente lo mejor que tenemos.

Un enfoque similar consiste en investigar la influencia de una variación monetaria en los precios relativos usando la evidencia empírica que surge de intervenciones monetarias concretas. Por ejemplo (como se explica en la Sección 10.2), Cook y Hahn (1989) han confirmado formalmente la bien conocida observación de que las opera-

---

<sup>24</sup> Es posible que estudios similares de economías abiertas puedan brindar pruebas más concluyentes sobre la importancia de las fuerzas monetarias. Por ejemplo, en las economías pequeñas y muy abiertas, las variaciones de la política monetaria destinadas a luchar contra la inflación parecen ir asociadas a grandes variaciones de las variables reales tipo de cambio, tipo de interés y nivel de producción. Pero lo que observamos es más complejo. No se trata simplemente de que a una política monetaria antiinflacionista le siga sistemáticamente un período de baja producción. En particular, cuando este tipo de políticas opera sobre el tipo de cambio, suele haber una expansión de la producción en el corto plazo. No se conocen las causas de esto. Asimismo, aún no está resuelta la cuestión más general de si la experiencia que se extrae de estos intentos de estabilizar la inflación en economías abiertas representa una evidencia de peso en favor de la tesis sobre la no neutralidad del dinero. El análisis de los procesos de estabilización se complica aún más por el hecho de que los cambios de política suelen ir acompañados de reformas fiscales y grandes cambios de la incertidumbre. Véanse, por ejemplo, Sargent (1982), Rebelo y Végh (1995) y Calvo y Végh (1999).

<sup>25</sup> En efecto, los experimentos naturales ofrecen posibles variables instrumentales para la ecuación de San Luis. Para resolver el problema de la posible correlación entre el crecimiento monetario y otros factores que afectan al nivel de producción real se pueden buscar variables que estén correlacionadas con las variaciones monetarias, pero no con aquellos factores. Podemos estimar la regresión oferta monetaria-producción mediante *variables instrumentales* (o sea, usar *mínimos cuadrados indirectos*). Es decir, podemos analizar la relación que existe entre el crecimiento de la producción y el componente del crecimiento de la oferta monetaria que está correlacionado con las variables instrumentales, pero no con los factores omitidos. O si lo que nos interesa es si los movimientos monetarios afectan la producción real, pero no los valores exactos de los coeficientes, podemos estimar la *forma reducida* del modelo (es decir, calcular la regresión del crecimiento de la producción directamente sobre las variables instrumentales). De hecho, Friedman y Schwartz, así como Romer y Romer, utilizan los datos históricos sobre el origen de los acontecimientos monetarios para intentar hallar tales variables instrumentales y luego examinan cómo se relacionan, en la forma reducida, los cambios en la oferta monetaria con las variables instrumentales que proponen.

ciones de mercado abierto de la Reserva Federal se asocian con cambios en los tipos de interés nominales (véase también Kuttner, 2001). Dada la naturaleza discontinua de las operaciones de mercado abierto y las peculiaridades que determinan los momentos en que se aplican, no es verosímil que ocurran de manera endógena en períodos en los que los tipos de interés en cualquier caso hubieran variado. Y aunque esta cuestión no ha sido investigada formalmente, el hecho de que las expansiones monetarias reduzcan los tipos de interés da buenos motivos para pensar que los cambios del tipo de interés nominal representan también cambios en las tasas reales. Por ejemplo, las expansiones monetarias reducen los tipos de interés nominales a períodos tan breves como un día, mientras que parece improbable que reduzcan la inflación esperada a lo largo de horizontes temporales tan breves<sup>26</sup>. Como las teorías reales coinciden con las keynesianas en que los cambios del tipo de interés real afectan al comportamiento de las variables reales, esto sugiere que los cambios monetarios tienen efectos en el ámbito real de la economía.

Asimismo, un régimen cambiario nominal parece afectar al comportamiento del tipo de cambio real. Con un tipo de cambio fijo, el banco central ajusta la oferta monetaria para mantener constante el tipo de cambio nominal; esto no ocurre si el tipo de cambio es flotante. Existen claros indicios de que no sólo el tipo de cambio nominal, sino también el real, son mucho más volátiles cuando el tipo de cambio es fijo que cuando es flotante. Además, parece que cuando el banco central deja de usar una divisa para fijar el tipo de cambio nominal y elige otra, también se modifica marcadamente la volatilidad de los dos tipos de cambio reales asociados (véanse, por ejemplo, Genberg, 1978; Stockman, 1983; Mussa, 1986, y Baxter y Stockman, 1989). Puesto que el paso de un régimen de tipo de cambio a otro suele ser una variación discreta, explicar este comportamiento del tipo de cambio real sin apelar a efectos reales de las fuerzas monetarias requeriría, en apariencia, suponer grandes variaciones repentinas de las perturbaciones reales que afectan a las economías. Y una vez más, tanto las teorías reales como las keynesianas predicen que el comportamiento del tipo de cambio real tiene efectos en el ámbito real de la economía.

La limitación más significativa de este tipo de argumentos radica en que no se ha determinado la importancia cuantitativa de esta supuesta influencia de las variaciones monetarias en el tipo de interés real y el tipo de cambio real. Por ejemplo, Baxter y Stockman (1989) no encuentran ninguna diferencia clara en el comportamiento de las variables económicas agregadas en función de que el tipo de cambio sea fijo o flotante. Pero como las teorías de ciclo económico real atribuyen cambios cuantitativos bastante significativos a variaciones relativamente modestas en los precios relativos, observar que las variaciones de precios no son relevantes sería desconcertante tanto para la perspectiva keynesiana como para la real.

## Evidencia estadística más sofisticada

A la vista de estos indicios, la tesis según la cual las perturbaciones monetarias tienen efectos reales goza de un considerable apoyo en la comunidad macroeconómica. Pero

---

<sup>26</sup> Barro (1989) presenta un modelo en el que las expansiones monetarias reducen la inflación esperada. Pero el modelo requiere que los precios reaccionen inmediatamente en respuesta a las expansiones.



este tipo de evidencia empírica es de escasa utilidad para identificar de forma precisa los efectos de una política. Por ejemplo, Friedman y Schwartz, así como Romer y Romer, identifican un número tan limitado de episodios que no es posible hacer ninguna estimación cuantitativa precisa sobre el efecto que tendrían diferentes políticas en el nivel de producción ni arrojar demasiada luz sobre la velocidad con que las diferentes variables responden a los cambios monetarios.

El deseo de disponer de una explicación más precisa sobre los efectos de la política monetaria explica la reciente avalancha de estudios destinados a examinar de nuevo la relación estadística entre la política monetaria y la actividad económica. La mayor parte de este trabajo se inscribe en el contexto de las llamadas *autorregresiones vectoriales*, o ARV. En su forma más simple, una ARV es un sistema de ecuaciones en el que cada variable se estima a partir de un conjunto de sus propios valores retardados y de los valores retardados de las otras variables (para una introducción general a las autorregresiones vectoriales, véanse, por ejemplo, Sims, 1980; Hamilton, 1994, Capítulo 11). Las primeras ARV eran poco o nada estructuradas, y de ahí que los intentos por aplicarlas para analizar los efectos de las políticas monetarias adolecían, en su mayor parte, de los mismos problemas de omisión de variables, causalidad inversa y variaciones de la demanda monetaria que explican el fracaso de la ecuación de San Luis (Cooley y LeRoy, 1985).

Las ARV más recientes representan una mejora respecto de esos primeros intentos en dos aspectos. En primer lugar, como por regla general la Reserva Federal permite que la oferta monetaria fluctúe en respuesta a variaciones de la demanda de dinero, las ARV modernas optan por otros indicadores de la política monetaria en vez de la oferta monetaria. La elección más común es el tipo de los fondos federales (Bernanke y Blinder, 1992). En segundo lugar (y más importante), estas ARV reconocen que para extraer de los datos conclusiones relativas a la economía es preciso contar con un modelo. De ahí que planteen supuestos sobre la conducción de la política y sobre sus efectos, que permiten hacer corresponder las estimaciones de los parámetros de las ARV con estimaciones del efecto de las políticas sobre las variables macroeconómicas. Los pioneros en la formulación de estas *ARV estructurales* fueron Sims (1986), Bernanke (1986) y Blanchard y Watson (1986). Entre las contribuciones importantes en el contexto de la política monetaria publicadas recientemente se incluyen: Sims (1992); Christiano, Eichenbaum y Evans (1996); Bernanke y Mihov (1998); Cochrane (1998), y Barth y Ramey (2001). Los resultados de estos estudios son en términos generales coherentes con la evidencia empírica que hemos presentado anteriormente. Además, estos estudios ofrecen una variedad de indicios sobre el retardo de los efectos de las políticas, su incidencia sobre los mercados financieros y otras cuestiones.

Por desgracia, no está claro que las ARV modernas hayan logrado resolver verdaderamente las dificultades inherentes a las regresiones dinero-producción más primitivas (Rudebusch, 1998). Más importante aún, si cabe, es el hecho de que a esta investigación le falta todavía hallar un modo convincente de resolver el problema de que la Reserva Federal podría estar ajustando su política en respuesta a la información que posee respecto sobre la evolución futura de la economía, que las ARV no tienen en cuenta. Piénsese, por ejemplo, en los recortes del tipo de interés que estableció la Reserva Federal a principios de 2001. Como la producción venía creciendo rápidamente desde hacía varios años y el desempleo era considerablemente bajo (una

situación en la que la Reserva Federal normalmente no recortaría los tipos de interés), la ARV típica identifica el recorte como una perturbación expansiva de la política monetaria y, por tanto, la considera apropiada para investigar los efectos de las políticas económicas. Pero, en realidad, la Reserva Federal impuso estos recortes porque creía probable que la pronunciada caída en el precio de las acciones y en la rentabilidad prevista de la inversión provocara un crecimiento más lento de la demanda agregada; así, pues, recortó los tipos de interés para tratar de compensar esta perturbación contractiva. Por tanto, analizar el comportamiento de la macroeconomía después de los recortes del tipo de interés no es una buena manera de determinar el efecto de la política monetaria. Este ejemplo sugiere que la política monetaria es lo suficientemente compleja como para que controlar todos los factores que influyen en ella y que también pueden influir directamente sobre la economía sea extremadamente difícil.

Uno de los intentos más recientes por determinar cuáles son los efectos de la política monetaria es el emprendido por C. Romer y D. Romer (2004). Los autores responden al problema de que la Reserva Federal puede basar sus decisiones en muchas más variables de las que podrían incluirse nunca en una ecuación utilizando, con el fin de tener en cuenta la información de que dispone este organismo, sus propias previsiones internas. En concreto, Romer y Romer analizan cómo se comportan la producción y la inflación después de decisiones de la Reserva Federal de modificar el tipo de interés de los bonos federales que difieren de la que sería su respuesta normal a sus previsiones. Su conclusión es que a estas variaciones en los tipos de interés suceden cambios importantes y estadísticamente significativos en el nivel de producción y en los precios, y que la producción no reacciona antes que los precios. Además, los autores concluyen que cuando no se tienen en cuenta dichas previsiones, los efectos estimados de la política monetaria son menores y tardan más en producirse. Este resultado es coherente con la tesis de que la respuesta de la Reserva Federal a la información de que dispone sobre la futura marcha de la economía desempeña un papel importante en su estrategia.

## 5.6 Una aplicación empírica: el comportamiento cíclico de los salarios reales

Desde la aparición de la *Teoría general* de Keynes, el comportamiento cíclico de los salarios reales siempre ha interesado a los economistas. Los primeros estudios sobre esta cuestión examinaron los datos agregados, y la conclusión general de esta literatura es que el salario real en Estados Unidos y en otros países es relativamente acíclico o sólo moderadamente procíclico (véase, por ejemplo, Geary y Kennan, 1982).

Pero el conjunto de los trabajadores que forman el agregado no permanece constante a lo largo del ciclo económico. El nivel de empleo exhibe un comportamiento más cíclico en el caso de los trabajadores menos cualificados y de menor salario. Por consiguiente, estos trabajadores representan un porcentaje mayor del total de los trabajadores empleados en las expansiones que en las recesiones. Esto implica que el



examen de los datos agregados probablemente subestima la extensión de los movimientos procíclicos del salario real del individuo típico. O dicho de otro modo, el salario real agregado, una vez ajustado para tener en cuenta los niveles de cualificación, es probablemente más procíclico que el salario real agregado sin dicho ajuste.

En vista de esta posibilidad, diversos autores han examinado el comportamiento cíclico de los salarios reales empleando datos de panel. Uno de los intentos más completos y esmerados es el de Solon, Barsky y Parker (1994), que emplean datos de Estados Unidos correspondientes al período 1967–1987 procedentes del *Panel Study of Income Dynamics* (normalmente conocido por sus siglas PSID). Según los autores, a lo largo de este período, el salario real agregado exhibe un comportamiento inusualmente procíclico. En concreto, los autores señalan que en esta muestra un aumento de un punto porcentual en el nivel de desempleo está asociado con una caída del salario real agregado del 0,6 por 100 (con un error estándar del 0,17 por 100).

Solon, Barsky y Parker estudian dos formas de mitigar el sesgo de composición. El primero consiste en tener en cuenta únicamente a individuos que estén empleados a lo largo del período de muestra y examinar el comportamiento cíclico del salario real agregado dentro de este grupo. El segundo método utiliza más observaciones. Resumidamente, Solon, Barsky y Parker estiman una regresión de la forma

$$\Delta \ln w_{it} = a'X_{it} + b\Delta u_t + e_{it} \quad (5.48)$$

En esta expresión, el subíndice  $i$  corresponde a los individuos y  $t$  a los años;  $w$  es el salario real,  $u$  la tasa de desempleo y  $X$  un vector de variables de control. Los autores usan todas las observaciones disponibles; es decir, la observación correspondiente al par de subíndices  $it$  se incluye si el individuo  $i$  estuvo empleado tanto durante el año  $t - 1$  como durante el año  $t$ . La inclusión en la regresión sólo de los individuos empleados en ambos años trata de evitar el sesgo de composición<sup>27</sup>.

Ambos métodos producen resultados bastante similares: el salario real es, aproximadamente, dos veces más procíclico en el nivel individual que en términos agregados. Una caída de la tasa de desempleo en un punto porcentual aparece asociada a un incremento del salario real del trabajador típico de alrededor del 1,2 por 100. Y con cualquiera de los dos métodos, las estimaciones tienen una elevada significación estadística.

Existe la posibilidad de que estos resultados reflejen no un sesgo de composición, sino la existencia de diferencias entre los trabajadores incluidos en el PSID y la población total. Para hacer frente a esta posibilidad, Solon, Barsky y Parker utilizan el procedimiento que explicamos a continuación. Construyen, a la manera convencional, una serie temporal con el salario real agregado que surge del PSID; es decir, calculan el salario real en un año dado como la media de los salarios reales pagados

<sup>27</sup> Para evitar el sesgo de composición, Solon, Barsky y Parker no utilizan con ninguno de los métodos a todos los trabajadores incluidos en el PSID. De modo que es posible que su procedimiento adolezca de otra clase de sesgo de composición. Supóngase, por ejemplo, que los salarios son extremadamente anticíclicos para aquellos individuos que sólo trabajan esporádicamente. En este caso, al excluir a estos trabajadores, estaríamos sobrestimando el carácter procíclico del salario del individuo típico. Pero esta posibilidad parece remota.

a los individuos incluidos en el PSID que tuvieron empleo durante ese año. Puesto que el conjunto de trabajadores que se utiliza para calcular este salario medio varía de año en año, estas estimaciones están sujetas a sesgo de composición. Luego si se estima el carácter cíclico del salario a partir de esa medición y se compara esa estimación con una obtenida a partir de una medición convencional del salario agregado, se podrá ver cuál es la influencia de la muestra del PSID. Y si se comparan las estimaciones obtenidas a partir de esta medición con las estimaciones de los datos de panel, se verá cuál es la importancia del sesgo de composición.

Al efectuar el experimento, Solon, Barsky y Parker descubren que el carácter cíclico del salario real agregado tomado del PSID es prácticamente idéntico al del salario real agregado convencional. Así, pues, la diferencia entre las estimaciones obtenidas de los datos de panel y las estimaciones agregadas refleja el sesgo de composición.

Solon, Barsky y Parker no han sido los primeros autores que han recurrido a datos de panel para analizar el comportamiento cíclico del salario real, si bien identifican un sesgo de composición mucho mayor que los investigadores anteriores. Es necesario que comprendamos el porqué de esto si hemos de darle mucho peso a sus resultados.

Solon, Barsky y Parker examinan esta cuestión en el contexto de tres estudios anteriores: Blank (1990), Coleman (1984) y Bils (1985). Los resultados de Blank indican efectivamente la presencia de un sesgo de composición considerable. Pero los problemas que le interesaban a la autora eran otros, de modo que no llamó la atención sobre este resultado. Coleman se centra en el hecho de que los movimientos en una serie temporal del salario real agregado y en una serie a la que se le elimina el sesgo de composición muestran, en esencia, la misma *correlación* con los movimientos de la tasa de desempleo. Pero el autor pasa por alto el hecho de que en la serie corregida la *magnitud* de los movimientos es mucho mayor. Esto es un ejemplo del principio general que establece que cuando se realiza trabajo empírico, es importante estudiar no sólo mediciones estadísticas (como las correlaciones o los estadísticos *t*), sino también la magnitud económica de las estimaciones. Finalmente, Bils concluye que los salarios reales individuales son sustancialmente procíclicos. Pero también observa que una serie del salario real agregado de su muestra es casi igual de procíclica, de modo que concluye que el sesgo de composición no es grande. No obstante, su muestra está formada exclusivamente por varones jóvenes, de modo que descubrir cierto sesgo de composición dentro de este grupo relativamente homogéneo no excluye la posibilidad de que en la población total el sesgo de composición sea considerable.

¿Podemos concluir, a partir de los resultados de Solon, Barsky y Parker, que las fluctuaciones del trabajo a corto plazo representan movimientos a lo largo de una curva de oferta de trabajo a corto plazo con pendiente positiva? Los autores sostienen que esta conclusión es errónea, para lo que aducen dos razones. En primer lugar, descubren que para abonar esta explicación haría falta que la elasticidad de la oferta de trabajo en respuesta a la variación cíclica del salario estuviera situada entre 1,0 y 1,4. Afirman los autores que los estudios microeconómicos sugieren que semejante elasticidad es demasiado elevada para ser verosímil, incluso en respuesta a cambios puramente transitorios. Además, y esto es más importante, los autores señalan que las variaciones del salario a corto plazo distan de ser puramente transitorias; esto



hace que una explicación de los resultados basada en movimientos a lo largo de la curva de oferta de trabajo sea incluso más problemática. En segundo lugar (como ya hemos dicho), el salario real agregado fue inusualmente procíclico a lo largo del período de muestra que usan Solon, Barsky y Parker. Si cabe decir lo mismo de los salarios individuales, se torna aún más difícil explicar las variaciones del nivel de empleo a partir de desplazamientos a lo largo de la curva de oferta de trabajo en otros períodos.

De modo que los argumentos de Solon, Barsky y Parker no eliminan la posibilidad de que haya aspectos no walrasianos del mercado de trabajo (o, posiblemente, variaciones de la oferta de trabajo) que influyan sobre el movimiento paralelo de la cantidad de trabajo y de los salarios reales. A pesar de ello, estos argumentos cambian considerablemente nuestra comprensión de un hecho básico relativo a las fluctuaciones de corto plazo y, por lo mismo, de lo que habría que exigirle a los modelos de las fluctuaciones macroeconómicas.

## Problemas

- 5.1. Describa cómo afectan (si es que lo hacen) los siguientes acontecimientos a la curva  $IS$  y/o  $MP$ :
- Una bajada de los impuestos.
  - Una disminución del gasto público al tiempo que el banco central modifica su regla de política monetaria para fijar un tipo de interés más alto (a un nivel dado de producción).
  - Un aumento de la demanda de dinero (es decir, las preferencias de los consumidores cambian de manera que ahora, para el mismo tipo de interés  $i$  y nivel de renta  $Y$ , quieren disponer de más saldos reales).
  - La demanda de inversión se vuelve más insensible al tipo de interés.
- 5.2. La capacidad del banco central de controlar el tipo de interés. Suponga que la economía puede describirse a través de dos ecuaciones. La primera es la ecuación  $IS$ , que podemos escribir como  $Y = Y(r)$ ,  $Y'(\bullet) < 0$ . La segunda es la condición de equilibrio en el mercado de dinero, que podemos escribir como  $m - p = \bar{L}(r + \pi^e, Y)$ ,  $\bar{L}_{r + \pi^e} < 0$ ,  $\bar{L}_Y > 0$ , donde  $m$  y  $p$  denotan  $\ln M$  y  $\ln P$ .
- Suponga que  $P = \bar{P}$  y  $\pi^e = 0$ . Halle una expresión para  $dr/dm$ . Diga si un aumento de la oferta monetaria reduce el tipo de interés.
  - Suponga que los precios reaccionan parcialmente ante un incremento de la oferta monetaria. En concreto, suponga que  $dp/dm$  es exógena, con  $0 < dp/dm < 1$ . Siga suponiendo que  $\pi^e = 0$ . Halle una expresión para  $dr/dm$ . Diga si un aumento de la oferta monetaria reduce el tipo de interés real. Determine si para lograr una determinada variación del tipo de interés sería necesaria ahora una variación en  $m$  menor, mayor o igual que la del apartado *a*.
  - Suponga que un incremento de la oferta monetaria afecta también a la inflación esperada. En concreto, suponga que  $d\pi^e/dm$  es exógena, con  $d\pi^e/dm > 0$ . Siga suponiendo que  $0 < dp/dm < 1$ . Halle una expresión para  $dr/dm$ . Diga si un aumento de la oferta

monetaria reduce el tipo de interés. Determine si para lograr una determinada variación del tipo de interés sería necesaria ahora una variación en  $m$  menor, mayor o igual que la del apartado  $b$ .

- $d$ ) Suponga que el ajuste de los precios es completo e instantáneo:  $dp/dm = 1$ ,  $d\pi^e/dm = 0$ . Halle una expresión para  $dr/dm$ . Diga si un aumento de la oferta monetaria reduce el tipo de interés real.

### 5.3. El presupuesto público en el modelo keynesiano convencional.

- $a$ ) **El multiplicador del presupuesto equilibrado** (Haavelmo, 1945). Suponga que el gasto planeado viene dado por la ecuación (5.2),  $E = C(Y - T) + I(r) + G$ .
- ¿Cómo afectarían a la posición de la curva  $IS$  aumentos iguales de  $G$  y de  $T$ ? En concreto, ¿cuál sería su efecto sobre  $Y$  para un nivel dado de  $r$ ?
  - ¿Cómo afectarían a la posición de la curva  $DA$  aumentos iguales de  $G$  y de  $T$ ? En concreto, ¿cuál sería su efecto sobre  $Y$  para un nivel dado de  $\pi$ ?
- $b$ ) **Estabilizadores automáticos.** Suponga que los ingresos fiscales,  $T$ , en vez de ser una variable exógena, son función de la renta:  $T = T(Y)$ ,  $T'(Y) > 0$ . Con este cambio, indique cómo afecta un aumento de  $T'(Y)$  a:
- La pendiente de la curva  $IS$ .
  - El efecto de un cambio en  $G$  sobre el valor de  $Y$  para un cierto valor de  $\pi$ .

**5.4. La trampa de la liquidez.** Considere el modelo que describimos a continuación. La trayectoria de la inflación viene dada por una versión continua de las ecuaciones (5.43)-(5.44):  $\dot{\pi}(t) = \lambda[\ln Y(t) - \ln \bar{Y}]$ ,  $\lambda > 0$ . La curva  $IS$  es  $Y(t) = Y(i(t) - \pi(t))$ ,  $Y'(\bullet) < 0$ . El banco central fija el tipo de interés de acuerdo con (5.8), pero con la restricción de que el tipo de interés nominal no puede ser negativo:  $i(t) = \max[0, \pi(t) + r(Y(t), \pi(t))]$ , donde  $r(\bullet)$  es creciente en ambos argumentos.

- $a$ ) Trace la curva de demanda agregada de este modelo (es decir, el conjunto de puntos en el espacio  $(Y, \pi)$  que satisfacen la ecuación  $IS$  y la regla descrita antes para el tipo de interés.
- $b$ ) Sea  $(\bar{Y}, \bar{\pi})$  el punto de la curva de demanda agregada en que  $\pi + r(Y, \pi) = 0$ . Dibuje la trayectoria en el tiempo de  $Y$  y  $\pi$  en los siguientes casos:
- $\bar{Y} > \bar{Y}$ ,  $\pi(0) > \bar{\pi}$  e  $Y(0) < \bar{Y}$ .
  - $\bar{Y} < \bar{Y}$  y  $\pi(0) > \bar{\pi}$ .
  - $\bar{Y} > \bar{Y}$ ,  $\pi(0) < \bar{\pi}$  e  $Y(0) < \bar{Y}$ <sup>28</sup>.

**5.5. El acelerador-multiplicador** (Samuelson, 1939). Considere el siguiente modelo de determinación de la renta. 1) El consumo depende de la renta del período anterior:  $C_t = a + bY_{t-1}$ . 2) El *stock* de capital deseado (o *stock* de existencias) es proporcional a la producción del período anterior:  $K_t^* = cY_{t-1}$ . 3) La inversión es igual a la diferencia entre el *stock* de capital deseado y el *stock* heredado del período anterior:  $I_t = K_t^* - K_{t-1} = K_t^* - cY_{t-2}$ . 4) El volumen de gasto público es constante:  $G_t = \bar{G}$ . 5)  $Y_t = C_t + I_t + G_t$ .

- $a$ ) Expresa  $Y_t$  en función de  $Y_{t-1}$ ,  $Y_{t-2}$  y los parámetros del modelo.

<sup>28</sup> Para más detalles sobre el límite inferior del tipo de interés nominal, véase la Sección 10.6.



- b) Suponga que  $b = 0,9$ ,  $c = 0,5$  y que el gasto público experimenta una perturbación aislada; en concreto,  $G$  es igual a  $\bar{G} + 1$  en el período  $t$  e igual a  $\bar{G}$  en todos los demás. ¿Qué efecto tiene esta perturbación sobre la producción a lo largo del tiempo?
- 5.6. Describa cómo afectarían a las curvas  $IS^*$  y/o  $MP^*$  los siguientes acontecimientos en un entorno caracterizado por un tipo de interés flotante, movilidad perfecta del capital y unas expectativas sobre el tipo de cambio real estáticas.
- Un incremento de los tipos de cambio de los restantes países.
  - Un aumento de los impuestos.
  - Una elevación de la demanda de dinero para un nivel dado de  $r$  y de  $Y$ .
- 5.7. Describa el efecto que cada uno de los cambios mencionados en el Problema 5.6 tendría sobre las curvas  $IS$  y/o  $MP$  en un entorno caracterizado por un tipo de interés flotante, movilidad imperfecta del capital y el hecho (como en la ecuación [5.24]) de que las exportaciones netas son el único componente del gasto planeado que se ve afectado por el tipo de cambio.
- 5.8. Describa cómo afectan cada uno de los acontecimientos del Problema 5.6 a las curvas  $IS$  y/o  $\tilde{MP}$  en el modelo de tipos de cambio fijos de la Sección 5.2.
- 5.9. **Una intervención en el mercado de divisas.** Suponga que el banco central interviene en el mercado de divisas comprando divisas a cambio de la moneda nacional. Esta intervención hace que la suma de  $XN$  y  $FC$  sea positiva en lugar de cero (véanse las ecuaciones [5.23] y [5.28]).
- ¿Qué efectos tiene esta intervención sobre las curvas  $IS$  y/o  $MP$  en un entorno caracterizado por un tipo de cambio flotante, unas expectativas estáticas sobre el tipo de cambio real y una movilidad imperfecta del capital?
  - ¿Cómo se modifica (si lo hace) la respuesta al punto *a* si la movilidad del capital fuera perfecta?
- 5.10. Considere el modelo de tipos de cambio fijos estudiado en la Sección 5.2. Suponga que, inicialmente,  $GR = 0$  y  $r^*$  aumenta.
- ¿Cómo afecta esto a  $r$  e  $Y$ ?
  - Suponga que el país devalúa su moneda (es decir, que eleva  $\bar{\epsilon}$ ). ¿Podría esto compensar los efectos sobre la producción que ha identificado en la respuesta al apartado *a*?
  - Suponga que el gobierno no ha devaluado su moneda, pero que alguna gente cree que existe la posibilidad de que lo haga en breve?
    - ¿Cómo afectará probablemente este hecho a la función  $FC(\bullet)$ ?
    - ¿Cómo afecta el desplazamiento de la función  $FC(\bullet)$  a las variables  $r$  e  $Y$ ?
  - Explique, a la luz de su respuesta al apartado *c*, por qué es posible, aunque el gobierno no tuviese planeado devaluar la moneda, la creencia de la gente en que sí lo hará termina provocando la devaluación.
  - Si la posibilidad de que la moneda se devalúe un 10 por 100 en algún momento durante el próximo mes es del 10 por 100 (y la posibilidad de que no se devalúe es del 90 por 100), ¿aproximadamente cuántos puntos porcentuales deberá aumentar  $r$  para compensar los efectos de una posible devaluación sobre el rendimiento espera-

do de los activos internos en relación con los externos? (suponga que el tiempo se mide en años). ¿Considera usted que los efectos de esta posible devaluación sobre los tipos de interés son grandes o pequeños?

- 5.11. El análisis del Caso 1, en la Sección 5.3, da por supuesto que el nivel de empleo depende de la demanda de trabajo. En competencia perfecta, sin embargo, el nivel de empleo para un salario real dado es igual a la menor de las dos variables, demanda u oferta (la denominada *regla de la menor de las cantidades*).
- Represente la situación del mercado laboral en este supuesto cuando
    - $\pi$  está en el nivel que genera la máxima producción posible.
    - $\pi$  está por encima del nivel que genera la máxima producción posible.
  - Con este supuesto, ¿qué aspecto tiene la curva de la oferta agregada?
- 5.12. Considere el modelo de oferta agregada del Caso 2 de la Sección 5.3. Suponga que la demanda agregada al nivel de inflación  $\bar{\pi}$  es igual a  $Y^{\text{MÁX}}$ . Muestre cuál sería la situación en el mercado laboral.
- 5.13. Suponga que la función de producción es  $Y = AF(L)$  (donde  $F'(\bullet) > 0$ ,  $F''(\bullet) < 0$  y  $A > 0$ ) y que  $A$  disminuye. ¿Cómo afectaría a la curva  $OA$  esta perturbación tecnológica negativa en cada uno de los modelos de oferta agregada estudiados en la Sección 5.3?
- 5.14. **Crecimiento de la productividad, curva de Phillips y la tasa natural** (Braun, 1984, y Ball y Moffitt, 2001). Sea  $g_t$  el crecimiento de la producción por trabajador en el período  $t$ ,  $\pi_t$  la inflación y  $\pi_t^w$  la inflación salarial. Suponga que, en un principio,  $g$  es constante e igual a  $g^L$  y que el nivel de desempleo es tal que la inflación es constante. En un momento determinado,  $g$  experimenta un crecimiento continuo hacia  $g^H > g^L$ . Describa qué evolución de  $u_t$  mantendría la inflación de precios en un nivel constante en cada uno de los siguientes supuestos acerca del comportamiento de la inflación de precios y salarios (suponga que  $\phi > 0$  en todos los casos):
- (La curva de Phillips precio-precio).  $\pi_t = \pi_{t-1} - \phi(u_t - \bar{u})$ ,  $\pi_t^w = \pi_t + g_t$ .
  - (La curva de Phillips salario-salario).  $\pi_t^w = \pi_{t-1}^w - \phi(u_t - \bar{u})$ ,  $\pi_t = \pi_t^w - g_t$ .
  - (La curva de Phillips pura salario-precio).  $\pi_t^w = \pi_{t-1} - \phi(u_t - \bar{u})$ ,  $\pi_t = \pi_t^w - g_t$ .
  - (La curva de Phillips salario-precio con un ajuste para el crecimiento normal de la productividad).  $\pi_t^w = \pi_{t-1} + \hat{g}_t - \phi(u_t - \bar{u})$ ,  $\hat{g}_t = \rho \hat{g}_{t-1} + (1 - \rho)g_t$ ,  $\pi_t = \pi_t^w - g_t$ . Suponga que  $0 < \rho < 1$  y que inicialmente  $\hat{g} = g^L$ .
- 5.15. Vuelva a realizar la regresión indicada en la ecuación (5.47):
- Agregando datos más recientes.
  - Agregando datos más recientes y utilizando el indicador  $M1$  en vez de  $M2$ .
  - Incluyendo ocho retardos de la variación del logaritmo de la oferta monetaria en vez de cuatro.



# Capítulo 6

## FUNDAMENTOS

### MICROECONÓMICOS DEL AJUSTE NOMINAL INCOMPLETO

La lentitud del ajuste nominal de los salarios y los precios ocupa un lugar central en los modelos keynesianos. Investigar los fundamentos microeconómicos de esa lentitud es una condición necesaria para poder formular modelos completos, llevar a cabo análisis de bienestar y estudiar el efecto de políticas alternativas. Algunos críticos de los modelos keynesianos convencionales, por ejemplo, sostienen que sus supuestos de partida sobre la rigidez de los precios no son compatibles con ningún modelo razonable del comportamiento microeconómico, y concluyen que la microeconomía ofrece sólidos argumentos contra la relevancia de aquellos modelos.

Y lo que es más importante, entender cuáles son los fundamentos microeconómicos del ajuste nominal incompleto es esencial por sus implicaciones en el campo de la política económica. Como veremos, si las perturbaciones monetarias tienen efectos reales por las razones explicadas en el modelo de información imperfecta de Lucas (véase la Parte A de este capítulo), la aplicación de reglas sistemáticas de política monetaria en respuesta a los acontecimientos económicos no tendría efecto alguno sobre la economía real. Asimismo, si los precios y salarios nominales son completamente flexibles, la política monetaria carece de influencia sobre las variables reales. En el otro extremo, cuando la relación entre producción e inflación es de naturaleza estable, la política monetaria puede elevar la producción de forma permanente (como vimos en la Sección 5.4). Además, como veremos, la naturaleza del ajuste nominal incompleto tiene también implicaciones respecto de cuestiones tales como los costes (en términos de producción) de los distintos procedimientos para combatir la inflación, la relación producción-inflación en contextos diferentes y los efectos de las políticas de estabilización sobre la producción media.

Es importante subrayar que lo que aquí nos interesa es el ajuste incompleto de los precios y salarios *nominales*. Hay muchas razones (relacionadas con la incertidumbre, los costes de información y renegociación, los incentivos, etc.) que pueden hacer que los precios y los salarios no se ajusten por completo hasta que la oferta y la demanda sean iguales o que las empresas no cambien sus precios y sus salarios, completa e inmediatamente, en respuesta a una perturbación. Pero para poder afirmar que las perturbaciones nominales son relevantes no basta con introducir algún tipo de desviación en los modelos de competencia perfecta. Todos los modelos de desempleo que presentamos en el Capítulo 9, por ejemplo, son modelos reales. Si a estos modelos les añadimos un sector monetario, sin ninguna complicación adicional, seguirá

verificándose la dicotomía clásica: las perturbaciones monetarias hacen que todos los precios y salarios nominales cambien sin alterar el equilibrio real (con cualquier aspecto no walrasiano que este equilibrio incluya). Todo intento por fundamentar desde el punto de vista microeconómico la inaplicabilidad de la dicotomía clásica exige algún tipo de imperfección *nominal*.

Los modelos que analizamos a continuación examinan dos tipos posibles de imperfecciones nominales. En el modelo de la Parte A, que se basa en el trabajo de Lucas (1972) y Phelps (1970), la imperfección nominal consiste en que los productores no conocen el nivel agregado de precios, de manera que deciden su nivel de producción basándose en un conocimiento incompleto de los precios relativos de sus bienes. En los modelos descritos en las Partes B y C, la imperfección nominal aparece asociada a la aparición de pequeños costes de ajuste de los precios o salarios nominales o de otras pequeñas fricciones que dificultan el ajuste nominal.

El análisis de la Parte B es estático y examina bajo qué condiciones la presencia de unos pequeños costes de ajuste puede hacer que las variaciones monetarias tengan importantes efectos reales. La Parte C introduce el análisis dinámico. En los modelos que presentamos en esta parte no todos los precios y salarios se ajustan de forma simultánea. Los modelos analizan las implicaciones que se derivan para la economía de diversos supuestos acerca de esta rigidez de precios y salarios y en qué medida estas implicaciones coinciden con lo que observamos en la realidad.

## Parte A El modelo de información imperfecta de Lucas

La idea central del modelo de Lucas-Phelps es que cuando un productor observa una variación en el precio de su producto, no sabe si esta variación refleja un cambio en el precio relativo del bien o un cambio en el nivel de precios agregado. Si lo que varía es el precio relativo, la cantidad óptima que se debe producir cambia. Pero si el cambio corresponde a los precios agregados, la producción óptima sigue siendo la misma.

Un incremento del precio puede reflejar un aumento del nivel general de precios o simplemente un aumento del precio relativo del bien. Desde el punto de vista del productor, la respuesta racional consiste en atribuir parte del cambio a un aumento del nivel de precios y parte a un incremento del precio relativo y elevar su producción en cierta cantidad. Esto implica que la curva de la oferta agregada tiene pendiente positiva: cuando aumenta el nivel agregado de precios, todos los productores perciben un aumento en el precio de sus bienes y (al no saber que dicho aumento refleja un incremento del nivel agregado de precios) incrementan su producción.

Las dos secciones que siguen desarrollan esta idea en un modelo en el que los individuos producen bienes mediante su propio trabajo, venden sus productos en mercados competitivos y dedican las ganancias obtenidas a comprar los bienes de otros productores. En el modelo hay dos tipos de perturbaciones. En primer lugar, hay variaciones aleatorias de las preferencias que alteran la demanda relativa de los diferentes bienes. Estas perturbaciones modifican los precios y los niveles de producción relativos de los distintos bienes. En segundo lugar, hay perturbaciones de la



oferta monetaria o, dicho de manera más general, perturbaciones de la demanda agregada. Cuando los productores son conscientes de una perturbación de este tipo, el único efecto es un cambio en el nivel de precios agregado sin que se produzca efecto real alguno; en caso contrario, tanto el nivel de precios como la producción agregada se modifican.

Como caso preliminar, la Sección 6.1 analiza un modelo en el que la oferta monetaria es una variable de conocimiento público; en esta situación, el dinero es neutral. La Sección 6.2 se ocupa del caso en el que la oferta monetaria no es del dominio público.

## 6.1 La hipótesis de información perfecta

### El comportamiento de los productores

La economía produce muchos bienes diferentes. Consideremos el caso de un productor representativo de un bien típico, al que llamaremos «bien  $i$ ». La función de producción de este individuo es simplemente

$$Q_i = L_i \quad (6.1)$$

donde  $L_i$  es la cantidad de trabajo del individuo y  $Q_i$  la cantidad de bienes que produce. El consumo individual,  $C_i$ , es igual a la renta del individuo, que a su vez es igual a los ingresos,  $P_i Q_i$ , divididos entre el precio de la cesta de mercado de los bienes,  $P$ . La variable  $P$  es un índice de precios de todos los bienes (véase la ecuación [6.9], más adelante).

La utilidad depende positivamente del consumo y negativamente de la cantidad de trabajo. En aras de la sencillez, supondremos que la función de utilidad tiene la forma

$$U_i = C_i - \frac{1}{\gamma} L_i^\gamma, \quad \gamma > 1 \quad (6.2)$$

De modo que la utilidad marginal del consumo es constante y la desutilidad marginal del trabajo es creciente.

Cuando los agentes conocen el nivel de precios,  $P$ , el problema de maximización individual es sencillo. Reemplazando  $C_i = P_i Q_i / P$  y  $Q_i = L_i$ , podemos reescribir la ecuación de utilidad (6.2) del siguiente modo:

$$U_i = \frac{P_i L_i}{P} - \frac{1}{\gamma} L_i^\gamma \quad (6.3)$$

Puesto que suponemos que los mercados son competitivos, el individuo elige el valor de  $L_i$ , con el que maximizará su utilidad dados los valores de  $P_i$  y de  $P$ . La condición de primer orden es

$$\frac{P_i}{P} - L_i^{\gamma-1} = 0 \quad (6.4)$$

o

$$L_i = \left( \frac{P_i}{P} \right)^{1/(\gamma - 1)} \quad (6.5)$$

Si utilizamos letras minúsculas para simbolizar los logaritmos de las correspondientes variables en mayúsculas, podemos reescribir esta condición así:

$$\ell_i = \frac{1}{\gamma - 1} (p_i - p) \quad (6.6)$$

De modo que para cada individuo la oferta de trabajo y la producción son funciones crecientes del precio relativo del bien que produce.

## La demanda

El comportamiento de los productores determina las curvas de oferta de los diversos bienes. Pero para determinar el equilibrio de cada mercado necesitamos también conocer las curvas de demanda. Suponemos que la demanda de un bien depende de tres factores: la renta real, el precio relativo del bien en cuestión y una perturbación aleatoria de las preferencias. Para facilitar las cosas, diremos que la demanda es logarítmico lineal. En concreto, la demanda del bien  $i$  sería

$$q_i = y + z_i - \eta(p_i - p), \quad \eta > 0 \quad (6.7)$$

donde  $y$  es el logaritmo de la renta real agregada,  $z_i$  es la perturbación que incide sobre la demanda del bien  $i$  y  $\eta$  es la elasticidad de la demanda de cada bien. La variable  $q_i$  es la demanda del bien  $i$  para cada productor<sup>1</sup>. El promedio de las  $z_i$  en el conjunto de todos los bienes es cero; es decir, se trata de perturbaciones de la demanda meramente relativas. Suponemos que  $y$  es igual al promedio de las  $q_i$  para cada uno de los bienes y que  $p$  es el promedio de las  $p_i$ :

$$y = \bar{q}_i \quad (6.8)$$

$$p = \bar{p}_i \quad (6.9)$$

Intuitivamente, lo que nos dicen las ecuaciones (6.7) a (6.9) es que la demanda de un bien es mayor cuanto mayor es la producción total (y por ende, la renta total), cuanto menor es el precio del bien en relación con los restantes precios y cuanto mayor sea la preferencia de los individuos respecto del bien<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Es decir, el logaritmo de la demanda total del bien  $i$  es  $\ln N + y + z_i - \eta(p_i - p)$ , donde  $N$  es el número de productores de cada bien.

<sup>2</sup> Aunque las ecuaciones (6.7) a (6.9) se comprenden intuitivamente, su derivación precisa a partir de las preferencias individuales sobre los distintos bienes exige recurrir a ciertas aproximaciones. La dificultad radica en que si las preferencias son tales que la demanda de cada bien adopta exactamente la forma



Finalmente, el lado de la demanda agregada del modelo es:

$$y = m - p \quad (6.10)$$

La ecuación (6.10) admite diversas interpretaciones. La más sencilla (y la más adecuada a nuestros fines) afirma que (6.10) no es más que una forma abreviada de modelizar la demanda agregada. La ecuación (6.10) implica una relación inversa entre el nivel de precios y la producción, que es la característica esencial de la demanda agregada. Puesto que en este momento lo que nos interesa es la oferta agregada, no tiene mucho sentido que modelicemos la demanda agregada con más detalle. Con esta interpretación, habría que pensar que  $M$  no representa estrictamente a la oferta monetaria, sino una variable genérica que afecta a la demanda agregada.

También es posible derivar la ecuación (6.10) a partir de modelos con formulaciones más completas de la oferta monetaria. Woodford (2003) observa que la ecuación (6.10) refleja una situación en la que el banco central aplica la política monetaria para lograr un determinado objetivo de PIB nominal. Con esta interpretación,  $m$  sería el objetivo de PIB del banco central (expresado en logaritmos). Si quisiéramos, podríamos añadir a este modelo el mercado de dinero y analizar cómo debe manejar la oferta monetaria el banco central para lograr dicho objetivo. Blanchard y Kiyotaki (1987) sustituyen  $C_i$  en la función de utilidad (6.2) por una combinación Cobb-Douglas de  $C_i$  y de los saldos monetarios reales del individuo,  $M_i/P$ . Con esto, y una descripción adecuada de la forma en que aparece la oferta monetaria dentro de la restricción presupuestaria, se obtiene (6.10). Rotemberg (1987) deriva la ecuación (6.10) a partir de una *restricción de caja*. Según la interpretación de (6.10) que hacen Blanchard y Kiyotaki por un lado y Rotemberg por el otro, es natural pensar que la variable  $m$  se refiere literalmente a la oferta monetaria; en este caso, habría que cambiar el lado derecho de la ecuación a  $m + v - p$ , donde  $v$  expresa otras perturbaciones de la demanda agregada distintas de los desplazamientos de la oferta monetaria.

## El equilibrio

Para que el mercado del bien  $i$  esté en equilibrio es necesario que la demanda por productor coincida con la oferta. De las ecuaciones (6.6) y (6.7) se deduce que la condición es

$$\frac{1}{\gamma - 1}(p_i - p) = y + z_i - \eta(p_i - p) \quad (6.11)$$

Despejando  $p_i$ , se obtiene

$$p_i = \frac{\gamma - 1}{1 + \eta\gamma - \eta}(y + z_i) + p \quad (6.12)$$

---

con elasticidad constante expresada en (6.7), el índice (logarítmico) de precios sólo coincidirá con la media de las  $p_i$  individuales en el caso especial en que  $\eta = 1$  (véase el Problema 6.2). Pero esta complicación no altera los principales resultados del modelo.

Esta expresión implica que  $p$ , el promedio de las  $p_i$ , viene dado por

$$p = \frac{\gamma - 1}{1 + \eta\gamma - \eta} y + p \quad (6.13)$$

donde hemos utilizado el hecho de que la media de las perturbaciones  $z_i$  es igual a cero. La ecuación (6.13) implica que el valor de equilibrio de  $y$  no es otro que<sup>3</sup>

$$y = 0 \quad (6.14)$$

Finalmente, de las ecuaciones (6.14) y (6.10) se deriva

$$p = m \quad (6.15)$$

Como era de esperar, en esta versión del modelo el dinero es neutral: un aumento de  $m$  conduce a un incremento igual de cada  $p_i$  y, por tanto, del índice general de precios,  $p$ . Las variables reales en ningún caso se ven afectadas.

## 6.2 La hipótesis de información imperfecta

Pasamos ahora al caso, más interesante, en el que los productores pueden observar el precio de sus propios bienes pero no el nivel agregado de precios.

### El comportamiento de los productores

Podemos expresar el precio del bien  $i$  como

$$p_i = p + (p_i - p) \equiv p + r_i \quad (6.16)$$

donde  $r_i \equiv p_i - p$  es el precio relativo del bien  $i$ . De modo que, expresado en logaritmos, la variable que observa el individuo (el precio del bien que produce) es igual a la suma del nivel de precios agregado y del precio relativo del bien.

El individuo querría basar su decisión acerca de qué cantidad producir exclusivamente en  $r_i$  (véase [6.6]), pero no puede observar esta variable, sino que debe estimarla a partir de la observación de  $p_i$ <sup>4</sup>. En este punto, Lucas hace dos supuestos simplificadores. En primer lugar, supone que el individuo estima  $r_i$  a partir de  $p_i$  y a

<sup>3</sup> Como en equilibrio el logaritmo de la producción es 0, el nivel de equilibrio de la producción es 1. Esto se deriva del hecho de que en la función de utilidad (6.2) el término  $L_i^\gamma$  aparece multiplicado por  $1/\gamma$ .

<sup>4</sup> Si como resultado de la adquisición de bienes el individuo conociera los precios de los otros productores, podría deducir  $p$  y, por tanto,  $r_i$ . Existen diversas formas de eliminar esta posibilidad. Un método consiste en suponer que el hogar está formado por dos individuos, un «productor» y un «comprador», y que la comunicación entre ambos es limitada. En su modelo original, Lucas evita el problema suponiendo una estructura de generaciones solapadas en la que los individuos producen durante el primer período de sus vidas y consumen durante el segundo.



continuación produce la cantidad que elegiría si esta estimación fuera correcta. De modo que la ecuación (6.6) se convierte en

$$\ell_i = \frac{1}{\gamma - 1} E[r_i | p_i] \quad (6.17)$$

Como muestra el Problema 6.1, este comportamiento de *cuasi certidumbre* no equivale a la maximización de la utilidad esperada: en general, la elección del valor de  $\ell_i$ , que maximiza la utilidad, depende no sólo de la estimación de  $r_i$  que haga el individuo, sino también en su grado de incertidumbre respecto de esa variable. Pero el supuesto de cuasi certidumbre simplifica el análisis y no altera las conclusiones centrales del modelo.

En segundo lugar, y lo que es más importante, Lucas supone que al estimar  $r_i$  a partir de  $p_i$  el productor obra racionalmente. Es decir, Lucas supone que  $E[r_i | p_i]$  es ni más ni menos que la esperanza de  $r_i$  dado el valor de  $p_i$  y dada la distribución real de ambas variables. Hoy día este supuesto de *expectativas racionales* no despierta más sospechas que el supuesto de que los individuos maximizan la utilidad. Pero cuando Lucas la introdujo en la macroeconomía por primera vez, la idea de las expectativas racionales generó mucha controversia. Como veremos, en esta idea se encuentra uno de los orígenes (aunque en absoluto el único) de las fuertes implicaciones del modelo de Lucas.

Para simplificar el cálculo de  $E[r_i | p_i]$ , se supone que la perturbación monetaria ( $m$ ) y las perturbaciones de las demandas de los bienes individuales ( $z_i$ ) siguen una distribución normal. La media de  $m$  es igual a  $E[m]$  y su varianza es  $V_m$ . La media de las perturbaciones  $z_i$  es igual a cero y su varianza es  $V_z$ ; además, estas perturbaciones son independientes de  $m$ . Veremos que estos supuestos implican que  $p$  y  $r_i$  son independientes y que su distribución es normal. Como  $p_i$  es igual a  $p + r_i$ , también  $p_i$  es normal; su media es la suma de las medias de  $p$  y de  $r_i$  y su varianza la suma de las respectivas varianzas. Como veremos, las medias de  $p$  y de  $r_i$ , es decir,  $E[p]$  y  $E[r]$ , son iguales a  $E[m]$  y a cero, respectivamente; y las varianzas,  $V_p$  y  $V_r$ , son complicadas funciones de  $V_m$ ,  $V_z$  y de los demás parámetros del modelo.

El problema al que se enfrenta el individuo es hallar la esperanza de  $r_i$  dado  $p_i$ . Una regla estadística importante dice que cuando dos variables siguen una distribución normal conjunta (como es el caso de  $r_i$  y  $p_i$ ), la esperanza de una es función lineal de la observación de la otra. De modo que  $E[r_i | p_i]$  adopta la forma

$$E[r_i | p_i] = \alpha + \beta p_i \quad (6.18)$$

En este caso en particular, en el que  $p_i$  es igual a  $r_i$  más una variable independiente, la forma exacta de la ecuación (6.18) es

$$E[r_i | p_i] = -\frac{V_r}{V_r + V_p} E[p] + \frac{V_r}{V_r + V_p} p_i = \frac{V_r}{V_r + V_p} (p_i - E[p]) \quad (6.19)$$

La ecuación (6.19) se puede comprender intuitivamente. En primer lugar, implica que si  $p_i$  es igual a su media, entonces la esperanza de  $r_i$  es igual a la suya (que es

igual a cero). En segundo lugar, afirma que la esperanza de  $r_i$  es superior a su media cuando  $p_i$  es superior a la suya y que la esperanza es menor cuando la observación es menor. Y, por último, la ecuación nos dice que la parte de la diferencia entre  $p_i$  y su media, que la estimación atribuye a la diferencia entre  $r_i$  y su media, es igual a  $V_r/(V_r + V_p)$ ; esto es igual a la parte de la varianza general de  $p_i(V_r + V_p)$  que se debe a la varianza de  $r_i(V_r)$ . Por ejemplo, si  $V_p$  es igual a cero, toda la variación de  $p_i$  se debe a  $r_i$ , de modo que  $E[r_i | p_i]$  es igual a  $p_i - E[p]$ . Si  $V_r$  es igual a  $V_p$ , la mitad de la varianza de  $p_i$  se debe a  $r_i$ , de modo que  $E[r_i | p_i] = (p_i - E[p])/2$ . Y así sucesivamente<sup>5</sup>.

Si sustituimos (6.19) en la ecuación (6.17), obtenemos la oferta de trabajo del individuo:

$$e_i = \frac{1}{\gamma - 1} \frac{V_r}{V_r + V_p} (p_i - E[p]) \equiv b(p_i - E[p]) \quad (6.20)$$

Promediar (6.20) para el conjunto de los productores mediante el uso de las definiciones de  $y$  y  $p$  nos da una expresión de la producción general:

$$y = b(p - E[p]) \quad (6.21)$$

La ecuación (6.21) es la *curva de oferta de Lucas*, y nos dice que la diferencia entre la producción y su nivel normal (que en el modelo es igual a cero) es una función creciente de la diferencia del nivel de precios respecto de su valor esperado.

La curva de oferta de Lucas es, en esencia, una curva de Phillips ampliada con expectativas como la que vimos en el Capítulo 5, sustituyendo la inflación estructural por la inflación esperada (véase la ecuación [5.45]). Ambas curvas nos dicen que si no prestamos atención a las perturbaciones de la oferta, la producción solamente estará por encima de lo normal en la medida en que la inflación (y por ende, el nivel de precios) sea mayor que lo esperado. Así, pues, el modelo de Lucas brinda fundamentos microeconómicos para esta idea de la oferta agregada.

## El equilibrio

Si combinamos la curva de oferta de Lucas (6.21) con la ecuación de la demanda agregada,  $y = m - p$  (ecuación [6.10]), y despejamos  $p$  e  $y$ , obtendremos

$$p = \frac{b}{1 + b} m + \frac{b}{1 + b} E[p] \quad (6.22)$$

$$y = \frac{b}{1 + b} m - \frac{b}{1 + b} E[p] \quad (6.23)$$

<sup>5</sup> Este problema de expectativas condicionadas se conoce con el nombre de *extracción de señal*. La variable que observa el individuo,  $p_i$ , es igual a la *señal*,  $r_i$ , más el ruido,  $p$ . La ecuación (6.19) muestra cómo puede el individuo extraer la mejor estimación posible de la señal a partir de la observación de  $p_i$ . La razón de  $V_r$  a  $V_p$  se conoce con el nombre de *relación de señal a ruido*.



La ecuación (6.22) se puede usar para hallar el valor de  $E[p]$ . *Ex post*, una vez determinado el valor de  $m$ , ambos lados de la ecuación (6.22) son iguales. De modo que *ex ante* (antes de la determinación de  $m$ ), las *expectativas* de ambos lados deben ser iguales. Convirtiendo ambos lados de (6.22) en sus respectivas expectativas, obtenemos

$$E[p] = \frac{b}{1+b} E[m] + \frac{b}{1+b} E[p] \quad (6.24)$$

Si despejamos  $E[p]$ , obtenemos

$$E[p] = E[m] \quad (6.25)$$

La ecuación (6.25), sumada al hecho de que  $m = E[m] + (m - E[m])$ , nos permite reescribir las ecuaciones (6.22) y (6.23) así:

$$p = E[m] + \frac{1}{1+b} (m - E[m]) \quad (6.26)$$

$$y = \frac{b}{1+b} (m - E[m]) \quad (6.27)$$

Las dos últimas ecuaciones muestran las principales implicaciones del modelo: el componente observado de la demanda agregada,  $E[m]$ , únicamente afecta a los precios, pero el componente no observado,  $m - E[m]$ , tiene efectos en el ámbito real. Consideremos, por poner un ejemplo concreto, un incremento no observado de  $m$ , es decir, una realización de  $m$  mayor (dada la misma distribución). Este incremento de la oferta monetaria eleva la demanda agregada, de modo que la curva de demanda de cada uno de los bienes se desplaza hacia afuera. Puesto que el incremento no es observado, la respuesta racional de cada productor es pensar que al menos parte del aumento de la demanda de sus bienes refleja una perturbación de los precios relativos. De modo que los productores aumentan su nivel de producción.

Un incremento observado de  $m$  tiene efectos muy diferentes. En concreto, pensemos en lo que ocurre cuando toda la distribución de  $m$  se desplaza hacia arriba, pero sin que se modifique la realización de  $m - E[m]$ . En este caso, cada productor atribuye el aumento de la demanda de sus bienes a una perturbación monetaria, de modo que no altera su producción. Por supuesto, las perturbaciones de las preferencias producen variaciones de los precios relativos y de la producción entre los diversos bienes (lo mismo que en el caso de una perturbación no observada), pero, en promedio, la producción real no se eleva. Así, pues, cambios observados de la demanda agregada únicamente afectan a los precios.

Para completar el modelo, debemos expresar  $b$  en función de los parámetros subyacentes en vez de en términos de las varianzas de  $p$  y  $r_i$ . Recordemos que  $b = [1/(\gamma - 1)][V_r/(V_r + V_p)]$  (véase [6.20]). La ecuación (6.26) implica que  $V_p = V_m/(1+b)^2$ . Podemos emplear la curva de demanda, (6.7), y la curva de oferta, (6.21), para hallar  $V_r$ , es decir, la varianza de  $p_i - p$ . En concreto, podemos reemplazar  $y = b(p - E[p])$  en

(6.7) y así obtener  $q_i = b(p - E[p]) + z_i - \eta(p_i - p)$ ; luego, reescribimos (6.20) como  $\ell_i = b(p_i - p) + b(p - E[p])$ . Al despejar  $p_i - p$  en ambas ecuaciones se obtiene  $p_i - p = z_i/(\eta + b)$ . De modo que  $V_r = V_z/(\eta + b)^2$ .

Sustituyendo las expresiones para  $V_p$  y  $V_r$  en la definición de  $b$  (véase la ecuación [6.20]), se obtiene

$$b = \frac{1}{\gamma - 1} \left[ \frac{V_z}{V_z + \frac{(\eta + b)^2}{(1 + b)^2} V_m} \right] \quad (6.28)$$

La ecuación (6.28) define implícitamente  $b$  en función de  $V_z$ ,  $V_m$  y  $\gamma$ , con lo cual el modelo está completo. Es muy sencillo demostrar que  $b$  es función creciente de  $V_z$  y función decreciente de  $V_m$ . En el caso especial en el que  $\eta = 1$ , podemos obtener una expresión de  $b$  en forma cerrada:

$$b = \frac{1}{\gamma - 1} \frac{V_z}{V_z + V_m} \quad (6.29)$$

Finalmente, obsérvese que los resultados  $p = E[m] + [1/(1 + b)](m - E[m])$  y  $r_i = z_i/(\eta + b)$  implican que  $p$  y  $r_i$  son funciones lineales de  $m$  y  $z_i$ . Como estas dos últimas variables son independientes, también lo son  $p$  y  $r_i$ , y puesto que las funciones lineales de variables normales también son normales,  $p$  y  $r_i$  siguen también una distribución normal. Esto confirma los supuestos que hicimos acerca de estas variables.

## 6.3 Implicaciones y limitaciones

### La curva de Phillips y la crítica de Lucas

El modelo de Lucas implica que una demanda agregada superior a la esperada eleva tanto la producción como los precios. Como resultado, supuesta una formulación razonable del comportamiento de la demanda agregada, el modelo implica la existencia de una asociación de signo positivo entre la producción y la inflación. Por ejemplo, supongamos que  $m$  sigue un paseo aleatorio con deriva:

$$m_t = m_{t-1} + c + u_t \quad (6.30)$$

donde  $u$  es ruido blanco. Esta formulación implica que la expectativa de  $m_t$  es igual a  $m_{t-1} + c$  y que el componente no observado de  $m_t$  es  $u_t$ . Luego de (6.26) y (6.27) se obtiene

$$p_t = m_{t-1} + c + \frac{1}{1 + b} u_t \quad (6.31)$$

$$y_t = \frac{b}{1 + b} u_t \quad (6.32)$$



La ecuación (6.31) implica que  $p_{t-1} = m_{t-2} + c + [u_{t-1}/(1+b)]$ . Así, pues, la inflación (medida como variación del logaritmo del nivel de precios) es:

$$\begin{aligned}\pi_t &= (m_{t-1} - m_{t-2}) + \frac{1}{1+b}u_t - \frac{1}{1+b}u_{t-1} \\ &= c + \frac{b}{1+b}u_{t-1} + \frac{1}{1+b}u_t\end{aligned}\tag{6.33}$$

Obsérvese que  $u_t$  aparece con signo positivo tanto en (6.32) como en (6.33) y que no hay correlación entre  $u_t$  y  $u_{t-1}$ . Esto significa que hay una correlación positiva entre la producción y la inflación. Intuitivamente, un crecimiento inesperadamente elevado de la oferta monetaria conduce (por medio de la curva de oferta de Lucas) a aumentos tanto de los precios como del nivel de producción. En consecuencia, el modelo implica la existencia de una relación positiva entre la producción y la inflación, esto es, una curva de Phillips.

Pero aunque existe una relación estadística entre la producción y la inflación, no hay una relación de intercambio entre producción elevada e inflación baja de la cual se pueda sacar partido. Supongamos que el gobierno decide elevar el crecimiento monetario medio (por ejemplo, aumentando el valor de  $c$  en la ecuación [6.30]). Si el público desconoce este cambio, existe un intervalo durante el cual el crecimiento monetario no observado será generalmente positivo, de modo que la producción estará por encima de lo normal. Pero una vez que los individuos se den cuenta del cambio, el crecimiento monetario no observado volverá a ser (como media) cero, de modo que la producción real media no variará. Y si el incremento del crecimiento monetario medio se anuncia públicamente, las expectativas respecto de ese crecimiento saltarán inmediatamente sin que haya siquiera un breve intervalo de producción elevada. La idea de que la relación estadística entre producción e inflación puede variar si el gobierno intenta sacar partido de ella es más que una curiosidad teórica: como hemos visto en la Sección 5.4, cuando a fines de los sesenta e inicios de los setenta creció la inflación media, se vino abajo la relación tradicional entre la producción y la inflación.

La idea central que subyace a este análisis es de la mayor importancia. Es probable que las expectativas influyan en muchas de las relaciones entre variables agregadas y hay motivos para pensar que los cambios de política afectan a tales expectativas. En consecuencia, los cambios de política económica pueden modificar las relaciones agregadas. Resumiendo, si el gobierno intenta sacar partido de las relaciones estadísticas, puede ocurrir que el mecanismo de las expectativas invalide esas relaciones. Ésta es la famosa *crítica de Lucas* (Lucas, 1976).

La curva de Phillips es la aplicación más famosa de la crítica de Lucas. Otro ejemplo lo encontramos en los cambios impositivos transitorios. Existe entre la renta disponible y el gasto en consumo una estrecha relación. Aun así, hasta cierto punto, esta relación no se explica por el hecho de que la renta disponible determine el gasto presente, sino por la fuerte correlación existente entre la renta disponible presente y la renta *permanente* (véase el Capítulo 7); es decir, la renta disponible presente está estrechamente correlacionada con las expectativas de los hogares respecto de la ren-

ta disponible futura. Si el gobierno intenta reducir el consumo por medio de un aumento de los impuestos, que todos saben transitorio, cambiará la relación entre la renta presente y la renta futura esperada (y por ende, la relación entre la renta presente y el gasto). Una vez más, no se trata de una mera posibilidad teórica. En 1968 se aprobó en Estados Unidos un aumento temporal de los impuestos cuya incidencia sobre el consumo fue considerablemente menor de lo que la relación estadística entre renta disponible y gasto permitía prever (véase, por ejemplo, Dolde, 1979).

## La política de estabilización

El hecho de que sólo las perturbaciones monetarias no observadas tengan efectos reales tiene importantes consecuencias: la política monetaria puede estabilizar la producción únicamente si el gobierno dispone de información que los agentes privados desconocen. Todas aquellas medidas políticas que respondan a una información de conocimiento público (por ejemplo, los tipos de interés, la tasa de desempleo o el valor de los principales indicadores) son irrelevantes para la economía real (Sargent y Wallace, 1975; Barro, 1976).

Para comprobar esto, supongamos que la demanda agregada,  $m$ , es igual a  $m^* + \nu$ , donde  $m^*$  es una variable que depende de la política y  $\nu$  es una perturbación que está fuera del control del gobierno. Si éste no sigue una política activa, sino que se limita a mantener constante (o creciendo a una tasa constante) el valor de  $m^*$ , una perturbación no observada de la demanda agregada en algún período es igual a la realización de  $\nu$  menos el valor que se espera de  $\nu$  dada la información de la que disponen los agentes privados. Si  $m^*$  fuera una función que depende de información públicamente disponible, los individuos pueden deducir su valor, de modo que la situación es la misma. Así que la aplicación de reglas políticas sistemáticas no puede estabilizar la producción.

Si el gobierno puede observar variables correlacionadas con  $\nu$  que los agentes desconocen, esta información le permite estabilizar la producción; el gobierno puede cambiar  $m^*$  con el fin de compensar las variaciones de  $\nu$  que espera a partir de la información privada de que dispone. Pero esta defensa de las políticas de estabilización keynesianas no es convincente por dos razones. En primer lugar, un elemento clave de las políticas de estabilización convencionales es la respuesta a cierta información general de dominio público: que la economía está en expansión o en recesión. En segundo lugar, si la estabilización depende de información que solamente está disponible en las altas esferas, el gobierno puede conseguir su objetivo sin necesidad de recurrir a ninguna compleja regla política: simplemente haciendo pública la información que los agentes privados desconocen.

## Una aplicación empírica: evidencia internacional sobre la relación producción-inflación

En el modelo de Lucas, la respuesta de las empresas a las variaciones de precios depende de la importancia relativa de las perturbaciones agregadas respecto de las que



afectan a los precios individuales. Por ejemplo, si las perturbaciones agregadas son grandes, los oferentes atribuyen la mayor parte del cambio de precio de sus bienes a variaciones del nivel general de precios, de modo que su producción variará relativamente poco en respuesta a ese cambio (véase la ecuación [6.20]). En consecuencia, el modelo de Lucas predice que el efecto real de una determinada perturbación de la demanda agregada será menor en aquellas economías en que la varianza de esas perturbaciones sea mayor.

Para contrastar esta predicción es necesario identificar un indicador de las perturbaciones de la demanda agregada. Lucas (1973) utiliza la variación del logaritmo del PIB nominal. Para que esto sea totalmente correcto deben darse dos condiciones. Primera, la elasticidad de la curva de demanda agregada debe ser igual a 1: en este caso, los cambios de la oferta agregada afectan a las variables  $P$  e  $Y$ , pero no a su producto, de modo que el PIB nominal depende únicamente de la demanda agregada. Segunda, la variación del logaritmo del PIB nominal no debe ser ni predecible ni observable; es decir, si simbolizamos el logaritmo del PIB nominal con la letra  $x$ , la variación  $\Delta x$  debe ser de la forma  $a + u_t$ , donde  $u_t$  representa ruido blanco. En este caso, la variación del logaritmo del PIB nominal (respecto de su variación media) es también el cambio no observado. Aunque sin duda estas condiciones no se satisfacen exactamente, quizá sean lo suficientemente correctas como para considerarlas aproximaciones razonables.

Con estos supuestos es posible estimar los efectos reales de una perturbación de la demanda agregada en un determinado país mediante una regresión del logaritmo del PIB real (o la variación de ese logaritmo) sobre la variación del logaritmo del PIB nominal y sobre variables de control. La formulación que emplea Lucas es

$$y_t = c + \gamma t + \tau \Delta x_t + \lambda y_{t-1} \quad (6.34)$$

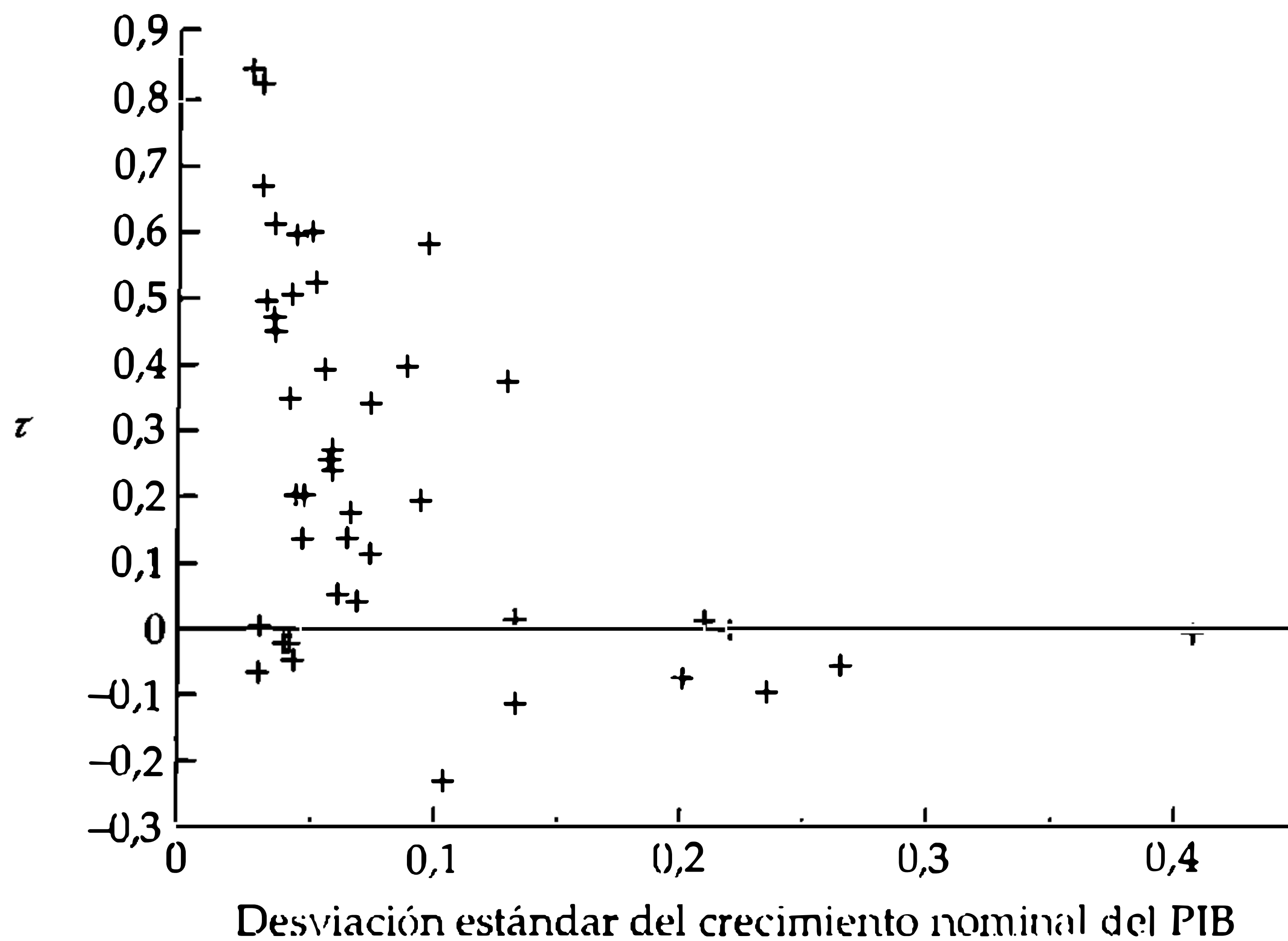
donde  $y$  es el logaritmo del PIB real,  $t$  el tiempo y  $\Delta x$  la variación del logaritmo del PIB nominal.

Lucas estima la ecuación (6.34) para varios países, y a continuación se pregunta si los valores estimados de  $\tau$  (es decir, la sensibilidad estimada de la producción ante las variaciones de la demanda agregada) guardan relación con la magnitud media de las perturbaciones de la demanda agregada en los diferentes países. Una forma sencilla de responder esta pregunta es estimar

$$\tau_i = \alpha + \beta \sigma_{\Delta x, i} \quad (6.35)$$

donde  $\tau_i$  es la influencia real estimada de un desplazamiento de la demanda agregada obtenida mediante la estimación de la ecuación (6.34) para el país  $i$  y  $\sigma_{\Delta x, i}$  es la desviación estándar de la variación del logaritmo del PIB nominal en el país  $i$ . La teoría de Lucas predice que las perturbaciones nominales tendrán efectos reales de menor magnitud en aquellas economías en las que la demanda agregada sea más volátil y, por tanto, que  $\beta$  es negativo.

Lucas emplea una muestra relativamente pequeña. Otros estudios han aplicado la prueba de Lucas a muestras mucho mayores y han estudiado diversas modificaciones de la formulación. El Gráfico 6.1, tomado de Ball, Mankiw y D. Romer (1988),



**GRÁFICO 6.1** La relación producción-inflación y la variabilidad de la demanda agregada (tomado de Ball, Mankiw y Romer, 1988)

muestra los resultados típicos. Es un gráfico de dispersión de las combinaciones de  $\tau$  y  $\sigma_{\Delta x}$  para cuarenta y tres países. La regresión correspondiente es

$$\tau_i = 0,388 - 1,639\sigma_{\Delta x,i} \quad (6.36)$$

(0,057) (0,482)

$$\bar{R}^2 = 0,201 \quad \text{s.e.e.} = 0,245$$

donde los números entre paréntesis representan los errores estándar. Así, pues, tal y como predice el modelo, existe una relación negativa y estadísticamente muy significativa entre la variabilidad del crecimiento del PIB nominal y el efecto estimado de un determinado cambio de la demanda agregada.

## Dificultades

El modelo de Lucas no describe por completo los efectos de las variaciones de la demanda agregada. Existen, por ejemplo (como vimos en la Sección 5.5), pruebas sólidas de que el anuncio de un cambio de la política monetaria afecta al tipo de interés y al tipo de cambio a diferencia de lo que predice el modelo. Pero la pregunta más importante es si el modelo de Lucas describe una parte importante de esos efectos. A este respecto, se han planteado dos grandes objeciones.

La primera dificultad radica en que las fluctuaciones del empleo en el modelo de Lucas (como en los modelos de ciclo económico real) tienen su origen en variaciones de la oferta de trabajo que se explican por cambios en la utilidad del trabajo. De modo que para generar fluctuaciones de empleo sustanciales, el modelo requiere que la oferta de trabajo sea considerablemente elástica a corto plazo. Pero (como vimos



en la Sección 4.10) no existe ninguna evidencia significativa que abone la tesis de una elasticidad tan elevada.

La segunda dificultad tiene que ver con el supuesto de la información imperfecta. En las economías modernas, los agentes disponen de datos de calidad y prácticamente actualizados sobre la variación de los precios. De modo que (excepto en épocas de hiperinflación) los individuos pueden estimar los movimientos de los precios agregados con considerable exactitud y a bajo coste. Así, pues, no es fácil explicar cómo los agentes podrían confundir de forma significativa movimientos del nivel de precios agregado con movimientos de los precios relativos<sup>6</sup>.

Estas dificultades sugieren que los mecanismos concretos que destaca el modelo tienen una influencia relativamente modesta en las fluctuaciones, al menos en la mayor parte de las economías. En la Sección 6.9 veremos, sin embargo, que hay otras razones, además de la sustitución intertemporal, que pueden hacer que un pequeño cambio en el salario real o en los precios relativos aparezca asociado a grandes cambios en los niveles de empleo y producción y que los individuos pueden tener razones para no aprovechar las oportunidades de obtener a bajo coste la información que necesitan para fijar sus precios. De modo que (como examinaremos allí) quizá sea posible resucitar el mensaje central de Lucas: que una perturbación monetaria inesperada puede hacer que los cambios de precios relativos se confundan con cambios del nivel agregado y tengan importantes efectos sobre la producción agregada.

## Parte B La economía neokeynesiana<sup>7</sup>

Lo que más preocupa a los particulares son los precios y las cantidades reales: los salarios reales, las horas de trabajo, los niveles reales de consumo, etc. Las magnitudes nominales les interesan sólo moderadamente. Las magnitudes nominales no son tan importantes para los individuos y su influjo es fácilmente superable. Los precios y los salarios se estipulan en términos nominales, pero cambiarlos (o indexarlos) cuesta poco. Los individuos no disponen de información completa sobre el nivel agregado de precios, pero pueden obtenerla a bajo coste. Los contratos de deuda se

---

<sup>6</sup> Además, el modelo implica que las divergencias de la producción respecto del nivel de equilibrio de precios flexibles no son en modo alguno persistentes. La variable  $y$  depende sólo de  $m - E[m]$  y, por definición, esta expresión no puede tener ningún componente predecible. De modo que el modelo implica que  $y$  es ruido blanco, es decir, que no exhibe ningún patrón de correlación temporal, ya sea positiva o negativa. Esto no parece ser una buena descripción de la economía real. Una contracción monetaria (por ejemplo, la decisión de la Reserva Federal de reducir en 1979 la inflación) conduce a períodos prolongados de producción inferior a lo normal, no a un breve período de producción baja seguido de un regreso inmediato a los valores normales.

Esta dificultad puede superarse introduciendo alguna razón que explique cómo la respuesta inicial de la economía a una perturbación monetaria no observada dispara un mecanismo que lleva la producción a permanecer por encima de lo normal incluso una vez que se conoce la perturbación. Como ejemplos de mecanismos tales, podemos citar el ciclo de existencias (Blinder y Fischer, 1981), la acumulación de capital (Lucas, 1975) y el coste inicial asociado a la selección y formación de nuevos trabajadores. Así, pues, la predicción de variaciones que siguen un patrón de ruido blanco no es más que un subproducto del hecho de que estamos trabajando con una forma sencilla del modelo y no un resultado firme.

<sup>7</sup> Algunas partes de la introducción a la Parte B y el material de las Secciones 6.5-6.6 se basan en D. Romer (1993).

suelen fijar en términos nominales, pero indexarlos sería muy fácil. Y si bien los individuos conservan pequeñas cantidades de divisas cuya denominación es nominal, pueden cambiar fácilmente sus tenencias. No hay ningún aspecto en el que las magnitudes nominales tengan gran importancia directa para los individuos.

Como hemos subrayado en la introducción a este capítulo, si las magnitudes nominales fueran completamente irrelevantes, una variación puramente monetaria no tendría efecto real alguno: todas las cantidades nominales (como los precios o los salarios) variarían exactamente en la misma proporción que la oferta monetaria y las variables reales no se verían afectadas. Como acabamos de ver, las magnitudes nominales no son totalmente irrelevantes, pero su importancia directa en el ámbito microeconómico es pequeña. De modo que, de acuerdo con esta concepción *neokeynesiana*, si las imperfecciones nominales influyen sobre las fluctuaciones de la actividad agregada, será porque ciertas fricciones nominales que en el ámbito microeconómico son pequeñas tienen, de algún modo, grandes efectos en el nivel macroeconómico. Buena parte de los estudios sobre los fundamentos microeconómicos de la rigidez nominal se dedican a investigar si esta afirmación es cierta<sup>8</sup>.

A lo largo de casi todo el presente capítulo adoptaremos una concepción particular sobre las imperfecciones nominales. En concreto, nos centraremos en un modelo estático en el que a las empresas el ajuste de precios les significa un *coste de menú*, es decir, un pequeño coste fijo en el que incurren por el hecho de cambiar un precio nominal. (El ejemplo tradicional es el coste al que debe hacer frente un restaurante para imprimir nuevamente su menú, de ahí el nombre.) Pero (como veremos al final de la Sección 6.6) las mismas cuestiones surgen cuando se adoptan otros supuestos sobre las barreras que impiden el ajuste nominal. Esta parte del capítulo se centra en la cuestión de si los costes de menú pueden causar una rigidez nominal significativa en respuesta a perturbaciones monetarias transitorias. Nuestro objetivo es caracterizar las condiciones microeconómicas que hacen que el ajuste nominal sea incompleto. La Parte C del capítulo analiza los aspectos dinámicos.

## 6.4 Un modelo de competencia imperfecta y fijación de precios

Antes de pasar al tema de las imperfecciones nominales y de los efectos de una perturbación monetaria, examinaremos una economía con fijadores de precios imperfectamente competitivos y precios completamente flexibles. Tenemos dos razones para analizar este modelo. En primer lugar, veremos que la competencia imperfecta tiene por sí sola consecuencias macroeconómicas interesantes. En segundo lugar, los modelos del resto del capítulo se ocupan de las causas y los efectos de las barreras que impiden el ajuste de precios. Para estudiar estas cuestiones necesitamos un modelo que nos diga cuáles serían los precios que las empresas deberían elegir en ausencia de tales barreras y qué ocurre cuando los precios se apartan de esos niveles.

---

<sup>8</sup> Los trabajos pioneros son de Mankiw (1985) y Akerlof y Yellen (1985). Véanse también Parkin (1986), Rotemberg (1982) y Blanchard y Kiyotaki (1987).



## Supuestos preliminares

El modelo es una variante del que describimos en la Parte A de este capítulo. La economía está formada por un elevado número de individuos, cada uno de los cuales es el único productor de algún bien y quien fija su precio. Como en la Parte A, el único factor de producción es el trabajo. Pero los individuos no producen sus propios bienes directamente, sino que actúan en un mercado de trabajo competitivo en el que pueden vender su trabajo y contratar trabajadores<sup>9</sup>.

Como antes, la demanda de cada bien es logarítmico lineal; por simplificar, omitiremos las perturbaciones que afectan la demanda de los bienes individuales (es decir, las  $z_i$  del otro modelo). De modo que  $q_i = y - \eta(p_i - p)$  (véase la ecuación [6.7]). La variable  $p$  representa el nivel (logarítmico) de precios; igual que en la Parte A, corresponde al promedio de las  $p_i$ . Para asegurar que exista un precio que maximice los beneficios, suponemos que  $\eta$  es mayor que 1. Los vendedores que tienen poder de mercado fijan sus precios por encima del coste marginal, de modo que si no pueden ajustar sus precios estarán dispuestos a producir lo suficiente como para satisfacer la demanda cuando ésta experimente pequeñas fluctuaciones. De modo que en lo que queda de este capítulo suponemos que los vendedores no racionan a sus clientes.

Como en el modelo de Lucas, la utilidad del individuo representativo es  $U_i = C_i - L_i^\gamma / \gamma$  (véase la ecuación [6.2]); una vez más,  $C_i$  es la renta del individuo dividida entre el índice de precios y  $L_i$  es la cantidad que trabaja. La función de producción es la misma que antes: la producción del bien  $i$  es igual a la cantidad de trabajo invertido en ella. La renta del individuo  $i$  es la suma de los ingresos derivados de los beneficios,  $(P_i - W)Q_i$ , y la suma de los ingresos derivados del trabajo,  $WL_i$ , donde  $Q_i$  es la cantidad producida del bien  $i$  y  $W$  es el salario nominal. De modo que

$$U_i = \frac{(P_i - W)Q_i + WL_i}{P} - \frac{1}{\gamma} L_i^\gamma \quad (6.37)$$

Finalmente, del lado de la demanda agregada, el modelo nuevamente se describe por la igualdad  $y = m - p$  (ecuación [6.10]), donde  $y$  sigue siendo el promedio de las  $q_i$ . A diferencia de lo que ocurre en el modelo de Lucas, la oferta monetaria es de público conocimiento<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> La ausencia de un mercado de trabajo para toda la economía es un aspecto crucial del modelo de Lucas: si existiera tal mercado, los individuos podrían deducir el valor de la oferta monetaria a partir de la observación del salario nominal, con lo que las perturbaciones nominales se volverían neutrales. Por el contrario, en el modelo que nos ocupa ahora, suponer un mercado de trabajo competitivo no es crucial respecto de los resultados.

<sup>10</sup> Como se indica en la nota 2 y en el Problema 6.2, cuando las preferencias de los individuos respecto de los diversos bienes dan lugar a las curvas de demanda con elasticidad constante que hemos supuesto para cada producto, no es totalmente adecuado usar como índices (logarítmicos) de precios y de producción los promedios de  $p_i$  y  $q_i$ . Pero el Problema 6.4 muestra que los resultados no varían cuando se emplean los índices correctos.

## El comportamiento individual

Al sustituir logaritmos por niveles, la ecuación de la demanda,  $q_i = y - \eta(p_i - p)$ , se convierte en  $Q_i = Y(P_i/P)^{-\eta}$ . Si efectuamos la correspondiente sustitución en (6.37), obtendremos

$$U_i = \frac{(P_i - W)Y(P_i/P)^{-\eta} + WL_i}{P} - \frac{1}{\gamma} L_i^\gamma \quad (6.38)$$

El individuo puede elegir dos variables: el precio del bien que produce ( $P_i$ ) y la cantidad que trabaja ( $L_i$ ). La condición de primer orden para  $P_i$  es

$$\frac{Y(P_i/P)^{-\eta} - (P_i - W)\eta Y(P_i/P)^{-\eta-1}(1/P)}{P} = 0 \quad (6.39)$$

Si multiplicamos esta expresión por  $(P_i/P)^{\eta+1}P$ , la dividimos entre  $Y$  y la reordenamos, obtendremos

$$\frac{P_i}{P} = \frac{\eta}{\eta - 1} \frac{W}{P} \quad (6.40)$$

Es decir, llegamos al resultado tradicional según el cual un productor que tenga poder de mercado fijará su precio con un margen sobre el coste, cuya magnitud dependerá de cuál sea la elasticidad de la demanda.

Veamos ahora a la oferta de trabajo. De (6.38) se deriva que la condición de primer orden para  $L_i$  es

$$\frac{W}{P} - L_i^{\gamma-1} = 0 \quad (6.41)$$

o dicho en otros términos,

$$L_i = \left(\frac{W}{P}\right)^{1/(\gamma-1)} \quad (6.42)$$

Así, pues, la oferta de trabajo es una función creciente del salario real y la elasticidad es  $1/(\gamma - 1)$ .

## El equilibrio

Puesto que el modelo es simétrico, en equilibrio todos los individuos producen y trabajan lo mismo; así que la producción de equilibrio coincide con el nivel común de oferta de trabajo. Podemos, por tanto, usar la ecuación (6.41) o la (6.42) para expresar el salario real como función de la producción:

$$\frac{W}{P} = Y^{\gamma-1} \quad (6.43)$$



Reemplazando esta expresión en la ecuación de los precios, (6.40), podemos expresar el precio relativo óptimo para cada productor como función de la producción agregada:

$$\frac{P_i^*}{P} = \frac{\eta}{\eta - 1} Y^{\gamma - 1} \quad (6.44)$$

Para futura referencia, es útil escribir esta expresión en su forma logarítmica:

$$p_i^* - p = \ln \frac{\eta}{\eta - 1} + (\gamma - 1)y \equiv c + \phi y \quad (6.45)$$

Puesto que la situación de los productores es simétrica, el precio de los distintos bienes ha de ser el mismo; luego el índice de precios ( $P$ ) es igual a este precio común. Así, pues, el equilibrio requiere que cada productor, tomando como dado el valor de  $P$ , iguale el precio de su bien con ese valor; es decir, el precio relativo óptimo para cada productor ha de ser igual a 1. A partir de (6.44), se deriva que esta condición es  $[\eta/(\eta - 1)]Y^{\gamma - 1} = 1$ , o sea,

$$Y = \left( \frac{\eta - 1}{\eta} \right)^{1/(\gamma - 1)} \quad (6.46)$$

Éste es el nivel de equilibrio de la producción.

Finalmente, podemos utilizar la ecuación de la demanda agregada,  $Y = M/P$ , para hallar el nivel de precios de equilibrio:

$$P = \frac{M}{Y} = \frac{M}{\left( \frac{\eta - 1}{\eta} \right)^{1/(\gamma - 1)}} \quad (6.47)$$

## Implicaciones

Cuando los productores tienen poder de mercado, producen una cantidad inferior al óptimo social. Para verificar esta aseveración, obsérvese que en una situación simétrica cada individuo suministra una cierta cantidad  $\bar{L}$  de trabajo, y la cantidad que se produce de cada bien (así como el consumo de cada individuo) es igual a ese valor  $\bar{L}$ . De modo que el problema de hallar el mejor resultado posible en una situación simétrica se reduce a elegir un valor de  $\bar{L}$  que maximice la expresión  $\bar{L} - (1/\gamma)\bar{L}^\gamma$ . La solución no es otra que  $\bar{L} = 1$ . Pero la ecuación (6.46) muestra que la producción de equilibrio del modelo es inferior a 1. Para explicarlo intuitivamente, el hecho de que los productores se enfrenten a curvas de demanda cuya pendiente es negativa implica que el ingreso marginal del trabajo es menor que su producto marginal. Por tanto, el salario real es menor que el producto marginal del trabajo; de (6.40) (y del hecho de que en equilibrio todos los precios individuales,  $P_i$ , coinciden con  $P$ ) se deriva que

el salario real es igual a  $(\eta - 1)/\eta$ , mientras que el producto marginal del trabajo es igual a 1. Esto reduce la oferta de trabajo y provoca que el nivel de producción de equilibrio sea inferior al óptimo social. A partir de (6.46), tenemos que la producción en equilibrio es  $[(\eta - 1)/\eta]^{1/(\gamma - 1)}$ ; así, pues, la brecha entre el nivel de producción de equilibrio y el nivel óptimo es mayor cuando los productores tienen más poder de mercado (es decir, cuando  $\eta$  es menor) y cuando la oferta de trabajo es más sensible al salario real (es decir, cuando  $\gamma$  es menor).

Del hecho de que en condiciones de competencia imperfecta la producción de equilibrio tenga un nivel ineficientemente bajo se derivan importantes consecuencias respecto de las fluctuaciones. En primer lugar, este hecho implica que el efecto de las recesiones y las expansiones sobre el bienestar es asimétrico (Mankiw, 1985). En la práctica, aquellos períodos en los que la producción está en un nivel inusualmente alto son considerados buenas épocas, mientras que cuando la producción está en niveles inesperadamente bajos sucede lo contrario. Pero pensemos en una economía en la que las fluctuaciones se deben a la existencia de ajuste nominal incompleto en respuesta a perturbaciones monetarias. Si la producción de equilibrio en ausencia de perturbaciones es la óptima, tanto las épocas de producción elevada como las de producción baja se apartan del óptimo, de modo que ambas son situaciones indeseables. Pero si la producción de equilibrio es menor que la óptima, las expansiones la llevan más cerca del óptimo social, mientras que las recesiones la alejan de él más de lo que ya está.

Además, la brecha entre la producción de equilibrio y la producción óptima implica que hay externalidades asociadas a la fijación de precios. Supongamos que inicialmente la economía está en equilibrio y que se experimenta una reducción marginal de todos los precios. Puesto que el valor de  $M/P$  aumenta, también lo hace la producción agregada. Esto afecta al individuo representativo a través de dos mecanismos. En primer lugar, el salario real aumenta (véase [6.43]). Pero como inicialmente el individuo no es ni un comprador ni un vendedor neto de trabajo, este incremento marginal no tiene efecto sobre su bienestar. En segundo lugar, el incremento de la producción agregada hace que la curva de demanda del bien que produce el individuo,  $Y(P_i/P)^{-\eta}$ , se desplace hacia afuera. Puesto que el individuo vende a un precio que excede el coste marginal, este cambio eleva su bienestar. Así, pues, en condiciones de competencia imperfecta, la fijación de precios genera externalidades que operan a través de la demanda general de bienes. Esta externalidad se suele conocer con el nombre de *externalidad de la demanda agregada* (Blanchard y Kiyotaki, 1987).

El último corolario de este análisis es que la competencia imperfecta, por sí sola, no implica la no neutralidad del dinero. Una variación de la oferta monetaria provoca cambios proporcionales en el salario nominal y en todos los precios nominales, pero la producción y el salario real no varían (véanse las ecuaciones [6.46] y [6.47]).

Finalmente, puesto que una ecuación de fijación de precios como (6.45) será importante para las secciones posteriores, vale la pena señalar que la idea básica que expresa esta ecuación es mucho más general que el modelo concreto de precios óptimos que estamos analizando aquí. La ecuación (6.45) nos dice que  $p_i^* - p$  adopta la forma  $c + \phi y$ , es decir, que el precio relativo óptimo desde el punto de vista de un fijador de precios es una función creciente de la producción agregada. En el modelo



particular que nos ocupa, esta proporcionalidad deriva del incremento del salario real vigente que acompaña a un aumento de la producción. Pero en una situación más general, también podría surgir de incrementos en el coste de los otros factores de producción, del hecho de que los rendimientos sean decrecientes o del coste de ajustar el nivel de producción.

El hecho de que el precio óptimo para un fijador de precios sea función creciente de la producción agregada es un requisito para que el equilibrio de precios flexibles sea estable. Para comprenderlo, obsérvese que se puede usar el hecho de que  $y = m - p$  y reescribir la ecuación (6.45) como

$$p_i^* = c + (1 - \phi)p + \phi m \quad (6.48)$$

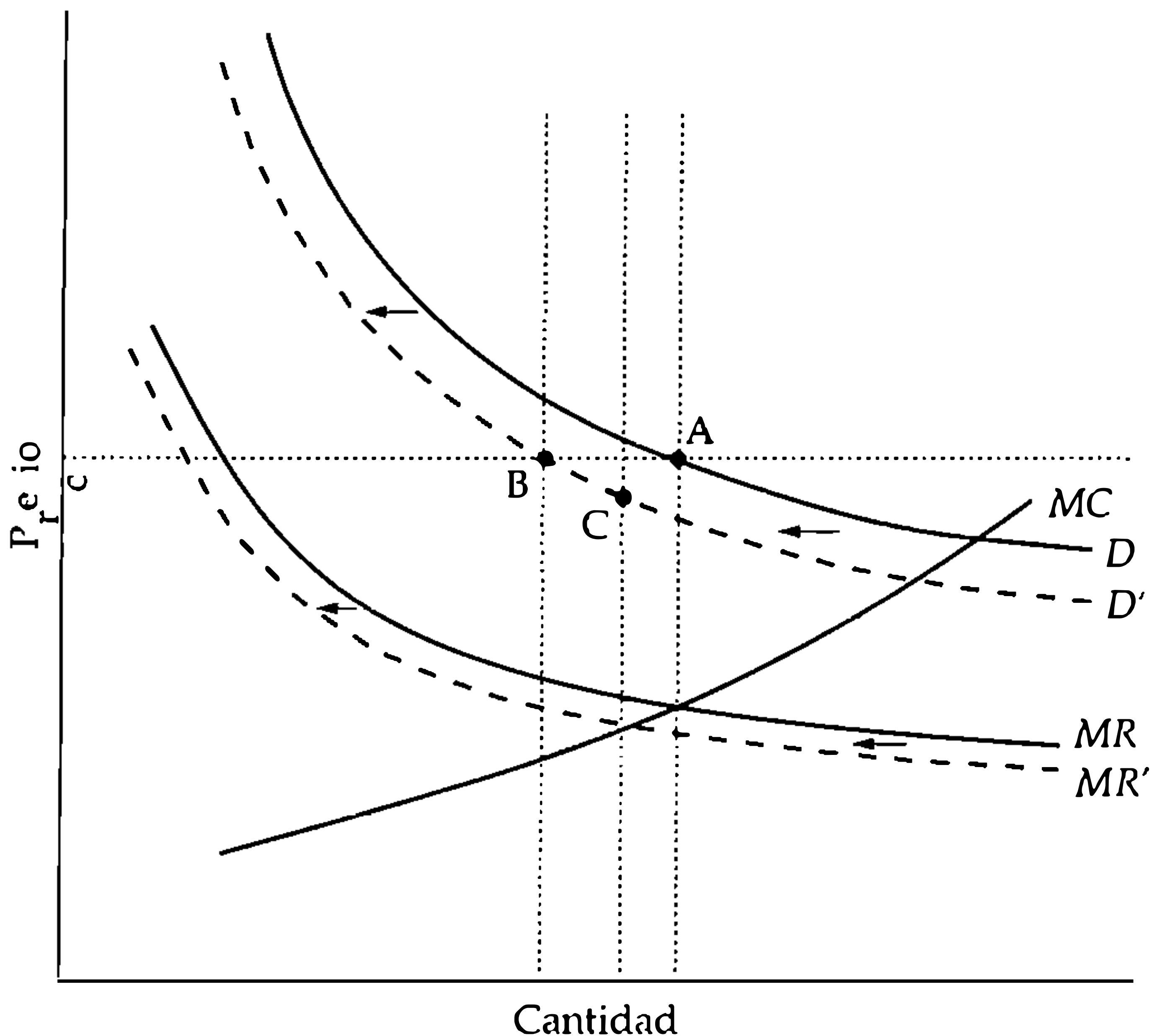
Si  $\phi$  es negativo, un incremento del nivel de precios eleva más que proporcionalmente el precio óptimo para cada fijador de precios. Esto implica que si  $p$  está por encima del nivel que haría que el precio relativo de cada bien fuera igual a 1, cada individuo querrá fijar un precio mayor que el nivel de precios vigente, y si  $p$  está por debajo de su valor de equilibrio, sucederá lo contrario. De modo que si  $\phi$  es negativo, el equilibrio de precios flexibles es inestable. Volveremos sobre esta cuestión en la Sección 6.7.

## 6.5 ¿Son suficientes las fricciones pequeñas?

### Consideraciones generales

Analícemos ahora una economía como la de la sección previa formada por muchas empresas fijadoras de precios. Suponemos que inicialmente la economía se encuentra en su equilibrio de precios flexibles. Es decir, el precio que cobra cada empresa es tal que si la demanda agregada se encuentra en el nivel esperado, el ingreso marginal equivale al coste marginal. La demanda agregada queda determinada una vez establecidos los precios; en este momento, cada empresa puede cambiar su precio mediante el pago de un coste de menú. En aras de la sencillez, supondremos que los precios vuelven a fijarse al inicio de cada período; esto significa que podemos analizar un solo período aislado. Y también significa que si una empresa paga el coste de menú, el precio de sus bienes a partir de ese momento será igual al nuevo precio óptimo.

Nos interesa en particular saber en qué condiciones las empresas cambiarán sus precios en respuesta a una desviación de la demanda agregada respecto de su nivel esperado. En concreto, supongamos que la demanda es menor que la esperada. Puesto que la economía es de gran tamaño, cada empresa acepta las acciones de las demás empresas como un dato. De modo que un nivel constante de precios nominales constituye un equilibrio si la máxima ganancia que una empresa representativa puede esperar del hecho de cambiar sus precios, cuando todas las demás empresas dejan



**GRÁFICO 6.2** El incentivo de una empresa representativa para cambiar su precio en respuesta a una caída de la producción agregada (tomado de D. Romer, 1993)

los suyos como están, es menor que el coste de menú que debería pagar para ajustarlos<sup>11</sup>.

Podemos analizar esta cuestión mediante el diagrama de ingresos marginales y costes marginales que aparece en el Gráfico 6.2. Inicialmente, la economía está en equilibrio, de modo que el nivel de producción de la empresa representativa es aquel en el que el coste marginal coincide con el ingreso marginal (punto A en el gráfico). Si la demanda agregada cae y los demás precios no varían, la producción agregada disminuirá, de modo que la curva de demanda a la que se enfrenta la empresa se desplazará hacia el interior: dado un mismo precio, la demanda del producto de la empresa es menor. Por tanto, también la curva de ingresos marginales se desplazará hacia dentro. Si la empresa no altera sus precios, la producción la determinará la intersección de la curva de la demanda con la línea del precio ya establecido (punto B). En este nivel de producción, el ingreso marginal excede el coste marginal, de modo que la empresa tiene incentivos para bajar su precio y aumentar la producción<sup>12</sup>. Si la empresa varía su precio, su nivel de producción se moverá al punto en el que el coste marginal vuelve a ser igual al ingreso marginal (punto C). El área del triángulo sombreado que aparece en el gráfico muestra los beneficios adicionales que

<sup>11</sup> La condición para que el ajuste de precios de todas las empresas sea un equilibrio no es meramente la inversa de esta condición. En consecuencia, puede haber casos en los que tanto ajustar los precios como dejarlos como están representen equilibrios. Véase el Problema 6.7.

<sup>12</sup> Es probable que la caída de la producción agregada reduzca el salario vigente y, por tanto, desplace la curva de coste marginal hacia abajo. Para simplificar el gráfico, no hemos representado en él este efecto adicional.



obtendrá la empresa al reducir el precio y elevar su producción. Para que la empresa esté dispuesta a mantener el precio, este área debe ser pequeña.

El gráfico nos revela una cuestión fundamental: la empresa podría no tener grandes incentivos para reducir sus precios aun cuando la caída de la demanda le perjudique seriamente. La empresa preferiría estar ante la curva de demanda original más elevada, pero está claro que lo único que puede hacer en la actual situación es elegir un punto en la nueva curva de demanda. Éste es un ejemplo de la externalidad de la demanda agregada de la que hemos hablado: la empresa representativa se ve perjudicada porque las demás empresas no recortan sus precios frente a una caída de la oferta monetaria (igual que en la Sección 6.4 se veía perjudicada por la decisión generalizada de subir los precios). En consecuencia, la empresa puede encontrarse con que la ganancia que obtendría si reduce sus precios es pequeña, incluso si el desplazamiento de la curva de demanda es grande. De modo que la idea de que las recesiones implican grandes costes no contradice la hipótesis de que las recesiones se originan en la combinación de caídas de la demanda agregada con pequeñas barreras al ajuste de precios.

Pero no podemos continuar nuestro análisis por medios puramente gráficos. Para saber si en una situación creíble los incentivos con que cuenta la empresa para cambiar sus precios serán inferiores o superiores al coste de menú, debemos centrarnos en un modelo concreto y hallar la expresión de ese incentivo dados ciertos valores razonables de los parámetros.

## Un ejemplo cuantitativo

Como hipótesis de partida, emplearemos nuestro modelo de competencia imperfecta. Los beneficios reales de la empresa  $i$  son iguales a la cantidad vendida,  $Y(P_i/P)^{-\eta}$ , multiplicado por el precio menos el coste,  $(P_i/P) - (W/P)$  (véase la ecuación [6.38]). Además, el equilibrio del mercado de trabajo requiere que el salario real sea igual a  $Y^{1/\nu}$ , donde  $\nu \equiv 1/(\gamma - 1)$  es la elasticidad de la oferta de trabajo (véase la ecuación [6.43]). Así, pues,

$$\pi_i = Y \left( \frac{P_i}{P} \right)^{-\eta} \left( \frac{P_i}{P} - Y^{1/\nu} \right) = \frac{M}{P} \left( \frac{P_i}{P} \right)^{1-\eta} - \left( \frac{M}{P} \right)^{(1+\nu)/\nu} \left( \frac{P_i}{P} \right)^{-\eta} \quad (6.49)$$

donde la segunda línea se basa en el hecho de que  $Y = M/P$ . Sabemos que, en ausencia de costes de menú, el precio real que maximiza los beneficios es  $\eta/(\eta - 1)$  multiplicado por el coste marginal, o sea,  $[\eta/(\eta - 1)](M/P)^{1/\nu}$  (véase la ecuación [6.44]). Por tanto, el equilibrio de precios flexibles se da cuando  $[\eta/(\eta - 1)](M/P)^{1/\nu} = 1$ , o sea,  $M/P = [(\eta - 1)/\eta]^\nu$  (véase la ecuación [6.46]).

Queremos hallar la condición para que los precios nominales representen un equilibrio de Nash cuando se mantienen iguales en respuesta a una divergencia entre  $M$  y su valor esperado. Es decir, queremos encontrar la condición que, de cumplirse, hará que una empresa no quiera pagar el coste de menú de ajustar sus precios si todas las demás empresas tampoco lo hacen. Esta condición es  $\pi_A - \pi_F < Z$ , donde  $\pi_A$  representa los beneficios que obtiene la empresa representativa si ajusta sus precios

de acuerdo al nuevo valor óptimo y las demás empresas no lo hacen,  $\pi_F$  representa los beneficios de la empresa si todos los precios se mantienen fijos y  $Z$  es el coste de menú. De modo que debemos hallar estos dos niveles de beneficio.

Inicialmente, todas las empresas cobran el mismo precio y, por hipótesis, las otras empresas dejan sus precios como están. De modo que si la empresa  $i$  no ajusta sus precios, tenemos que  $P_i = P$ . Efectuando la correspondiente sustitución en (6.49), se obtiene

$$\pi_F = \frac{M}{P} - \left(\frac{M}{P}\right)^{(1+\nu)/\nu} \quad (6.50)$$

Si, por el contrario, la empresa ajusta su precio, lo hará coincidir con el valor que maximiza sus beneficios, es decir,  $[\eta/(\eta-1)](M/P)^{1/\nu}$ . Si sustituimos esta expresión en la ecuación (6.49), tenemos

$$\begin{aligned} \pi_A &= \frac{M}{P} \left(\frac{\eta}{\eta-1}\right)^{1-\eta} \left(\frac{M}{P}\right)^{(1-\eta)/\nu} - \left(\frac{M}{P}\right)^{(1+\nu)/\nu} \left(\frac{\eta}{\eta-1}\right)^{-\eta} \left(\frac{M}{P}\right)^{-\eta/\nu} \\ &= \frac{1}{\eta-1} \left(\frac{\eta}{\eta-1}\right)^{-\eta} \left(\frac{M}{P}\right)^{(1+\nu-\eta)/\nu} \end{aligned} \quad (6.51)$$

Es fácil verificar que  $\pi_A$  es igual a  $\pi_F$  cuando  $M/P$  coincide con su valor en el equilibrio de precios flexibles y que en los demás casos  $\pi_A$  es mayor que  $\pi_F$ .

Para hallar cuál es el incentivo que tiene la empresa para cambiar su precio necesitamos suponer valores para  $\eta$  y para  $\nu$ . Puesto que la oferta de trabajo parece ser relativamente inelástica, digamos que  $\nu = 0,1$ . Asimismo, supongamos que  $\eta = 5$ , lo que implica que el precio es 1,25 veces el coste marginal. Estos parámetros implican que el nivel de producción con precios flexibles es  $Y^* = [(\eta-1)/\eta]^\nu \simeq 0,978$ . Ahora veamos el incentivo con que cuenta una empresa para ajustar sus precios en respuesta a una caída del 3 por 100 de  $M$  suponiendo que los demás precios no varían. Reemplazando los valores  $\nu = 0,1$ ,  $\eta = 5$  e  $Y = 0,97 Y^*$  en (6.50) y (6.51), tenemos que  $\pi_A - \pi_F \simeq 0,253$ .

Como  $Y^*$  es aproximadamente igual a 1, este cálculo implica que el incentivo que tiene la empresa representativa para pagar el coste de menú en respuesta a un cambio del 3 por 100 en la producción representa aproximadamente la cuarta parte de los ingresos. Con un incentivo como éste, no hay ningún valor razonable de los costes de ajuste que pueda disuadir a la empresa de modificar el precio de sus bienes. De modo que en situaciones como ésta, las empresas ajustarán sus precios en respuesta a casi todas las perturbaciones (salvo las más pequeñas) y la oferta monetaria será prácticamente neutral<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Aunque  $\pi_A - \pi_F$  es sensible a los valores de  $\nu$  y de  $\eta$ , no hay valores ni remotamente razonables de estos parámetros que pudieran implicar un incentivo pequeño para el ajuste de precios. Sea, por ejemplo,  $\eta = 3$  (lo que implica un margen del 50 por 100) y  $\nu = \frac{1}{3}$ . Incluso con valores tan extremos, el incentivo a pagar el coste de menú ante una caída de la producción del 3 por 100 representa un 0,8 por 100 del nivel



El origen de la dificultad se encuentra en el mercado de trabajo: este mercado se equilibra y la oferta de trabajo es relativamente inelástica. De modo que (como en el caso 2 de la Sección 5.3) el salario real cae considerablemente cuando lo hace la producción agregada. En consecuencia, los costes de los productores son muy bajos y su incentivo para recortar sus precios y elevar la producción muy poderosos. Pero esto implica que mantener fijos los precios nominales no puede constituir un equilibrio<sup>14</sup>.

## 6.6 La rigidez real

### Consideraciones generales

Examinemos nuevamente el caso de una empresa que se enfrenta a la decisión de cambiar o no el precio de sus bienes en respuesta a una caída de la demanda agregada cuando se sabe que las demás empresas mantendrán fijos sus precios. El Gráfico 6.3 muestra los beneficios de la empresa como función de su precio. La caída de la producción agregada afecta a esta función de dos maneras. En primer lugar, desplaza la función de beneficios hacia abajo: la disminución de la demanda del bien que produce la empresa tiende a desplazar hacia abajo la función de beneficios. Por otra parte, la caída del salario real tiende a desplazar la función hacia arriba. En el caso que presenta el gráfico, el efecto neto es un desplazamiento descendente. Como ya hemos dicho, la empresa no puede deshacer este cambio. En segundo lugar, el precio con el cual la empresa maximizaría sus beneficios ahora es menor que antes<sup>15</sup>. Ante esto la empresa sí que puede reaccionar. Si no paga el coste de menú, la empresa mantiene el precio actual y no maximiza sus beneficios. Por otra parte, si la empresa paga el coste de menú, puede situarse en la cumbre de la función de beneficios.

Así, pues, el incentivo que tiene la empresa para ajustar el precio es la distancia AB en el gráfico. Esta distancia depende de dos factores: la diferencia entre el precio con el cual la empresa maximiza sus beneficios ahora respecto del anterior y la pendiente de la función de beneficios. Examinemos cada uno de estos factores por separado.

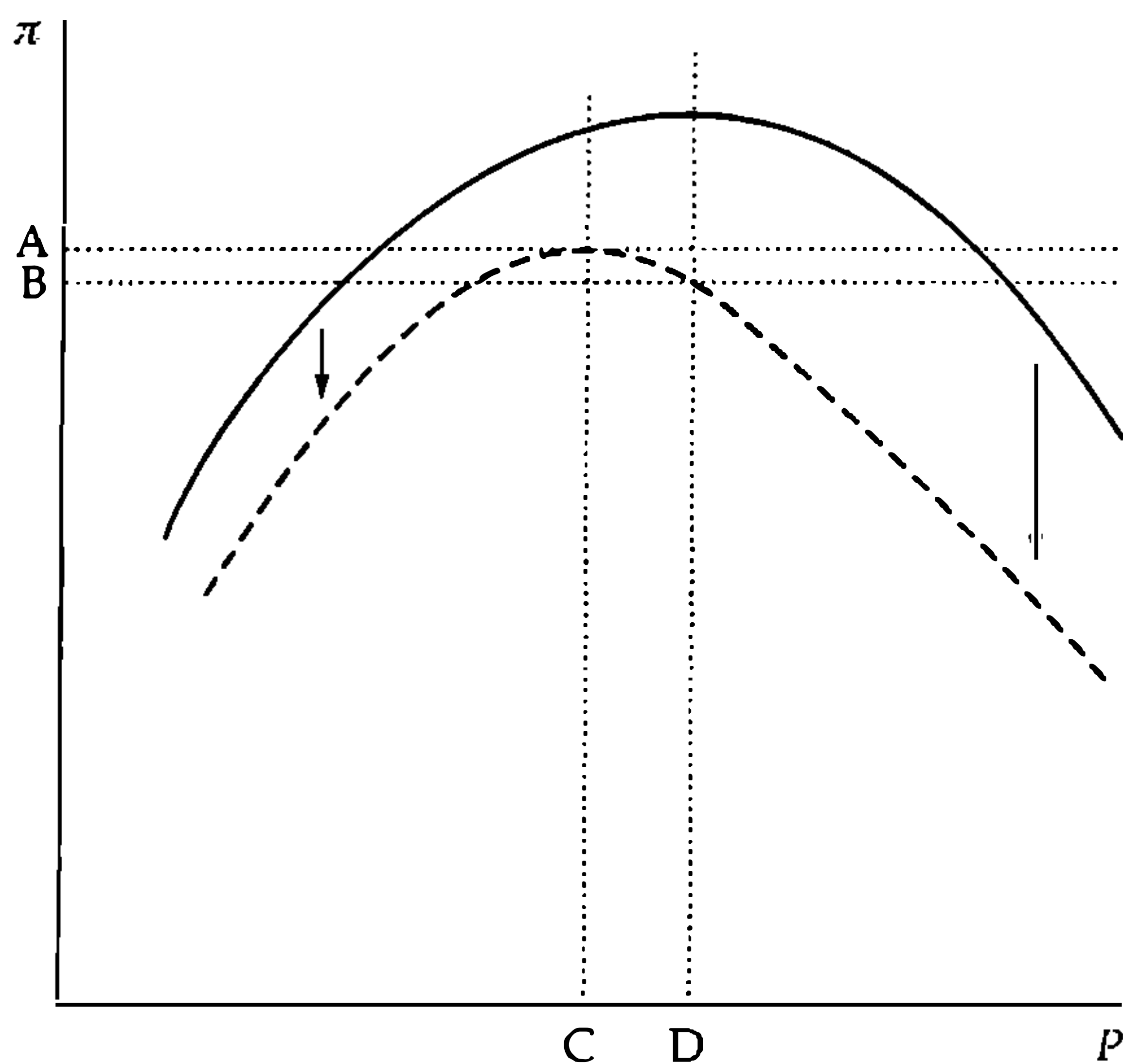
Como las demás empresas no modifican sus precios, una variación del precio nominal de la empresa es también un cambio en el precio real. Además, el hecho de

---

de ingresos con precios flexibles y un 2,4 por 100 si la caída es del 5 por 100. Aun cuando estos incentivos son mucho menores que los de nuestros cálculos preliminares, siguen siendo indudablemente mayores que las barreras al ajuste de precios para la mayoría de las empresas.

<sup>14</sup> No es posible evitar el problema suponiendo que el coste del ajuste se aplica a los salarios en vez de a los precios. En este caso, el incentivo para recortar los precios sería efectivamente bajo, pero en cambio sería alto el incentivo para recortar los salarios: las empresas (que podrían reducir en gran medida sus costes laborales) y los trabajadores (que podrían elevar mucho la cantidad de horas trabajadas) propondrían salarios más bajos.

<sup>15</sup> Esto se corresponde con el supuesto de que el precio relativo que maximiza los beneficios es función creciente de la producción agregada; es decir, que en la ecuación (6.45)  $\phi > 0$ . Como hemos dicho en la Sección 6.4, esta condición es necesaria para que el equilibrio de precios flexibles sea estable.



**GRÁFICO 6.3** Efectos de una caída de la producción agregada en los beneficios de la empresa representativa como función del precio

que los demás precios no varíen implica que el desplazamiento de la demanda agregada tiene efectos sobre la producción agregada. De modo que la diferencia entre el precio óptimo anterior y el actual (la distancia  $CD$ ) depende de la sensibilidad del precio real óptimo respecto de la producción agregada: cuanto menos sensible sea el precio real que maximiza los beneficios de la empresa al nivel de producción agregada (suponiendo constante la pendiente de la función de beneficios), menor será su incentivo para ajustar su precio.

Cuando la sensibilidad del precio real que maximiza los beneficios respecto de la producción agregada es pequeña, decimos que el grado de *rigidez real* es elevado (Ball y D. Romer, 1990). En términos de la ecuación (6.45) ( $p_{it}^* - p_t = c + \phi y_t$ ), una mayor rigidez real se corresponde con un valor menor de  $\phi$ . La rigidez real no implica por sí sola que una perturbación monetaria tenga efectos reales: si los precios se ajustan totalmente, el dinero es neutral independientemente del grado de rigidez real que exista. Pero la rigidez real acentúa los efectos de la rigidez nominal: en ausencia de ajuste, cuanto mayor es el grado de rigidez real, mayor es el intervalo de precios que puede representar un equilibrio.

La pendiente de la función de beneficios determina el coste que implica apartarse en una determinada cantidad del precio óptimo. Cuando los beneficios son menos sensibles a estas divergencias respecto del óptimo, el incentivo para ajustar los precios (dado un determinado nivel de rigidez real) es menor, de modo que es más amplio el conjunto de las perturbaciones ante las cuales mantener sin cambios los precios que representa un equilibrio. Así que, en términos generales, lo que se necesita para un coste pequeño de ajustar los precios que genere una rigidez nominal considerable es una cierta combinación de rigidez real y una función de beneficios insensible a cambios del precio óptimo.



Entender la rigidez nominal en función de la rigidez real y la insensibilidad de la función de beneficios permite comprender muy fácilmente por qué en nuestro cálculo preliminar el incentivo para ajustar los precios era tan grande: lo que había allí era una inmensa «flexibilidad real» en vez de rigidez real. Puesto que el precio real maximizador de los beneficios es  $[\eta/(\eta - 1)]Y^{1/\nu}$ , su elasticidad con respecto a la producción es  $1/\nu$ . Si la elasticidad de la oferta de trabajo,  $\nu$ , es pequeña, la elasticidad de  $(P_i/P)^*$  respecto de  $Y$  será grande. Por ejemplo, si  $\nu$  es 0,1, la elasticidad de  $(P_i/P)^*$  respecto de  $Y$  será igual a 10.

Una conocida analogía puede ayudar a aclarar por qué la combinación de costes de menú con rigidez real o con insensibilidad de la función de beneficios (o con ambas) puede generar una considerable rigidez nominal: las perturbaciones monetarias pueden tener efectos reales por las mismas razones por las que las tiene el cambio de horario que se usa en algunos países para ahorrar energía<sup>16</sup>. El cambio de hora es una modificación meramente nominal: simplemente modifica los rótulos asignados a diferentes momentos del día. Pero el cambio va asociado a modificaciones de los horarios reales, es decir, cambios del momento en que se realizan diversas actividades en relación con la posición del Sol. Y no hay duda alguna de que el tránsito al nuevo horario es la causa de que se modifiquen los horarios reales.

Si el coste de cambiar los horarios nominales y comunicar este cambio a los demás fuera literalmente igual a cero, lo único que lograría el cambio horario sería que todo el mundo variara su horario nominal y los horarios reales no cambiarían. De modo que para que el cambio de horario tenga efecto sobre los horarios reales, el cambio de los horarios nominales debe implicar cierto coste. Estos costes son análogos a los costes de menú que implica un cambio de precios, y como éstos, no parecen ser de gran magnitud. La razón por la cual estos pequeños costes hacen que el cambio horario tenga efectos reales es, aparentemente, que los individuos y las empresas suelen estar más preocupados por la relación de sus horarios con los de los demás que con la posición del Sol. De modo que si se supone que los demás agentes no cambiarán sus horarios, un individuo aislado no querrá incurrir en el coste de cambiar el suyo. Esto es análogo de los efectos de la rigidez real en el caso de la fijación de precios. Finalmente, cuanto menos les preocupe a los individuos sus horarios, menos dispuestos estarán a incurrir en el coste de cambiarlos; esto es análogo a la insensibilidad de la función de beneficios en el caso de la fijación de precios.

## Fuentes específicas de rigidez real

Buena parte de la investigación sobre las fluctuaciones macroeconómicas se ocupa de los factores concretos que pueden dar lugar a la aparición de rigidez real o de insensibilidad de la función de beneficios. Esta investigación puede hacerse de diversas formas; por ejemplo, es posible centrar la atención en cuestiones de equilibrio parcial, como los efectos que alguna característica de los mercados financieros, de bienes o de trabajo puede tener sobre el incentivo de una empresa a ajustar sus precios reales en

<sup>16</sup> Esta analogía la formuló originalmente Friedman (1953, p. 173) en el contexto de los tipos de cambio.

respuesta a un cambio en la producción agregada o sobre la sensibilidad de sus beneficios a diferencias respecto del óptimo. O se puede tomar un modelo dinámico-estocástico de equilibrio general calibrado que incluya barreras al ajuste nominal, incorporar a éste el elemento que se quiere estudiar y analizar qué efecto tiene esta incorporación en algunas propiedades del modelo (como la varianza de la producción, la covarianza del crecimiento monetario y el crecimiento de la producción y los efectos reales de una perturbación monetaria). Ni siquiera es necesario limitarse a perturbaciones monetarias y a imperfecciones nominales. Como veremos en la siguiente sección, la mayoría de las fuerzas que hacen que la economía real sea más sensible a perturbaciones monetarias cuando existen fricciones nominales la hacen también más sensible a otros tipos de perturbaciones. En consecuencia, muchos análisis que se ocupan de fuentes concretas de la rigidez real y de la insensibilidad trabajan sobre sus implicaciones generales respecto de los efectos de las perturbaciones o sobre sus implicaciones para determinado tipo de perturbación de índole no monetaria.

Aquí optamos por estudiar el incentivo que tiene una empresa individual para ajustar sus precios en respuesta a un cambio de la producción agregada cuando las demás empresas no modifican los suyos. Para ello, veamos nuevamente el diagrama de ingreso marginal y coste marginal que presentamos en el Gráfico 6.2. Del lado del coste, cuando la caída del coste marginal provocada por la reducción de la producción agregada es menor, la empresa tiene menos incentivos para recortar sus precios y aumentar su producción, de modo que es más probable que la rigidez nominal sea un equilibrio. Esto puede ocurrir de dos maneras. La primera, si el desplazamiento descendente de la función de beneficios en respuesta a la caída de la producción agregada es menor, entonces la reducción del precio óptimo también será menor, es decir, el resultado será mayor rigidez real<sup>17</sup>. La segunda, una curva de coste marginal más aplanada implica tanto una mayor insensibilidad de la función de beneficios como una mayor rigidez real.

Del lado de los ingresos, cuando la caída del ingreso marginal en respuesta a la reducción de la producción agregada es mayor, la brecha entre el ingreso marginal y el coste marginal (calculados al precio inicial de la empresa representativa) es menor, de modo que el incentivo para ajustar los precios es menos fuerte. En concreto, el mayor desplazamiento hacia la izquierda de la curva de ingreso marginal se corresponde con un aumento de la rigidez real, lo cual reduce los incentivos. Además, cuanto mayor sea la pendiente de la curva de ingreso marginal (para un mismo desplazamiento hacia la izquierda), mayor será también el grado de la rigidez real, lo cual, una vez más, reducirá el incentivo a ajustar los precios.

Como existe multitud de posibles determinantes del comportamiento cíclico del coste marginal y del ingreso marginal, la hipótesis de que pequeñas fricciones en el ajuste de precios generan una considerable de rigidez nominal no está asociada a ninguna concepción concreta sobre la estructura de la economía. Por lo que se refiere a los costes, los investigadores han identificado diversos factores que pueden hacer que los costes sean menos procíclicos que en el caso básico que hemos examinado.

---

<sup>17</sup> Recuérdese que, para simplificar el Gráfico 6.2, no mostramos el desplazamiento de la curva del coste marginal (véase la nota 12). Pero no hay razón alguna para suponer que esta curva se mantiene fija.



Un factor que puede ser cuantitativamente importante es la existencia de vínculos entre la producción y los recursos asignados a ella, que hace que las empresas deban hacer frente a costes constantes de esos recursos cuando los precios son rígidos (Basu, 1995). Un factor que ha sido objeto de numerosas investigaciones recientes son las imperfecciones del mercado de capitales, que elevan el coste de financiación durante las recesiones. Esto puede tener lugar a través de la reducción del flujo de caja (Bernanke y Gertler, 1989) o de la caída del valor de los activos (Kiyotaki y Moore, 1997). Otro factor que ha recibido considerable atención son las externalidades propias de los mercados superpoblados y otras economías de escala externas. Estas externalidades pueden hacer que la adquisición de recursos productivos y la venta de productos sean más fáciles en períodos de elevados niveles de actividad económica. Aunque es una idea atractiva, desconocemos por el momento su relevancia empírica<sup>18</sup>.

En cuanto a los ingresos, cualquier factor que haga que el margen de beneficio de las empresas sea anticíclico aumentará la rigidez real. En general, cuanto más anticíclico sea el margen deseado, más se desplazará hacia abajo la curva de ingresos marginales durante las recesiones. Uno de los factores que podría hacer que esto ocurriese es la existencia de mercados superpoblados, que facilitan a las empresas diseminar información y a los consumidores el adquirirla cuando la producción agregada es elevada, con lo cual la demanda se vuelve más elástica (Warner y Barsky, 1995). Otro es la combinación de relaciones a largo plazo entre los clientes y las empresas con imperfecciones del mercado de capitales. Este tipo de relaciones a largo plazo hace que parte de los ingresos derivados del recorte de precios y de atraer a nuevos clientes no se disfruten de inmediato, sino en el futuro. Y si el mercado de capitales es imperfecto, las empresas pueden enfrentarse durante las recesiones a dificultades financieras a corto plazo que reducen el valor presente de esos ingresos futuros (véanse, por ejemplo, Greenwald, Stiglitz y Weiss, 1984, y Chevalier y Scharfstein, 1996).

Existen otros tres factores que tienden a reducir el deseado cuando el nivel de producción es más elevado: los desplazamientos de la composición de la demanda hacia bienes cuya demanda es más elástica, una mayor competencia por la entrada de nuevos rivales en el mercado y el hecho de que un mayor volumen de ventas incentiva a las empresas a abandonar estrategias de colusión implícita reduciendo sus precios (Rotemberg y Woodford, 1999, Sección 4.2).

Finalmente, un ejemplo de un factor que opera del lado de los ingresos y afecta a la rigidez real por medio de un aumento de la pendiente de la curva de ingresos marginales (en vez de hacer que esa curva se desplace más en respuesta a los movimientos de la producción agregada) es la información imperfecta, que hace que los clientes existentes sean más sensibles a los aumentos de precios de lo que los nuevos clientes lo son a los recortes de dichos precios (por ejemplo, Stiglitz, 1979; Woglom, 1982).<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> La referencia clásica es Diamond (1982). Véanse también Caballero y Lyons (1992), Cooper y Haltiwanger (1996) y Basu y Fernald (1995).

<sup>19</sup> Como vimos en la Sección 5.3, los márgenes de beneficio parecen ser, al menos, moderadamente anticíclicos. Si esto se debe a que los márgenes *deseados* son anticíclicos, entonces existen rigideces reales del lado de los ingresos. Pero esto no es así si, como sostiene Sbordone (2002), los márgenes son anticíclicos únicamente porque las barreras al ajuste de precios nominales hacen que las empresas no ajusten sus precios en respuesta a fluctuaciones procíclicas del coste marginal.

Aunque la teoría nekeynesiana sobre las fluctuaciones no depende de ninguna concepción concreta sobre cuáles son las causas de la rigidez real y de la insensibilidad de la función de beneficios, es obvio que el mercado de trabajo es esencial. En el ejemplo de la sección anterior, la combinación de una curva de oferta de trabajo relativamente inelástica y de un mercado que se vacía hace que el salario real se reduzca significativamente cuando la producción cae. En consecuencia, las empresas tienen poderosos incentivos a recortar los precios y contratar una cantidad de trabajo mucho mayor al nuevo salario vigente para satisfacer el aumento de la demanda de bienes. Estos incentivos al ajuste de precios probablemente superan los efectos derivados de las complicaciones que pudieran existir en los mercados de bienes o de crédito.

Una característica del mercado de trabajo que tiene una influencia importante en el grado de rigidez real es el grado de movilidad laboral. Si la movilidad no es perfecta en el corto plazo, el salario real al que se enfrenta una empresa aumenta a medida que ésta contrata a más trabajadores. Así, pues, cuanto menor es la movilidad laboral, menor será el recorte de precios y el aumento de cantidades que la empresa estará dispuesta a asumir en respuesta a una caída en la producción agregada. En definitiva, una menor movilidad laboral aumenta el grado de rigidez real.

Sin embargo, es poco probable que la existencia de barreras a la movilidad laboral, aunque sean de consideración, sea determinante. Así, pues, el enfoque keynesiano requiere que los costes del trabajo no disminuyan tanto como lo harían en el caso de que la oferta de trabajo fuera relativamente inelástica y los trabajadores se encontrasen en sus curvas de oferta de trabajo.

En términos generales, hay dos razones que pueden explicar por qué los salarios reales no son muy procíclicos. En primer lugar, la oferta de trabajo agregada a corto plazo podría ser relativamente elástica (como consecuencia, por ejemplo, de la sustitución intertemporal). Pero como vimos en la Sección 4.10, el éxito empírico de esta concepción del mercado de trabajo ha sido limitado.

En segundo lugar, las imperfecciones del mercado de trabajo (como las que estudiaremos en el Capítulo 9) pueden hacer que los trabajadores se encuentren fuera de su curva de oferta durante al menos parte del ciclo económico. En los modelos de salarios de eficiencia, contratos y búsqueda-emparejamiento que presentamos en ese capítulo, el coste laboral para las empresas puede no coincidir con el coste de oportunidad del tiempo para los trabajadores. De modo que estos modelos rompen el vínculo que existe entre la elasticidad de la oferta de trabajo y la sensibilidad del coste laboral a perturbaciones de la demanda. De hecho, el Capítulo 9 presenta diversos modelos que implican un carácter relativamente acíclico de los salarios (o de los costes laborales de las empresas) a pesar de la inelasticidad de la oferta de trabajo. Si una imperfección de este tipo hace que los salarios reales sean poco sensibles a las perturbaciones de la demanda, reducirá notablemente los incentivos empresariales para variar los precios en respuesta a tales perturbaciones<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Además, la posibilidad de que en el mercado de trabajo existan importantes rigideces reales sugiere que las pequeñas barreras al ajuste nominal pueden hacer que las perturbaciones nominales tengan efectos reales considerables a través de la rigidez de los salarios nominales más que la de los precios nominales. Si los salarios reales son muy rígidos, una expansión impulsada por la demanda sólo causará un pequeño aumento del salario real óptimo. En consecuencia, así como pequeñas fricciones en el ajuste



## Un segundo ejemplo cuantitativo

Para comprender la importancia que pueden tener las imperfecciones del mercado laboral, examinaremos una variante (tomada de Ball y Romer, 1990) del ejemplo de los incentivos empresariales a cambiar el precio de sus bienes en respuesta a una perturbación monetaria. Supongamos que por alguna razón las empresas pagan salarios que están por encima del nivel de equilibrio del mercado y que la elasticidad del salario real respecto de la producción agregada es  $\beta$ :

$$\frac{W}{P} = AY^\beta \quad (6.52)$$

De modo que, como en el caso 3 de la Sección 5.3, el comportamiento cíclico del salario real no depende de la elasticidad de la oferta de trabajo, sino de una «función de salario real».

El resto del modelo es igual, así que los beneficios de la empresa  $i$  vienen dados por la ecuación (6.37), donde el salario real es igual a  $AY^\beta$  en vez de  $Y^{1/\nu}$ . Se sigue de esto que

$$\pi_i = \frac{M}{P} \left( \frac{P_i}{P} \right)^{1-\eta} - A \left( \frac{M}{P} \right)^{1+\beta} \left( \frac{P_i}{P} \right)^{-\eta} \quad (6.53)$$

(compárese con la ecuación [6.49]). El precio real óptimo es, una vez más,  $\eta/(\eta - 1)$  multiplicado por el salario real, es decir,  $[\eta/(\eta - 1)]AY^\beta$ . Luego la producción de equilibrio con precios flexibles es  $[(\eta - 1)/(\eta A)]^{1/\beta}$ . Supongamos que los valores de  $A$  y  $\beta$  son tales que la oferta laboral en el equilibrio de precios flexibles supera la cantidad de trabajadores que emplean las empresas<sup>21</sup>.

Veamos ahora qué incentivo tiene la empresa representativa para variar sus precios en respuesta a una caída de la demanda agregada (suponiendo una vez más que las demás empresas no cambian los suyos). Si la empresa no varía su precio, entonces  $P_i/P = 1$ , de modo que la ecuación (6.53) implica

$$\pi_F = \frac{M}{P} - A \left( \frac{M}{P} \right)^{1+\beta} \quad (6.54)$$

Si la empresa cambia el precio, el nuevo precio real de sus bienes será igual a  $[\eta/(\eta - 1)]AY^\beta$ . Reemplazando esta expresión en (6.53), obtenemos

---

de precios nominales pueden llevar a una considerable rigidez de estos precios, ocurre exactamente lo mismo con el ajuste de salarios nominales.

<sup>21</sup> Cuando los precios son flexibles, cada empresa establece su precio relativo en el valor  $[\eta/(\eta - 1)](W/P)$ . De modo que en el equilibrio de precios flexibles, el salario real ha de ser  $(\eta - 1)/\eta$ , y por ende, la oferta de trabajo será  $[(\eta - 1)/\eta]^\nu$ . De modo que la condición para que la oferta laboral exceda la demanda en el equilibrio de precios flexibles es  $[(\eta - 1)/\eta]^\nu > [(\eta - 1)/(\eta A)]^{1/\beta}$ .

$$\begin{aligned}\pi_A &= \frac{M}{P} \left( \frac{\eta}{\eta - 1} \right)^{1-\eta} A^{1-\eta} \left( \frac{M}{P} \right)^{\beta(1-\eta)} - A \left( \frac{M}{P} \right)^{1+\beta} \left( \frac{\eta}{\eta - 1} \right)^{-\eta} - A^{-\eta} \left( \frac{M}{P} \right)^{-\beta\eta} \\ &= A^{1-\eta} \frac{1}{\eta - 1} \left( \frac{\eta}{\eta - 1} \right)^{-\eta} \left( \frac{M}{P} \right)^{1+\beta-\beta\eta}\end{aligned}\tag{6.55}$$

Si  $\beta$  (el parámetro que rige el comportamiento cíclico del salario real) es pequeño, este cambio del modelo tiene efectos sorprendentes sobre los incentivos al ajuste de precios. Supongamos, por ejemplo, que  $\beta = 0,1$ ,  $\eta = 5$  (igual que antes) y  $A = 0,806$  (de modo que el nivel de  $Y$  con precios flexibles es 0,928, o sea, alrededor de un 95 por 100 por encima de su nivel con  $\nu = 0,1$  y un mercado laboral en equilibrio). Si sustituimos estos valores en las ecuaciones (6.54) y (6.55) tenemos que si la oferta monetaria se reduce en un 3 por 100 y las empresas no ajustan sus precios, la ganancia que obtendría la empresa representativa si cambiara su precio sería, aproximadamente, 0,0000168, o sea, alrededor del 0,0018 por 100 de los ingresos que obtiene en el equilibrio de precios flexibles. Incluso si  $M$  cayera en un 5 por 100 y  $\beta = 0,25$  (y estipulamos  $A = 0,815$  para que el nivel de  $Y$  con precios flexibles siga siendo 0,928), el incentivo para ajustar los precios representa apenas el 0,03 por 100 de los ingresos que obtiene la empresa cuando los precios son flexibles.

Este ejemplo muestra cómo la existencia de rigidez real y de pequeñas barreras al ajuste de precios nominales puede generar una elevada rigidez nominal. Pero podemos afirmar sin temor a equivocarnos que el ejemplo que hemos dado implica un grado inverosímil de rigidez real en el mercado laboral, ya que hemos supuesto que la elasticidad del salario real respecto de la producción no es más que 0,1, mientras que la evidencia examinada en la Sección 5.6 sugiere que en la práctica la elasticidad es considerablemente superior. Una descripción más realista implicaría, probablemente, un menor grado de rigidez real en el mercado laboral, pero incluiría la presencia de otras fuerzas que pudieran moderar las fluctuaciones de los costes y conferirles a los márgenes de beneficio deseados un carácter anticíclico.

## Otro tipo de fricciones

Es posible que las barreras que impiden un ajuste completo en respuesta a una perturbación nominal no estén relacionadas con la política de ajuste de precios y de salarios. Algunas investigaciones, por ejemplo, analizan las consecuencias del hecho de que los contratos de deuda no se suelen indexar, es decir, los contratos de préstamo y los bonos suelen estipular una sucesión de pagos nominales que el prestatario debe efectuar al prestamista. Luego las perturbaciones nominales dan lugar a redistribuciones. Por ejemplo, una perturbación nominal negativa aumenta en términos reales el peso de la deuda que afrontan los prestatarios. Si los mercados de capitales fueran perfectos, estas redistribuciones carecerían de efectos reales de importancia: mientras el beneficio, ajustado en función del riesgo, exceda a los costes, seguirá habiendo inversiones independientemente de si los propios empresarios pueden aportar los fondos necesarios para llevar a cabo sus proyectos o deben recurrir al mercado de capitales.



Pero en la realidad los mercados de capitales no son perfectos. La posesión asimétrica de información por parte de prestamistas y prestatarios, junto con la aversión al riesgo y la responsabilidad limitada, suelen hacer que el resultado óptimo sea inalcanzable porque significa que los prestatarios no soportan todo el coste asociado a un resultado muy malo de sus proyectos de inversión. Pero si los prestatarios están parcialmente asegurados contra el riesgo de unos malos resultados, tienen un incentivo para sacar partido de esa asimetría de la que gozan en la posesión de información respecto de los prestamistas y pedir prestado únicamente cuando saben que sus proyectos son arriesgados (selección adversa) o correr riesgos en los proyectos que emprenden (riesgo moral). Estas dificultades inducen a los prestamistas a cobrar un plus por sus préstamos; esto implica que suele haber menos inversión (y la que hay es menos eficiente) cuando la financiación es externa que cuando son los propios empresarios los que aportan los fondos.

En situaciones como la descrita, la redistribución es importante: la transferencia de riqueza de los empresarios a los prestamistas hace que los primeros sean más dependientes de la financiación externa y reduce, por tanto, la inversión. De modo que si los contratos de deuda no se indexan, es probable que las perturbaciones nominales tengan efectos reales. De hecho, la flexibilidad de precios y salarios puede aumentar los efectos redistributivos de las perturbaciones nominales y, por tanto, incrementar también sus efectos reales. Este mecanismo de acción para los efectos reales de las perturbaciones nominales recibe el nombre de *deflación de deuda*<sup>22</sup>.

Esta concepción sobre la naturaleza de las imperfecciones nominales se enfrenta a las mismas dificultades a las que se enfrentan las teorías basadas en las fricciones del ajuste nominal de precios. Por ejemplo, cuando la no indexación de los contratos de deuda provoca que una caída de la oferta monetaria redistribuya la riqueza en detrimento de las empresas y en favor de los prestamistas, la curva de coste marginal de las empresas se desplaza hacia arriba. Para casos razonables, este ascenso no es de gran magnitud. Si el coste marginal cae mucho cuando lo hace la producción agregada (por ejemplo, debido a una caída pronunciada de los salarios reales) y el coste marginal no lo hace, el modesto aumento de costes provocado por la reducción de la oferta monetaria sólo produce un pequeño descenso de la producción agregada. Si, por otra parte, el coste marginal cambia poco y el ingreso marginal es muy sensible al nivel de producción agregada, esta pequeña variación en los costes generará grandes cambios en la producción. De modo que el mismo tipo de fuerzas que son necesarias para que la presencia de pequeñas barreras al ajuste de precios lleve a grandes fluctuaciones de la demanda agregada son también necesarias para que el pequeño coste que significaría indexar los contratos de deuda tenga el mismo efecto.

Este análisis sugiere una interpretación alternativa del modelo de Lucas. Recordemos que este modelo se basa en dos supuestos: que la información con que cuentan los agentes sobre el nivel de precios es imperfecta y que hay un grado considerable de sustitución intertemporal de la oferta de trabajo, y hemos dicho que como primera aproximación ninguno de estos supuestos parece aceptable. Pero el análisis

---

<sup>22</sup> El término fue acuñado por Irving Fisher (1933). Para un tratamiento más moderno, véase Bernanke y Gertler (1989). La Sección 8.9 presenta un modelo de inversión y de los efectos de cambios de la riqueza de los empresarios cuando los mercados financieros son imperfectos.

que acabamos de realizar sugiere que los principales resultados del modelo de Lucas no dependen de estas hipótesis. Supongamos que por alguna razón los fijadores de precios optan por no adquirir información actualizada sobre el nivel de precios, de modo que el comportamiento de la economía es el que describe el modelo de Lucas. En una situación como ésta, el incentivo que tienen los fijadores de precios para obtener información sobre el nivel de precios y ajustar sus precios y su producción en respuesta a esa información queda determinado por las mismas consideraciones que determinan el incentivo para ajustar los precios en los modelos de coste de menú. Como hemos visto, existen muchos mecanismos posibles, además de la sustitución intertemporal, que pueden reducir este incentivo. De modo que ni la falta de información sobre el nivel de precios ni la sustitución intertemporal son esenciales para que funcione el mecanismo que identifica Lucas. La fricción del ajuste nominal puede representar un impedimento o coste menor del hecho de obtener información sobre los precios (o de ajustar los propios precios a la luz de esa información). Retomaremos esta cuestión en la Sección 6.13<sup>23</sup>.

## 6.7 Modelos de fallos en la coordinación y teorías reales no walrasianas

### Modelos de fallos en la coordinación

En todos los modelos de fluctuaciones que hemos examinado, cuando los precios son flexibles, la economía tiene un único equilibrio. De modo que sólo puede haber fluctuaciones cuando varía el nivel de equilibrio de precios flexibles (como en los modelos de ciclo económico real) o cuando la economía se aparta de ese equilibrio (como en los modelos de rigidez nominal). Pero si existe más de un nivel de producción que constituya un equilibrio de precios flexibles, las fluctuaciones también pueden surgir cuando la economía pasa de uno a otro.

Cooper y John (1988) presentan un sencillo marco general para analizar la multiplicidad de equilibrios en la actividad agregada. Suponen una economía formada por muchos agentes idénticos. Cada uno de ellos elige el valor de alguna variable (que para mayor concreción llamaremos «producción») y toma como dadas las elecciones de los demás agentes. Llamemos  $U_i = V(y_i, y)$  al beneficio que obtiene el agente  $i$  cuando elige producir  $y_i$  mientras todos los demás eligen  $y$  (sólo trataremos aquí de los equilibrios simétricos, lo cual nos evita tener que indicar qué sucede cuando las

---

<sup>23</sup> Otra línea de trabajo investiga qué sucede cuando, en un momento cualquiera, no todos los agentes están ajustando sus saldos de dinero de alta potencia. De modo que cuando la autoridad pertinente modifica la base monetaria, no puede lograr un cambio proporcional en los saldos de cada uno de los agentes. La consecuencia de esto es que los cambios en la oferta monetaria suelen afectar los saldos monetarios reales (y lo harían incluso si todos los precios y salarios fueran perfectamente flexibles). Supuestas unas condiciones apropiadas (por ejemplo, que los saldos reales influyan sobre el consumo), esta variación de los saldos reales afecta al tipo de interés. Y si esta última variable afecta a la oferta agregada, el resultado es una variación de esta última (véase, por ejemplo, Christiano, Eichenbaum y Evans, 1997).



elecciones de los demás agentes son heterogéneas). Sea  $y_i^*(y)$  la elección óptima de  $y_i$ , dada  $y$ , del agente representativo. Supongamos que el comportamiento de  $V(\bullet)$  es tal que  $y_i^*(y)$  es continua, está definida unívocamente para cada valor de  $y$  y su valor está siempre entre cero y cierto límite superior  $\bar{y}$ . La función  $y_i^*(y)$  es la llamada *función de reacción*.

El equilibrio se produce cuando  $y_i^*(y) = y$ . En esa situación, si todos los agentes creen que los demás producirán  $y$ , cada uno de ellos elegirá producir precisamente ese valor.

El Gráfico 6.4 muestra una economía en la que no hay equilibrios múltiples. Hemos trazado en el gráfico la función de reacción,  $y_i^*(y)$ . El equilibrio tiene lugar en el punto en que esta función se cruza con la línea a 45 grados. Como sólo hay un lugar donde la pueda cruzar, el equilibrio es único.

El Gráfico 6.5 muestra un caso en el que hay equilibrios múltiples. Como  $y_i^*(y)$  está limitada entre cero e  $\bar{y}$ , debe comenzar por encima de la línea de 45 grados y terminar por debajo de ella. Y puesto que es una función continua, debe cruzar la línea de 45 grados una cantidad impar de veces (si omitimos la posibilidad de que sea tangente en algún punto). El gráfico muestra un caso en el que hay tres cruces y, por tanto, tres niveles de producción en equilibrio. Bajo supuestos razonables, el equilibrio representado por el punto B es inestable. Si los agentes esperan que la producción esté ligeramente por encima del nivel indicado en B, producirán ligeramente más que lo que esperan que produzcan los demás agentes. Este comportamiento, adoptados ciertos supuestos lógicos sobre la dinámica del sistema, hará que la economía se aleje del punto B. En cambio, los equilibrios representados en A y C son estables.

Si los equilibrios son múltiples, las variables fundamentales no determinan totalmente el resultado final. Si los agentes esperan que la economía esté en A, allí es

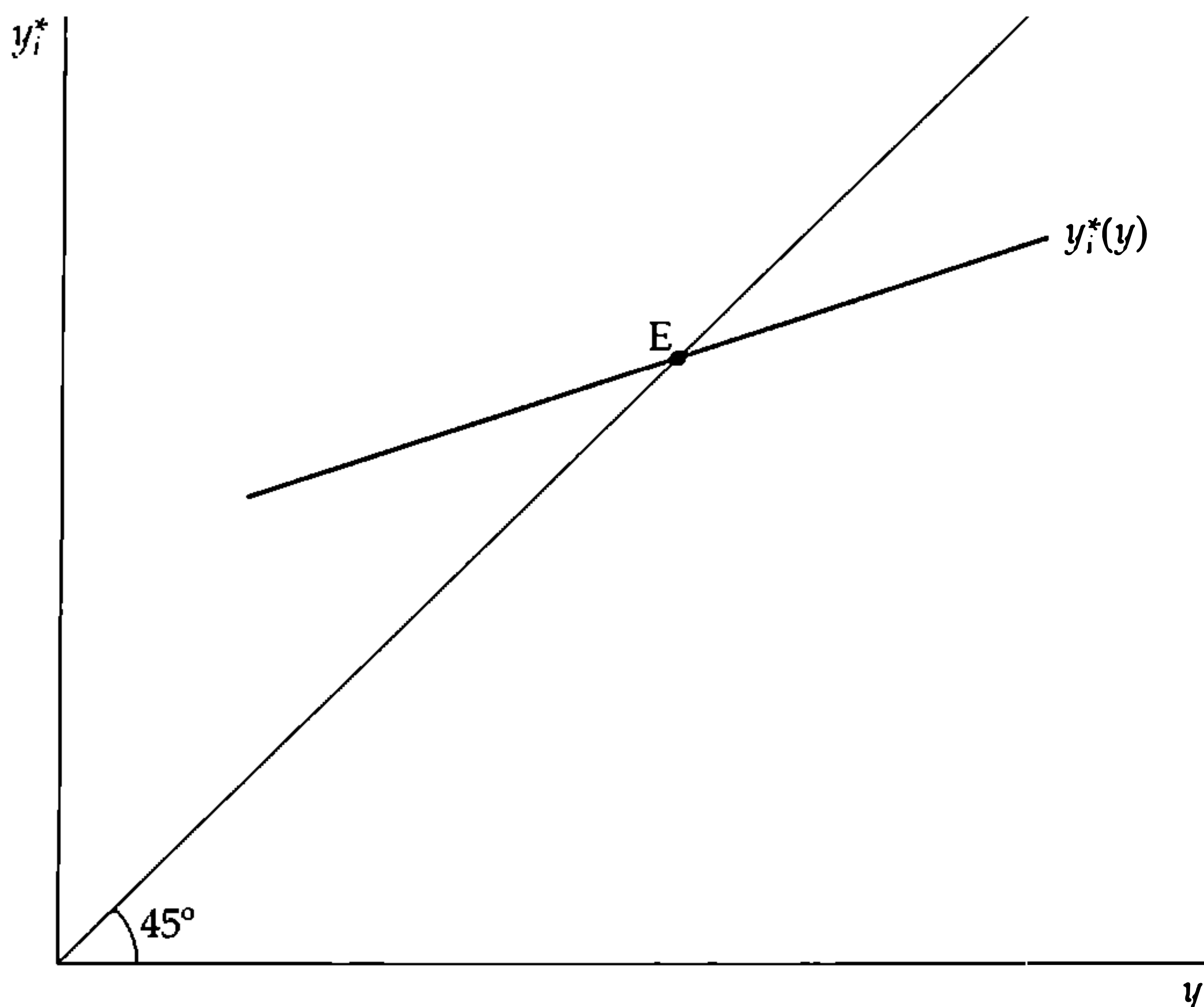


GRÁFICO 6.4 Una función de reacción que implica un equilibrio único

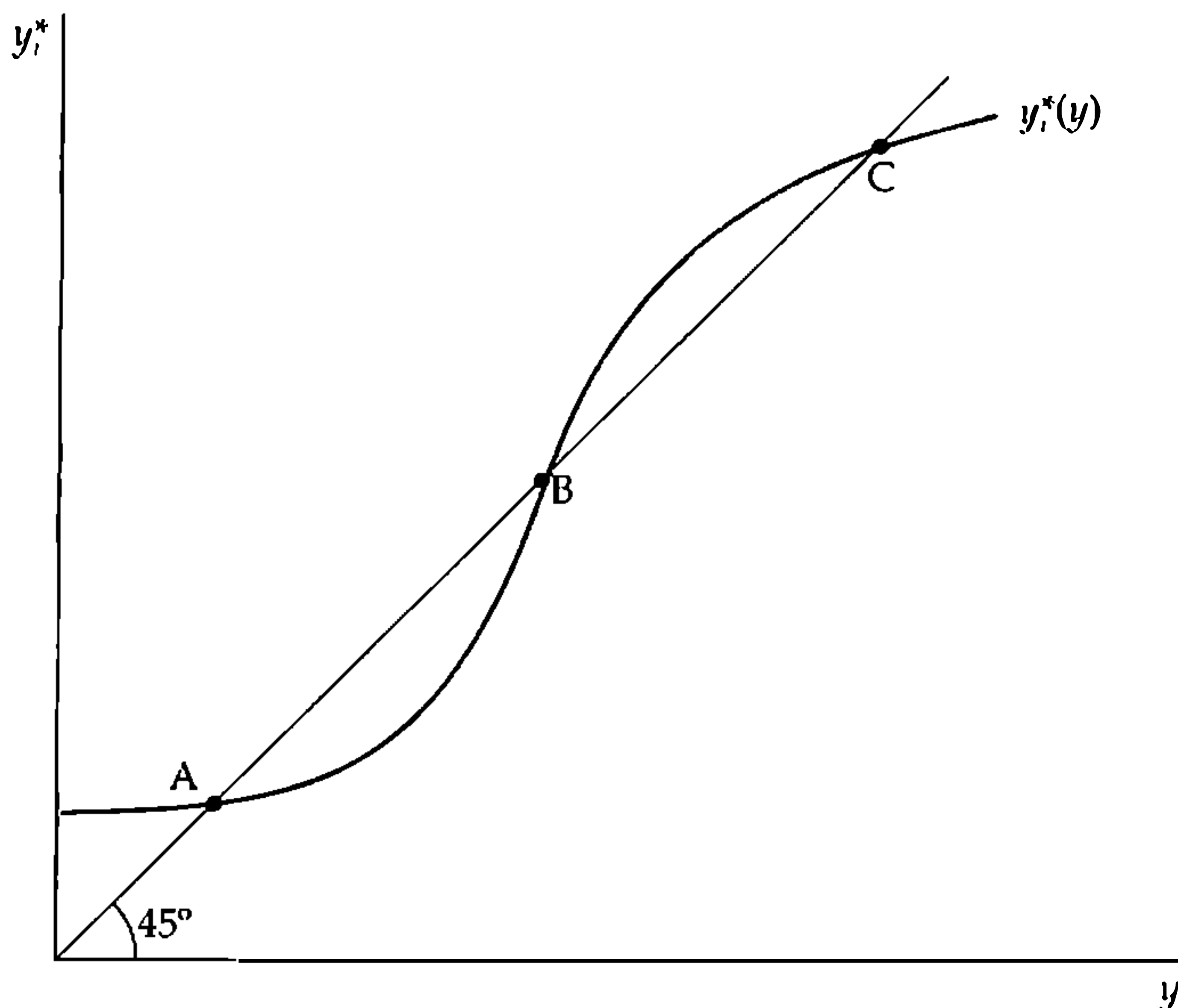


GRÁFICO 6.5 Una función de reacción que implica múltiples equilibrios

donde terminará; si por el contrario esperan que esté en C, ése será su destino. De modo que los *espíritus animales*, las *profecías autorrealizadoras* y las *manchas solares* pueden tener efecto sobre los resultados agregados<sup>24</sup>.

Es razonable pensar que  $V(y_i, y)$  es función creciente de  $y$ , es decir, que el individuo típico se ve beneficiado cuando el nivel de producción es más elevado. Por ejemplo, en el modelo de la Sección 6.4, una mayor producción agregada desplaza hacia afuera la curva de demanda a la que se enfrenta la empresa representativa, de modo que aumenta el precio real que obtiene la empresa a cambio de un determinado nivel de producción. Si  $V(y_i, y)$  es función creciente de  $y$ , los equilibrios en los que la producción está en un nivel superior implican un mayor bienestar. Para verificar lo dicho, imaginemos dos niveles de producción en equilibrio,  $y_1$  e  $y_2$ , donde  $y_2 > y_1$ . Puesto que  $V(y_i, y)$  es función creciente de  $y$ ,  $V(y_1, y_2)$  es mayor que  $V(y_1, y_1)$ . Y puesto que  $y_2$  es un equilibrio, la elección  $y_1 = y_2$  maximiza el valor de  $V(y_1, y)$  cuando  $y = y_2$ , de modo que  $V(y_2, y_2)$  es superior a  $V(y_1, y_2)$ . De modo que el agente representativo está mejor en el equilibrio en el que hay más producción.

Los modelos con múltiples equilibrios paretianos reciben el nombre de modelos de *fallos en la coordinación*. Cuando este tipo de fallos es posible, la economía puede quedar trabada en un equilibrio con desempleo. Es decir, la producción puede ser

<sup>24</sup> Un equilibrio de mancha solar ocurre cuando cierta variable que no tiene un efecto inherente sobre la economía se vuelve importante porque los agentes creen que sí lo tiene. En todo modelo con equilibrios múltiples se da la posibilidad de aparición de manchas solares: si los agentes creen que la economía se ubicará en un equilibrio cuando la variable (que en realidad no tiene ninguna relación) adopta un valor elevado y en otro equilibrio cuando su valor sea bajo, actuarán de modo que validarán esta creencia. Para una exposición más completa de estas cuestiones, remitimos al lector a Woodford (1990) y Benhabib y Farmer (1999).



ineficientemente baja simplemente porque todos creen que lo será. En una situación como ésta no hay ninguna fuerza que tienda a restaurar el nivel de producción normal. En consecuencia, puede tener sentido aplicar una política pública que coordine las expectativas en torno a un equilibrio con mayor producción; un estímulo transitorio, por ejemplo, podría llevar de manera permanente la economía a un equilibrio mejor.

Existe un importante vínculo entre los equilibrios múltiples y la rigidez real. Recordemos que existe un alto grado de rigidez real cuando, en respuesta a un aumento del nivel de precios y la consiguiente caída de la producción agregada, la empresa representativa recorta su precio relativo sólo ligeramente. En términos de la producción, esto se corresponde con una función de reacción cuya pendiente es ligeramente menor que 1: cuando cae la producción agregada, la empresa representativa desea que sus ventas disminuyan casi tanto como las de los demás. La existencia de equilibrios múltiples requiere que, dentro de cierto intervalo, las caídas de la producción agregada induzcan a la empresa representativa a *eleva*r sus precios y de este modo *reducir* sus ventas en relación con las de las demás empresas, es decir, es necesario que la pendiente de la función de reacción sea mayor que 1 en algún intervalo. Resumiendo, los fallos en la coordinación exigen una rigidez real muy fuerte a lo largo de cierto intervalo.

Un corolario de esta observación es que, puesto que existen muchas fuentes potenciales de rigidez real, también hay muchas fuentes de fallos en la coordinación. De modo que puede haber muchos modelos que encajen en el marco general de Cooper y John.

## Una aplicación empírica: evidencia experimental sobre juegos de fallos en la coordinación

Los modelos de fallos en la coordinación tienen más de un equilibrio de Nash. La teoría de juegos tradicional predice que tales economías alcanzarán uno de sus equilibrios, pero no especifican cuál. Existen diversas teorías que refinan la noción de equilibrio y predicen cuál será el equilibrio alcanzado. Por ejemplo, una opinión común es que los equilibrios óptimos de Pareto actúan como focos y que, por tanto, aquellas economías donde pueden darse fallos en la coordinación alcanzarán el mejor equilibrio posible. También existen otras alternativas. Por ejemplo, puede ocurrir que todos los agentes tengan dudas sobre cuáles son las reglas que utilizan los demás para elegir entre los distintos resultados posibles y que esto haga que estas economías no alcancen ninguno de sus equilibrios.

Una forma de contrastar las teorías ampliamente utilizada en los últimos años, especialmente en teoría de juegos, son los experimentos. La ventaja de éstos es que permiten a los investigadores controlar con precisión el entorno de la prueba. Pero los experimentos también tienen un inconveniente y es que a menudo no pueden llevarse a cabo, y en caso de poderse, los sujetos pueden comportarse de forma distinta a como lo harían en situaciones reales similares.

Van Huyck, Battalio y Beil (1990, 1991) y Cooper, DeJong, Forsythe y Ross (1990, 1992) han contrastado a través de experimentos las teorías de fallos en la coordina-

ción. Van Huyck, Battalio y Beil (1990) analizan el juego de fallos en la coordinación propuesto por Bryant (1983). En el juego de Bryant hay  $N$  agentes, cada uno de los cuales elige un nivel de esfuerzo situado en el intervalo  $[0, \bar{e}]$ . El beneficio obtenido por el agente  $i$  viene dado por la expresión

$$U_i = \alpha \min[e_1, e_2, \dots, e_N] - \beta e_i, \quad \alpha > \beta > 0 \quad (6.56)$$

El mejor equilibrio de Nash sería aquel en el que cada agente elige el nivel de máximo esfuerzo,  $\bar{e}$ ; con esta elección todos obtienen un beneficio igual a  $(\alpha - \beta)\bar{e}$ . Pero cualquier nivel de esfuerzo dentro de  $[0, \bar{e}]$  en el que coincidan todos los agentes es también un equilibrio de Nash: si todos los jugadores excepto  $i$  eligen un cierto nivel de esfuerzo  $\hat{e}$ , a  $i$  también le conviene elegir ese mismo nivel. Puesto que el beneficio de cada agente es una función creciente del nivel de esfuerzo común, el juego de Bryant es un modelo de fallos en la coordinación con un continuo de equilibrios.

Van Huyck, Battalio y Beil estudian una versión del juego de Bryant donde el nivel de esfuerzo solamente puede tomar valores enteros del 1 al 7 inclusive,  $\alpha = 0,20$  \$,  $\beta = 0,10$  \$ y  $N$  está entre 14 y 16<sup>25</sup>. Señalan los autores varios resultados principales. El primero se refiere a la primera vez que el grupo juega; como el modelo de Bryant no es un juego con repetición, esta situación quizá sea la que más se aproxima al modelo. Van Huyck, Battalio y Beil descubren que en el primer juego los jugadores no alcanzan ninguno de los equilibrios. Los niveles de esfuerzo más comunes son 5 y 7, pero las elecciones son muy variadas. De modo que no hay ninguna teoría determinista de la selección de equilibrio que describa con éxito el comportamiento de los jugadores.

En segundo lugar, la repetición del juego provoca una tendencia continua hacia niveles de esfuerzo bajos. En cinco de los siete grupos experimentales, el esfuerzo mínimo en el primer período es mayor que 1. Pero en todos ellos al cuarto juego el nivel mínimo de esfuerzo alcanza el valor 1 y allí se queda en todas las rondas subsiguientes. De modo que hay un poderoso fallo en la coordinación.

En tercer lugar, el juego no logra converger a ningún equilibrio. Cada grupo jugó diez veces, de modo que en total hubo setenta intentos. Sin embargo, en ninguno de esos setenta intentos los jugadores coinciden todos en el mismo nivel de esfuerzo. Incluso en los últimos intentos, que en todos los grupos van precedidos de una serie de intentos donde el menor esfuerzo es igual a 1, más de un cuarto de los jugadores eligen niveles de esfuerzo superiores a 1.

Finalmente, ni siquiera cuando se modifica la función de beneficio para inducir «éxitos de coordinación» se consigue evitar que vuelvan a producirse resultados ineficientes. Tras diez intentos iniciales, cada grupo jugó cinco intentos en los que el valor del parámetro  $\beta$  de la ecuación (6.56) se fijó en cero. Con este valor, un esfuerzo mayor no implica un coste superior; en consecuencia, la mayoría de los grupos (aunque no todos) convergen en el óptimo de Pareto en el que todos los jugadores eligen  $e_i = 7$ . Pero cuando se vuelve a cambiar el valor de  $\beta$  a 0,10 dólares, se vuelve rápidamente a la situación en la que la mayor parte de los jugadores eligen el menor esfuerzo.

<sup>25</sup> Además, le añaden a la función de beneficio una constante de 0,60 dólares para que nadie pueda perder dinero.



Los resultados de Van Huyck, Battalio y Beil sugieren que es preciso interpretar con cautela las predicciones derivadas de las teorías deductivas del comportamiento: aunque el juego de Bryant es bastante sencillo, el comportamiento real no se corresponde del todo con las predicciones de ninguna teoría estándar. Los resultados también sugieren que los modelos de fallos en la coordinación pueden generar un comportamiento y una dinámica muy complejos.

## Las teorías reales no walrasianas

Una elevada rigidez real, incluso si no es lo suficientemente pronunciada como para producir equilibrios múltiples, puede hacer que el equilibrio sea sumamente sensible a las perturbaciones. Veamos lo que ocurre cuando la pendiente de la función de reacción es positiva, aunque ligeramente menor que 1. En este caso, como muestra el Gráfico 6.6, existe un único equilibrio. Ahora sea  $x$  alguna variable que desplaza la función de reacción, de modo que podemos expresar ésta como  $y_i = y_i^*(y, x)$ . El nivel de equilibrio de  $y$  para un valor dado de  $x$  (que simbolizamos  $\hat{y}(x)$ ) viene definido por la condición  $y_i^*(\hat{y}(x), x) = \hat{y}(x)$ . La derivada de esta condición respecto de  $x$  es

$$\frac{\partial y_i^*}{\partial y} \hat{y}'(x) + \frac{\partial y_i^*}{\partial x} = \hat{y}'(x) \quad (6.57)$$

o dicho de otra forma,

$$\hat{y}'(x) = \frac{1}{1 - (\partial y_i^* / \partial y)} \frac{\partial y_i^*}{\partial x} \quad (6.58)$$

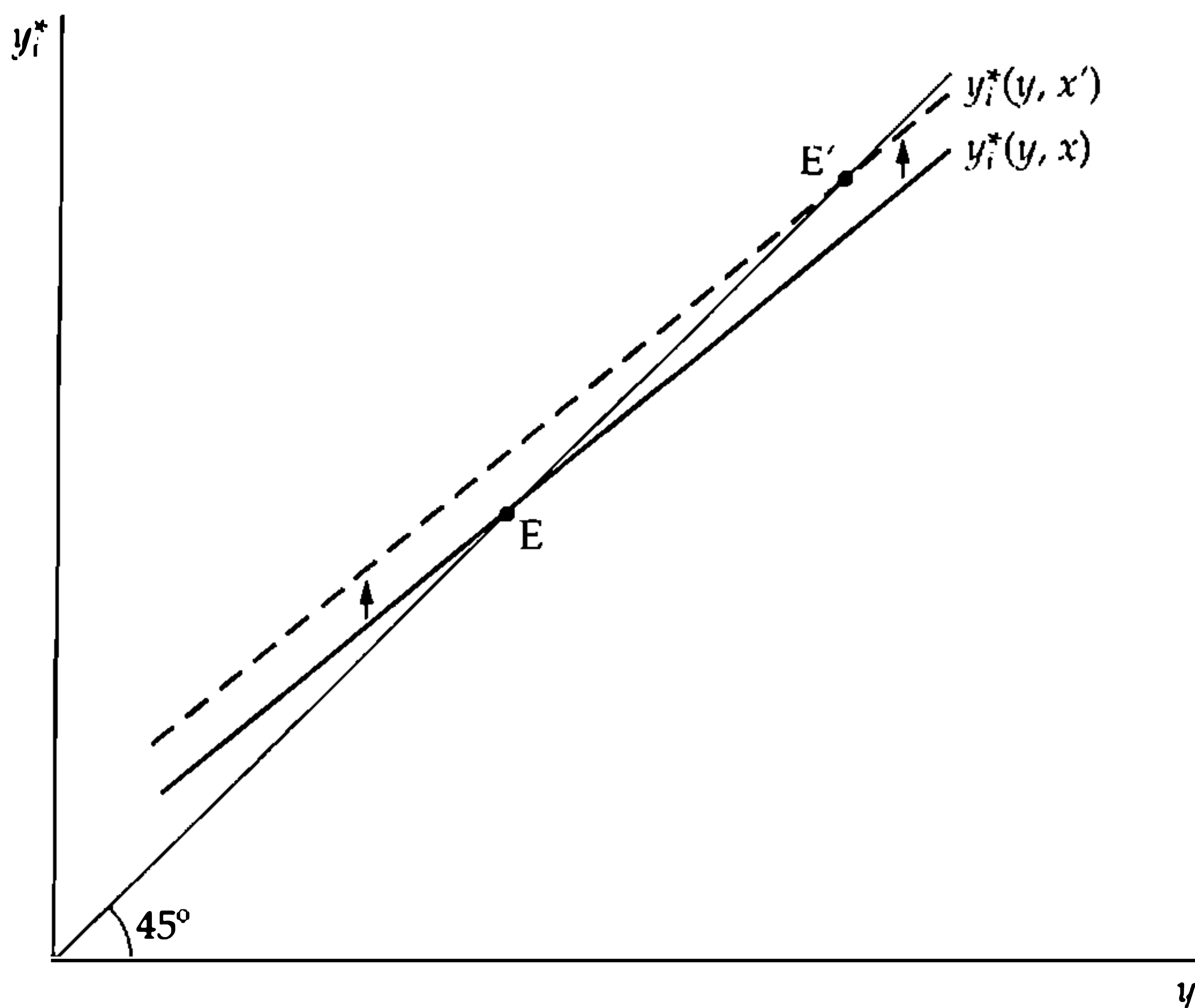


GRÁFICO 6.6 Una función de reacción que implica un equilibrio único, pero frágil

La ecuación (6.58) muestra que cuando la función de reacción tiene pendiente positiva, hay un «multiplicador» que magnifica el efecto del desplazamiento de la función de reacción para un nivel dado de  $y$ ,  $\partial y_i^* / \partial x$ . En términos gráficos, el efecto sobre el nivel de equilibrio de  $y$  es mayor que el desplazamiento hacia arriba de la función de reacción. Cuanto más próxima esté la pendiente a 1, mayor será el multiplicador.

En una situación como ésta, cualquier factor que afecte a la función de reacción tendrá una gran incidencia sobre la actividad económica general. En la terminología de Summers (1988), el equilibrio es *frágil*. De modo que es posible que haya una rigidez real considerable, pero que las fluctuaciones dependan de perturbaciones reales y no de perturbaciones nominales. Cuando existe este grado de rigidez real, una perturbación tecnológica, un problema en los mercados crediticios, una variación del gasto público o de los tipos impositivos, un cambio en el grado de incertidumbre sobre las futuras políticas u otras perturbaciones reales pueden ser importantes causas de movimientos de la producción. Puesto que (como hemos visto) es improbable que en un modelo walrasiano haya mucha rigidez real, nos referimos a las teorías de las fluctuaciones que se basan en rigideces y perturbaciones de naturaleza real como *teorías reales no walrasianas*. Así como existen muchos posibles tipos de rigidez real, puede haber muchas teorías de este tipo<sup>26</sup>.

Este análisis sugiere que el hecho de que haya múltiples equilibrios de precios flexibles o un único equilibrio frágil no es una cuestión fundamental desde el punto de vista de las fluctuaciones. Supongamos, en primer lugar, que (como hemos estado presumiendo en esta sección) no existen barreras que impidan el ajuste nominal. Una economía con múltiples equilibrios puede experimentar fluctuaciones (sin necesidad de perturbación alguna) por el mero hecho de pasar de un equilibrio a otro. Por otra parte, si existe un único equilibrio, pero éste es frágil, pueden aparecer fluctuaciones en respuesta a pequeñas perturbaciones, ya que el equilibrio se ve en gran medida afectado por éstas.

La situación es similar cuando existen pequeñas barreras que impiden el ajuste de precios. Una rigidez real elevada (combinada con un nivel adecuado de insensibilidad de la función de beneficios) reduce los incentivos que tienen las empresas para ajustar sus precios en respuesta a perturbaciones nominales; que la rigidez real sea suficiente o no para crear equilibrios múltiples cuando los precios son flexibles no tiene importancia.

---

<sup>26</sup> Para aceptar la existencia de una rigidez real significativa no es necesario sostener que las fluctuaciones pueden deberse a muchos tipos de perturbaciones. En el ejemplo del horario de ahorro de energía, por citar un caso, aunque parece haber una considerable rigidez real en las preferencias de los individuos respecto de sus horarios, no se observan variaciones abruptas a corto plazo de los horarios reales de la economía que surjan de otras fuentes que no sean el cambio de la hora oficial. Finalmente, una posibilidad intermedia es que cuando hay grandes rigideces reales, muchos tipos de perturbaciones (tanto reales como nominales) influyen sobre las fluctuaciones.



## Parte C Los modelos neokeynesianos dinámicos y el ajuste escalonado de precios

El análisis que hemos desarrollado en la Parte B es estático: estudia lo que ocurriría en una economía de un solo período si los precios pudieran ajustarse sin fricciones. Ahora bien, este marco sólo tiene sentido si todos los precios deben fijarse antes de cada período. Así, pues, en esta parte del capítulo analizaremos qué sucede en el caso de que no todos los precios puedan ajustarse en todos y cada uno de los períodos.

Las Secciones 6.9, 6.10 y 6.11 investigan tres modelos de ajuste de precios escalonado: el de Fischer, o modelo de Fischer-Phelps-Taylor (Fischer, 1977a; Phelps y Taylor, 1977); el modelo de Taylor (Taylor, 1979, 1980), y el modelo de Caplin-Spulber (Caplin y Spulber, 1987)<sup>27</sup>. Los dos primeros modelos (el de Fischer y el de Taylor) postulan que los salarios o los precios se fijan por medio de contratos o compromisos cuya vigencia se extiende a más de un período. Cada período vencen los contratos que rigen una determinada porción de los salarios o de los precios y es preciso renovarlos. La principal conclusión de estos modelos es que la existencia de contratos de varios períodos de duración hace que el nivel de precios se ajuste de forma gradual en respuesta a una perturbación nominal. En consecuencia, las perturbaciones de la demanda agregada tendrán efectos permanentes en el ámbito real de la economía.

Entre el modelo de Fischer y el de Taylor hay una importante diferencia. El primero supone que los precios (o los salarios) están *predeterminados*, pero no son *fijos*. Es decir, un contrato para varios períodos puede indicar un precio *diferente* para cada período. Por el contrario, en el modelo de Taylor los precios son fijos: el contrato debe indicar el *mismo* precio para cada uno de los períodos en que esté vigente.

En ambos modelos, eso sí, cuando se fija un precio se especifica también cuál va a ser el período temporal en que esté vigente, es decir, el ajuste de precios *depende del paso del tiempo*. El modelo de Caplin-Spulber brinda un ejemplo sencillo en el que la fijación de precios *depende de la situación*. Cuando los precios dependen de la situación, los precios cambian no cuando transcurren determinados intervalos, sino cuando se producen determinados acontecimientos en la economía. Esto supone que aquella parte de los precios que está cambiando en un determinado período es una variable endógena.

Un resultado que se repite en estos modelos es que la rigidez nominal en el ámbito agregado no está relacionada de una manera clara con la rigidez nominal microeconómica. Como veremos, el hecho de que los precios estén predeterminados o sean fijos y de que el ajuste de precios dependa del tiempo o de la situación tiene importantes implicaciones. Y veremos también que hay casos en que una pequeña rigidez microeconómica genera una elevada rigidez en el ámbito macroeconómico y casos en que una gran rigidez microeconómica no genera rigidez alguna en el nivel agregado o genera muy poca.

---

<sup>27</sup> Un trabajo anterior que también es importante es el de Akerlof (1969). Véanse también Phelps (1978) y Blanchard (1983).

Por desgracia, también tendremos ocasión de comprobar que ninguno de los tres modelos logra describir con precisión las características principales del comportamiento de la economía en respuesta a una variación de la demanda agregada. Una vez que la Sección 6.12 repasa algunas de las contrastaciones empíricas que se han llevado a cabo sobre estos modelos, la Sección 6.13 analiza un modelo más complejo que podría sernos de mayor utilidad.

## 6.8 Estructura de los modelos neokeynesianos dinámicos

### Panorama general

En la Parte B de este capítulo comentaba presentando un modelo de una economía imperfectamente competitiva con un solo período temporal. Este modelo nos ha servido como punto de partida para analizar las pequeñas fricciones nominales en un contexto estático. En esta parte del capítulo ampliaremos este modelo estático de competencia imperfecta a un contexto dinámico, lo que nos servirá después de base para los modelos sobre el ajuste escalonado de precios.

En este nuevo modelo el tiempo es discreto. En cada uno de los períodos, unas empresas imperfectamente competitivas producen bienes sirviéndose del trabajo como único factor productivo. Tal y como suponíamos antes, la función de producción implica que la producción agregada y el trabajo agregado son iguales. El sector público no aparece en esta versión del modelo, lo que, combinado con el supuesto de que no hay capital, implica que el consumo agregado y la producción agregada son iguales.

Prescindiremos, por simplificar las cosas, de la posibilidad de que exista incertidumbre. Los hogares maximizan su utilidad tomando como dada la evolución de los salarios reales y de los tipos de interés reales. Las empresas maximizan el valor presente descontado de sus beneficios, sujetas a ciertas restricciones sobre el proceso de fijación de precios (que varían en los distintos modelos que vamos a analizar). Por último, la evolución del tipo de interés real depende de la política monetaria aplicada por el banco central.

### Los hogares

En este modelo hay un número fijo de hogares que viven eternamente y que obtienen utilidad del consumo y desutilidad del trabajo. La función objetivo del hogar representativo es:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [U(C_t) - V(L_t)], \quad 0 < \beta < 1 \quad (6.59)$$

$V(\bullet)$  satisface  $V'(\bullet) > 0$  y  $V''(\bullet) < 0$  y  $U(\bullet)$  refleja nuestro ya habitual supuesto de que la aversión relativa al riesgo es constante:



$$U(C_t) = \frac{C_t^{1-\theta}}{1-\theta}, \quad \theta > 0 \quad (6.60)$$

Como en los casos anteriores,  $C$  es un índice de consumo que depende de cuál sea la composición del consumo de la economía doméstica.

Un aumento  $dL$  de la oferta de trabajo en el período  $t$  incrementa la renta real del hogar en una cuantía  $(W_t/P_t)dL$ , donde  $W$  es el salario nominal y  $P$  es el nivel de precios (asimismo, un índice de los precios de todos los bienes). La condición de primer orden de la oferta de trabajo en el período  $t$  es

$$V'(L_t) = U'(C_t) \frac{W_t}{P_t} \quad (6.61)$$

En equilibrio, como vimos,  $C_t$  y  $L_t$  son iguales a  $Y_t$ . Si combinamos este hecho con la ecuación (6.61), podemos saber cuál es el salario real para un nivel de producción dado:

$$\frac{W_t}{P_t} = \frac{V'(Y_t)}{U'(Y_t)} \quad (6.62)$$

Esta ecuación es similar a la ecuación (6.43) del modelo estático.

Para hallar la condición de primer orden que relaciona  $C_t$  y  $C_{t+1}$  podemos utilizar la ecuación de Euler, como ya hicimos en los Capítulos 2 y 4. Esta ecuación nos permite obtener la siguiente expresión:

$$C_t^{-\theta} = (1 + r_t)C_{t+1}^{-\theta} \quad (6.63)$$

donde  $r_t$  es el tipo de interés real desde  $t$  hasta  $t + 1$ . Si tomamos logaritmos en ambos lados de la expresión y despejamos  $\ln C_t$ , obtenemos

$$\ln C_t = \ln C_{t+1} - \frac{1}{\theta} \ln(1 + r_{t+1}) \quad (6.64)$$

Para valores pequeños de  $r$ ,  $\ln(1 + r) \simeq r$ . Si tratamos esta expresión como si fuera exacta y recurrimos de nuevo al hecho de que, en equilibrio, el consumo y la producción deben ser iguales, tenemos

$$\ln Y_t = \ln Y_{t+1} - \frac{1}{\theta} r_t \quad (6.65)$$

La ecuación (6.65) es conocida como la *curva IS neokeynesiana*. A diferencia de lo que ocurre con las curvas *IS* convencionales, esta curva se deriva a partir de fundamentos microeconómicos. Su principal diferencia con una curva *IS* convencional es la presencia de  $Y_{t+1}$  en el lado derecho de la ecuación<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> Kerr y King (1996) y McCallum y Nelson (1999) han derivado la curva *IS* neokeynesiana. En condiciones de incertidumbre e introduciendo los supuestos adecuados, podemos reemplazar  $\ln Y_{t+1}$  por  $E_t[\ln Y_{t+1}]$  más una constante.

## Las empresas

La empresa  $i$  produce bienes durante el período  $t$  de acuerdo con una función de producción  $Q_{it} = L_{it}$  y se enfrenta a una función de demanda que expresaremos como  $Q_{it} = Y_t(P_{it}/P_t)^{-\eta}$ . Los beneficios reales de la empresa en el período  $t$ ,  $R_t$ , son iguales a los ingresos menos los costes:

$$R_t = \left(\frac{P_{it}}{P_t}\right) Q_{it} - \left(\frac{W_t}{P_t}\right) Q_{it} = Y_t \left[ \left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{1-\eta} - \left(\frac{W_t}{P_t}\right) \left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{-\eta} \right] \quad (6.66)$$

Analícemos ahora el problema al que se enfrenta una empresa que debe fijar el precio al que vende su producción en un determinado período, al que nos referiremos como período 0. Más tarde tendremos en cuenta otros supuestos acerca de la fijación de precios, incluyendo algunos que implican que el período de tiempo durante el cual los precios están vigentes es aleatorio. Así, pues, llamemos  $\pi_t$  a la probabilidad de que el precio que la empresa establece en el período 0 siga vigente en el período  $t$ . Los beneficios empresariales revierten en los hogares, de modo que la empresa valora sus beneficios en función de la utilidad que los hogares derivan de éstos<sup>29</sup>. La utilidad marginal del consumo para un hogar representativo en el período  $t$  (en relación con el período 0) es  $\beta^t U'(C_t)/U'(C_0)$ ; llamaremos a esta cantidad  $\lambda_t$ .

Así, pues, la empresa fija en el período 0 el precio,  $P_i$ , que maximice  $\sum_{t=0}^{\infty} \pi_t \lambda_t R_t \equiv V$ , donde  $R_t$  son los beneficios que obtiene la empresa en el período  $t$  si  $P_i$  sigue vigente. Si utilizamos nuestra ecuación (6.66) sobre los beneficios, podemos expresar  $V$  de la siguiente forma:

$$V = \sum_{t=0}^{\infty} \pi_t \lambda_t Y_t \left[ \left(\frac{P_i}{P_t}\right)^{1-\eta} - \left(\frac{W_t}{P_t}\right) \left(\frac{P_i}{P_t}\right)^{-\eta} \right] \quad (6.67)$$

No podemos decir mucho acerca de cuál es el valor de  $P_i$  que maximiza  $V$  en el caso general. Sin embargo, hay dos supuestos que nos pueden ayudar a avanzar. El primero (y más importante) es que la inflación es baja y que la economía siempre está cerca de su equilibrio de precios flexibles. El segundo es que el factor de descuento de las economías domésticas,  $\beta$ , está próximo a 1.

Para comprobar cuál es la utilidad de estos dos supuestos, reescribimos (6.67) como

$$V = \sum_{t=0}^{\infty} \pi_t \lambda_t Y_t P_i^{\eta-1} (P_i^{1-\eta} - W_t P_i^{-\eta}) \quad (6.68)$$

Observemos que el precio que maximiza los beneficios en el período  $t$ , al que nos referiremos como  $P_t^*$ , es una constante multiplicada por  $W_t$  (véase la ecuación [6.40]).

<sup>29</sup> En el modelo de la Sección 6.4, cada empresa es propiedad de un único hogar. Esto implica que si las empresas ajustan sus precios en distintos períodos, los beneficios que obtendrán las economías domésticas y, por tanto, sus respectivos niveles de consumo diferirán. Como esto complica notablemente el análisis, el modelo que desarrollamos aquí supone que la propiedad de cada una de las empresas corresponde por igual a todos los hogares.



Del mismo modo,  $W_t$  es una constante multiplicada por  $P_t^*$ . Así, pues, podemos escribir la expresión que figura entre paréntesis en la ecuación (6.68) simplemente como una función de  $P_i$  y  $P_t^*$ . Tal y como hemos venido haciendo hasta ahora, resulta más sencillo trabajar con variables expresadas en logaritmos que en niveles. Por tanto, reescribimos (6.68) como

$$V = \sum_{t=0}^{\infty} \pi_t \lambda_t Y_t P_t^{\eta-1} F(p_i, p_t^*) \quad (6.69)$$

donde  $p_i$  y  $p_t^*$  denotan simplemente los logaritmos de  $P_i$  y  $P_t^*$ .

Nuestros supuestos simplificadores tienen dos importantes implicaciones que atañen a la ecuación (6.69). La primera de ellas es que la variación de  $\lambda_t Y_t P_t^{\eta-1}$  es despreciable en comparación con la variación de  $\pi_t$  y de  $p_t^*$ . La segunda es que podemos realizar una buena aproximación de  $F(\bullet)$  mediante una aproximación de segundo orden alrededor de  $p_i = p_t^*$ <sup>30</sup>. Los beneficios del período  $t$  se maximizan cuando  $p_i = p_t^*$ ; así, pues, en  $p_i = p_t^*$ ,  $\partial F(p_i, p_t^*) / \partial p_i$  es cero y  $\partial^2 F(p_i, p_t^*) / \partial p_i^2$  es negativo. De aquí se sigue que

$$F(p_i, p_t^*) \simeq F(p_t^*, p_t^*) - K(p_i - p_t^*)^2, \quad K > 0 \quad (6.70)$$

Este análisis implica que el problema de elegir un valor para  $P_i$  con el objetivo de maximizar  $V$  puede expresarse de forma más sencilla como

$$\min_{p_i} \sum_{t=0}^{\infty} \pi_t (p_i - p_t^*)^2 \quad (6.71)$$

Si hallamos la condición de primer orden para  $p_i$  y reordenamos la expresión, tenemos:

$$p_i = \sum_{t=0}^{\infty} \omega_t p_t^* \quad (6.72)$$

donde  $\omega_t \equiv \pi_t / \sum_{\tau=0}^{\infty} \pi_{\tau}$ .  $\omega_t$  es la probabilidad de que el precio establecido por la empresa en el período 0 siga en vigor en el período  $t$  dividida entre el número de períodos en que se espera que el precio siga en vigor; en consecuencia, esta expresión refleja la importancia que tiene el período  $t$  en la elección de  $p_i$ . La ecuación (6.72) nos dice que el precio que la empresa  $i$  establece es una media ponderada de los precios que maximizan los beneficios durante todo el tiempo en que dicho precio estará vigente.

Por último, y siguiendo con el supuesto de cuasi certidumbre del modelo de Lucas, suponemos que, en presencia de incertidumbre, las empresas basan sus precios en expectativas acerca de las  $p_t^*$ :

$$p_i = \sum_{t=0}^{\infty} \omega_t E_0[p_t^*] \quad (6.73)$$

<sup>30</sup> Estas afirmaciones podrían precisarse si formalizásemos adecuadamente los supuestos de que la inflación es baja, la economía se halla cerca de su equilibrio de precios flexibles y  $\beta$  está próxima a 1.

donde  $E_0[\bullet]$  denota las expectativas que se tienen en el período 0. Una vez más, (6.73) es, bajo ciertos supuestos apropiados, una aproximación legítima.

Para una empresa, el precio real que maximiza los beneficios,  $P^*/P$ , es proporcional al salario real,  $W/P$ . Y sabemos por la ecuación (6.62) que el salario real aumenta cuando lo hace  $Y$ . Para conservar la estructura logarítmico lineal del modelo, supondremos que la relación es también de esta naturaleza<sup>31</sup>. En este caso, como ocurría en la Sección 6.4, el precio (logarítmico) maximizador de beneficios es  $p_t^* = p_t + c + \phi y_t$ ,  $\phi > 0$  (véase la ecuación [6.45]). Si llamamos  $m_t$  al logaritmo del PIB nominal ( $p_t + y_t$ ) y dejamos, por simplificar, que  $c$  sea igual a cero, tendremos

$$p_t^* = \phi m_t + (1 - \phi)p_t \quad (6.74)$$

Y si reemplazamos esta expresión en (6.73), obtenemos que

$$p_t = \sum_{t=0}^{\infty} \omega_t E_0[\phi m_t + (1 - \phi)p_t] \quad (6.75)$$

## El banco central

La ecuación (6.75) es la ecuación clave de la oferta agregada del modelo y la ecuación (6.65) describe la demanda agregada para un determinado tipo de interés real. Queda por explicar cómo se determina el tipo de interés real. Para poder hacerlo, tenemos que incorporar la política monetaria al modelo.

Una forma de hacerlo consiste en suponer que el banco central sigue una regla determinada para fijar el tipo de interés real en función de otras variables del modelo, tales como la producción y la inflación actuales, las expectativas sobre la producción u otras similares. Sabemos por el Capítulo 5 que cuando los precios no son perfectamente flexibles, el banco central puede controlar el tipo de interés real ajustando la oferta monetaria<sup>32</sup>. Así, pues, podemos suponer que el banco central sigue una regla para el tipo de interés sin necesidad de introducir explícitamente la demanda de dinero y el mercado de dinero. Las Secciones 10.6 y 10.7 analizan el tema de las reglas sobre el tipo de interés.

Pero lo que aquí nos interesa es el lado de la oferta agregada de la economía. Por consiguiente, simplificaremos el análisis (como ya hicimos en la Parte B) suponiendo dada la trayectoria del PIB nominal (es decir, la trayectoria de  $m_t$ ). A continuación estudiaremos cómo reacciona la economía ante distintos cambios en la trayectoria del PIB nominal, como, por ejemplo, un incremento puntual del PIB nominal o de su tasa de crecimiento de naturaleza permanente. Como vimos en la Sección 6.1, una forma sencilla de interpretar el supuesto de que la trayectoria del PIB nominal está dada es pensar que el banco central tiene un objetivo respecto de esta trayectoria y aplica la política monetaria para cumplir dicho objetivo. Este enfoque nos permite prescindir no sólo del mercado de dinero, sino también de la ecuación IS, (6.65).

<sup>31</sup> Esto es lo que ocurriría si el término  $V(L)$  en la función de utilidad, (6.59), adoptara la forma  $aL^{\gamma}$ , como ocurre en las ecuaciones (6.2) y (6.38). Véase la ecuación (6.43).

<sup>32</sup> Véanse la Sección 5.1 y el Problema 5.2.



## Variaciones

En esta sección hemos presentado un modelo sencillo que, como veremos en las siguientes secciones, nos basta para ilustrar muchas de las principales implicaciones que tendrían otros supuestos acerca del proceso de fijación de precios. Buena parte de los estudios keynesianos que se están realizando tratan de analizar versiones más complejas de este modelo<sup>33</sup>.

Por lo que respecta a la política monetaria y al papel del banco central, un enfoque más sofisticado que simplemente suponer una evolución exógena del PIB nominal o la aplicación de una regla de tipo de interés consiste en derivar el comportamiento del banco central a partir de su problema de optimización. Es decir, podemos empezar por especificar la función objetivo del banco central (basada, por ejemplo, en el bienestar de las economías domésticas) y a continuación analizar cuál sería su política óptima dada esa función. Una ventaja de este método es que nos permite comparar la política óptima que se deriva del modelo con las recetas habituales que se aplican en política monetaria.

Una segunda posible ampliación del lado monetario del modelo es incluir explícitamente el dinero. La introducción del dinero lo único que nos permite es resolver la cuestión de cómo debe el banco central ajustar la oferta monetaria y qué sucedería si este organismo estableciese una regla de oferta monetaria. Pero si, además, incorporamos ciertas especificaciones razonables sobre la demanda de dinero, los saldos monetarios de las economías domésticas se convierten en una variable que afecta a la utilidad que éstas derivan del consumo. Por ejemplo, es posible interpretar que una restricción de caja implica que la utilidad marginal de cualquier gasto en consumo que supere los saldos de dinero de las economías domésticas es cero. Cuando los saldos monetarios afectan a la utilidad del consumo, la ecuación de Euler sobre el consumo, (6.65), pasa a depender probablemente no sólo del tipo de interés real, sino también del nominal. No obstante, lo más probable es que este efecto sea muy pequeño.

Por lo que se refiere al lado de la demanda agregada, las omisiones más flagrantes del modelo son la inversión y el gasto público. Incorporar la inversión no sólo significa incorporar otro componente de la demanda agregada, sino también un canal adicional a través del cual los efectos de una perturbación pueden propagarse en el tiempo. Asimismo, existen también otros modelos en los que el comportamiento del consumo es más complejo que el que hemos analizado aquí.

Otra cuestión es la que se refiere a la exactitud de las aproximaciones, especialmente de las que se utilizan para derivar la regla de fijación de precios, (6.73). Utilizar esta ecuación (en lugar de resolver con precisión el problema de fijación de precios al que se enfrentan las empresas) puede conducir a veces a conclusiones erróneas. Esto es particularmente cierto en lo que se refiere a los análisis centrados sobre el bienestar o sobre el nivel medio de producción.

El repaso que acabamos de hacer sólo pretende dar una idea general de las direcciones que pueden tomar los modelos dinámicos neokeynesianos y mostrar que éstos constituyen áreas de investigación en curso.

---

<sup>33</sup> Woodford (2003) repasa muchas de estas variantes del modelo básico.

## 6.9 Precios predeterminados

### Marco general y supuestos

Pasamos ahora al modelo de ajuste de precios escalonado de Fischer<sup>34</sup>. En concreto, estudiaremos una variante del modelo de la sección anterior en la que los fijadores de precios no pueden cambiar sus precios en todos los períodos, sino que cada productor establece el precio de sus bienes en períodos alternos para los dos períodos siguientes. Como señalamos en la introducción a la Parte C, el modelo presupone que el productor puede fijar precios diferentes para cada uno de los dos períodos. Es decir, una empresa que fija su precio en el período 0 establece un precio para el período 1 y otro para el período 2. Como cada precio sólo está en vigor durante un único período, la ecuación (6.73) implica que cada precio (expresado en logaritmos) es igual a la expectativa (del período 0) sobre cuál va a ser el precio que maximice los beneficios en ese período. En un período cualquiera, el número de individuos que están fijando precios para los dos siguientes equivale a la mitad del total. De modo que en todo momento la mitad de los precios en vigor fueron fijados en el período precedente y la otra mitad data de dos períodos atrás<sup>35</sup>.

No se hace ningún supuesto específico acerca del comportamiento de la demanda agregada. Así que, por ejemplo, la información sobre  $m_t$  puede revelarse gradualmente a lo largo de los períodos que preceden a  $t$ . En consecuencia, la expectativa acerca de  $m_t$  en el período  $t - 1$ ,  $E_{t-1}m_t$ , puede ser diferente de la expectativa que se tenga de  $m_t$  en el período anterior,  $E_{t-2}m_t$ .

### Solución del modelo

En cada período, la mitad de los precios fueron fijados en el período precedente y la otra mitad data de dos períodos atrás. De modo que el precio medio es

$$p_t = \frac{1}{2}(p_t^1 + p_t^2) \quad (6.76)$$

donde  $p_t^1$  representa los precios fijados para  $t$  por las empresas que lo hicieron en  $t - 1$  y  $p_t^2$  representa los precios estipulados en  $t - 2$ . Nuestros supuestos sobre la fijación

<sup>34</sup> Las versiones originales de estos modelos se basaban en el ajuste escalonado de salarios; en principio, los precios eran flexibles, pero se determinaban como un margen sobre los salarios. Aquí suponemos, por simplificar, que el ajuste escalonado se aplica directamente a los precios. El ajuste escalonado de salarios tiene, en esencia, las mismas implicaciones. La principal diferencia es que los determinantes microeconómicos que determinan el parámetro  $\phi$  en la ecuación para los precios deseados, (6.74), son distintos en el caso de un ajuste escalonado de los salarios (Huang y Liu, 2002).

<sup>35</sup> El modelo da por supuesto que las variaciones de precios se producen de forma escalonada. Pero si hacemos que la cronología de dichas variaciones sea endógena, el ajuste pasa a ser sincronizado, no escalonado (al menos en las versiones más simples de los modelos de Fischer y de Taylor). El escalonamiento del ajuste puede ser endógeno si las empresas desean informarse observando los precios de las demás empresas antes de fijar los suyos propios (Ball y Cecchetti, 1998), si existen perturbaciones que afectan específicamente a las empresas (Ball y D. Romer, 1989; Caballero y Engel, 1991) o a causa de las interacciones estratégicas existentes entre empresas (Maskin y Tirole, 1988).



de precios de la sección anterior implican que  $p_t^1$  es igual a la expectativa en el período  $t - 1$  de  $p_{it}^*$  y  $p_t^2$  es la expectativa de  $p_{it}^*$  en  $t - 2$ . De modo que la ecuación (6.74) implica

$$p_t^1 = E_{t-1}[\phi m_t + (1 - \phi)p_t] = \phi E_{t-1}m_t + (1 - \phi)\frac{1}{2}(p_t^1 + p_t^2) \quad (6.77)$$

$$p_t^2 = E_{t-2}[\phi m_t + (1 - \phi)p_t] = \phi E_{t-2}m_t + (1 - \phi)\frac{1}{2}(E_{t-2}p_t^1 + p_t^2) \quad (6.78)$$

donde  $E_{t-\tau}$  representa la expectativa de una variable condicionada por la información disponible hasta el período  $t - \tau$ . La ecuación (6.77) se basa en el hecho de que cuando se fija  $p_t^1$ , el valor de  $p_t^2$  ya está determinado y no es, por tanto, incierto.

Nuestro objetivo es conocer cómo evolucionan a lo largo del tiempo el nivel de precios y la producción dado el comportamiento de  $m$ . Para ello, comenzaremos por despejar  $p_t^1$  en (6.77), con lo que obtenemos

$$p_t^1 = \frac{2\phi}{1 + \phi} E_{t-1}m_t + \frac{1 - \phi}{1 + \phi} p_t^2 \quad (6.79)$$

Podemos ahora emplear el hecho de que las expectativas son racionales para expresar el comportamiento de los individuos que fijan precios en el período  $t - 2$ . Como el lado izquierdo y el derecho de (6.79) son iguales, y dado que las expectativas son racionales, la expectativa en el período  $t - 2$  de uno de los lados de la ecuación ha de coincidir con la expectativa del otro lado. Así, pues,

$$E_{t-2}p_t^1 = \frac{2\phi}{1 + \phi} E_{t-2}m_t + \frac{1 - \phi}{1 + \phi} p_t^2 \quad (6.80)$$

La ecuación (6.80) se basa en el hecho de que  $E_{t-2}E_{t-1}m_t$  es lo mismo que  $E_{t-2}m_t$ ; si no fuera así, los fijadores de precios esperarían tener que revisar en más o en menos su estimación de  $m_t$ , lo cual es lo mismo que decir que su estimación original no era racional. El hecho de que la expectativa actual de la expectativa futura de una variable sea igual a la expectativa actual de la variable se conoce como *ley de las proyecciones iteradas*.

Si sustituimos la igualdad (6.80) en la ecuación (6.78), obtenemos

$$p_t^2 = \phi E_{t-2}m_t + (1 - \phi)\frac{1}{2}\left(\frac{2\phi}{1 + \phi} E_{t-2}m_t + \frac{1 - \phi}{1 + \phi} p_t^2 + p_t^2\right) \quad (6.81)$$

Despejando  $p_t^2$ , llegamos a

$$p_t^2 = E_{t-2}m_t \quad (6.82)$$

Ya podemos combinar los resultados y describir así el equilibrio del modelo. Sustituyendo en (6.82) la igualdad expresada en (6.79), obtenemos

$$p_t^1 = E_{t-2}m_t + \frac{2\phi}{1 + \phi}(E_{t-1}m_t - E_{t-2}m_t) \quad (6.83)$$

Finalmente, las ecuaciones (6.82) y (6.83), aplicadas a las expresiones del nivel de precios y de la producción,  $p_t = (p_t^1 + p_t^2)/2$  e  $y_t = m_t - p_t$ , implican que

$$p_t = E_{t-2}m_t + \frac{\phi}{1+\phi}(E_{t-1}m_t - E_{t-2}m_t) \quad (6.84)$$

$$y_t = \frac{1}{1+\phi}(E_{t-1}m_t - E_{t-2}m_t) + (m_t - E_{t-1}m_t) \quad (6.85)$$

## Implicaciones

La ecuación (6.85) muestra las principales implicaciones del modelo. En primer lugar, igual que en el modelo de Lucas, las variaciones imprevistas de la demanda agregada tienen efectos reales; esto está reflejado en el término  $m_t - E_{t-1}m_t$ . Como se supone que los productores no conocen el valor de  $m_t$  cuando fijan sus precios, estas perturbaciones se trasladan en idéntica proporción a la producción.

En segundo lugar, las variaciones de la demanda agregada pronosticadas tras la fijación de los primeros precios afectarán al nivel de producción. Imaginemos que entre el período  $t - 2$  y el período  $t - 1$  se hace pública cierta información sobre el valor que tendrá la demanda agregada en  $t$ . En la práctica, esta información podría consistir en la publicación de ciertas encuestas u otros indicadores generales de la futura actividad económica o en la aparición de indicios de probables cambios de rumbo de la política monetaria. Según se desprende de (6.84) y (6.85), cuando entre  $t - 2$  y  $t - 1$  se pronostica un cambio de  $m$ , una fracción  $1/(1 + \phi)$  de ese cambio se traslada a la producción y el resto a los precios. La razón por la que el cambio no es neutral es fácilmente comprensible: no todos los precios son flexibles a corto plazo.

Un corolario inmediato de esto es que la aplicación de reglas de política monetaria puede estabilizar la economía. Supongamos, como hicimos en la Sección 6.3, que  $m_t$  es igual a  $m_t^* + v_t$ , donde  $m_t^*$  está controlada por las autoridades y  $v_t$  representa otros movimientos de la demanda agregada. Supongamos también que las autoridades tienen las mismas restricciones de acceso a la información que los fijadores de precios, de modo que se ven obligadas a elegir  $m_t^*$  antes de conocer el valor exacto de  $v_t$ . A pesar de ello, en la medida en que las autoridades puedan ajustar  $m_t$  en respuesta a la información obtenida entre  $t - 2$  y  $t - 1$ , hay lugar para una política estabilizadora. Sabemos por la ecuación (6.85) que cuando  $m_t = m_t^* + v_t$ , la variable  $y_t$  depende de  $(m_t^* + v_t) - E_{t-1}(m_t^* + v_t)$  y de  $E_{t-1}(m_t^* + v_t) - E_{t-2}(m_t^* + v_t)$ . Ajustando  $m_t^*$  para compensar  $E_{t-1}v_t - E_{t-2}v_t$ , las autoridades pueden compensar la influencia de las variaciones de  $v$  sobre la producción, incluso cuando todos los agentes poseen información acerca de  $v$ .

Un corolario adicional de estos resultados es que las interacciones entre los fijadores de precios pueden tanto aumentar como disminuir los efectos microeconómicos de la rigidez de precios. Imaginemos que se conoce un desplazamiento de la demanda agregada una vez fijado el primer grupo de precios. Sería de esperar que, dado que la mitad de los precios ya ha sido fijada y la otra mitad todavía puede ajustarse, la mitad del desplazamiento pasara directamente a los precios y la otra



mitad a la producción. Pero las ecuaciones (6.84) y (6.85) muestran que esto no suele ser cierto. El parámetro clave es  $\phi$ : la parte del desplazamiento que pasa a la producción no es  $\frac{1}{2}$ , sino  $1/(1 + \phi)$  (véase la ecuación [6.85]).

Recordemos por la Sección 6.6 que  $\phi$  mide el grado de rigidez real:  $\phi$  es la sensibilidad del precio deseado por los fijadores de precios respecto de la producción real agregada, de modo que un valor inferior de  $\phi$  corresponde a una mayor *rigidez real*. Cuando la rigidez real es elevada, los fijadores de precios son reacios a permitir variaciones de sus precios relativos; en consecuencia, aquellos que tienen libertad para ajustar sus precios no permiten que éstos difieran en gran medida de los que ya están establecidos, de modo que los efectos reales de las perturbaciones monetarias son grandes. Si, por el contrario,  $\phi$  es mayor que 1, los productores que fijan sus precios en último lugar los cambian más y los efectos reales agregados de los cambios de  $m$  son pequeños<sup>36</sup>.

Por último, y muy importante, el modelo implica que la producción no depende de  $E_{t-2}m_t$  (dados los valores de  $E_{t-1}m_t - E_{t-2}m_t$  y de  $m_t - E_{t-1}m_t$ ). Es decir, la información acerca de la demanda agregada a la cual todos los fijadores de precios ya han tenido oportunidad de responder no tiene efecto alguno sobre la producción. Por tanto, el modelo no ofrece ninguna explicación acerca de los efectos permanentes de las variaciones de la demanda agregada. Volveremos sobre este tema en la Sección 6.13.

## 6.10 Precios fijos

### El modelo

Modificaremos ahora el modelo de la sección precedente introduciendo el supuesto de que cuando un individuo establece los precios para los dos períodos siguientes, debe establecer el mismo para ambos; en la terminología que hemos introducido previamente, los precios no sólo están predeterminados, sino que son fijos.

Además, añadiremos otros dos cambios menores en el modelo. En primer lugar, ahora la empresa que fija sus precios en el período  $t$  lo hace para los períodos  $t$  y  $t + 1$  (en vez de hacerlo para  $t + 1$  y  $t + 2$ ). Este cambio simplifica el modelo sin afectar a los resultados principales. En segundo lugar, resolver el modelo es mucho más fácil si postulamos que  $m$  sigue algún proceso concreto. Un supuesto sencillo sería que  $m$  siguiera un paseo aleatorio:

$$m_t = m_{t-1} + u_t \quad (6.86)$$

donde  $u$  es ruido blanco. El aspecto fundamental de este proceso es que los cambios en el valor de  $m$  (es decir,  $u$ ) tienen un efecto duradero sobre su nivel.

<sup>36</sup> Haltiwanger y Waldman (1989) muestran de forma más general que el hecho de que un pequeño porcentaje de los agentes no responda a las perturbaciones puede tener una influencia desproporcionada sobre la economía.

Sea  $x_t$  el precio elegido por las empresas que fijan sus precios en el período  $t$ . En este modelo, la ecuación (6.75) sobre la fijación de precios implica

$$\begin{aligned} x_t &= \frac{1}{2}(p_{it}^* + E_t p_{it+1}^*) \\ &= \frac{1}{2}\{[\phi m_t + (1 - \phi)p_t] + [\phi E_t m_{t+1} + (1 - \phi)E_t p_{t+1}]\} \end{aligned} \quad (6.87)$$

donde la segunda línea se basa en el hecho de que  $p^* = \phi m + (1 - \phi)p$ .

Puesto que en cada período se fija la mitad de los precios,  $p_t$  es igual al promedio de  $x_t$  y  $x_{t-1}$ . Además, como  $m$  sigue un paseo aleatorio,  $E_t m_{t+1}$  es igual a  $m_t$ . Efectuando las correspondientes sustituciones en (6.87), obtenemos

$$x_t = \phi m_t + \frac{1}{4}(1 - \phi)(x_{t-1} + 2x_t + E_t x_{t+1}) \quad (6.88)$$

Si despejamos  $x_t$ , el resultado es

$$x_t = A(x_{t-1} + E_t x_{t+1}) + (1 - 2A)m_t, \quad A \equiv \frac{1}{2} \frac{1 - \phi}{1 + \phi} \quad (6.89)$$

Ésta es la ecuación fundamental del modelo.

La ecuación (6.89) expresa  $x_t$  en función de  $m_t$ ,  $x_{t-1}$  y la expectativa de  $x_{t+1}$ . Para resolver el modelo tenemos que eliminar de la ecuación este último término. Resolveremos el modelo de dos formas diferentes: primero mediante el método de los coeficientes no determinados y luego utilizando *operadores de retardo*. El método de los coeficientes no determinados es más sencillo, pero hay casos en los que se torna tedioso o inmanejable; en estos casos, suele ser útil recurrir a los operadores de retardo.

## El método de los coeficientes indeterminados

Como vimos en la Sección 4.6, la idea del método de los coeficientes indeterminados consiste en procurar adivinar la forma funcional general de la solución y luego usar el modelo para determinar con exactitud los coeficientes. En el modelo que nos ocupa ahora, en el período  $t$  están dadas dos variables: la oferta monetaria,  $m_t$ , y los precios fijados en el período previo,  $x_{t-1}$ . Además, el modelo es lineal, de modo que resulta razonable suponer que  $x_t$  es función lineal de  $x_{t-1}$  y de  $m_t$ :

$$x_t = \mu + \lambda x_{t-1} + \nu m_t \quad (6.90)$$

Nuestro objetivo es determinar si existen valores de  $\mu$ ,  $\lambda$  y  $\nu$  que representen una solución del modelo.

Aunque podríamos buscar los valores de  $\mu$ ,  $\lambda$  y  $\nu$  directamente, las manipulaciones algebraicas serán más sencillas si primero empleamos nuestro conocimiento del modelo para imponer algunas restricciones a la ecuación (6.90). Puesto que hemos normalizado a cero la constante que aparece en la expresión de los precios óptimos



individuales,  $p_{it}^* = p_t + \phi y_t$ . De modo que en el equilibrio de precios flexibles  $y$  ha de ser igual a cero y cada precio igual a  $m$ . A la luz de esto, veamos qué sucede cuando  $x_{t-1}$  es igual a  $m_t$ . Si los fijadores de precios del período  $t$  también igualan sus precios con  $m_t$ , la economía se encuentra en el equilibrio de precios flexibles. Además, como  $m$  sigue un paseo aleatorio, los fijadores de precios del período  $t$  no tienen ninguna razón para esperar que  $m_{t+1}$  sea, en promedio, mayor o menor que  $m_t$ , y por lo mismo, tampoco esperan que  $x_{t+1}$  se aparte en promedio de  $m_t$ . De modo que en una situación así tanto  $p_{it}^*$  como  $E_t p_{it+1}^*$  son iguales a  $m_t$  y los fijadores de precios elegirán  $x_t = m_t$ . En síntesis, es razonable suponer que si  $x_{t-1} = m$ , entonces  $x_t = m_t$ . Aplicando esta condición a la ecuación (6.90), el resultado es

$$\mu + \lambda m_t + \nu m_t = m_t \quad (6.91)$$

para todo  $m_t$ .

Para que se cumpla la ecuación (6.91) son necesarias dos condiciones. La primera es que  $\lambda + \nu = 1$ ; de lo contrario, (6.91) no podría cumplirse para todos los valores de  $m_t$ . En segundo lugar, cuando imponemos la condición  $\lambda + \nu = 1$ , la ecuación (6.91) implica que  $\mu = 0$ . Aplicando estas condiciones a (6.90), se obtiene

$$x_t = \lambda x_{t-1} + (1 - \lambda)m_t \quad (6.92)$$

Nuestra tarea ahora consiste en hallar un valor de  $\lambda$  que sea solución del modelo.

Como la ecuación (6.92) se verifica en todos los períodos, entonces  $x_{t+1} = \lambda x_t + (1 - \lambda)m_{t+1}$ . De modo que la expectativa en  $t$  de  $x_{t+1}$  es  $\lambda x_t + (1 - \lambda)E_t m_{t+1}$ , que es igual a  $\lambda x_t + (1 - \lambda)m_t$ . La ecuación (6.92) nos permite sustituir  $x_t$  y así obtener

$$\begin{aligned} E_t x_{t+1} &= \lambda[\lambda x_{t-1} + (1 - \lambda)m_t] + (1 - \lambda)m_t \\ &= \lambda^2 x_{t-1} + (1 - \lambda^2)m_t \end{aligned} \quad (6.93)$$

Sustituyendo esta expresión en la ecuación (6.89), llegamos a

$$\begin{aligned} x_t &= A[x_{t-1} + \lambda^2 x_{t-1} + (1 - \lambda^2)m_t] + (1 - 2A)m_t \\ &= (A + A\lambda^2)x_{t-1} + [A(1 - \lambda^2) + (1 - 2A)m_t] \end{aligned} \quad (6.94)$$

Así, pues, si los fijadores de precios creen que  $x_t$  es una función lineal de  $x_{t-1}$  y de  $m_t$  con la forma supuesta en (6.92) y desean maximizar sus beneficios, establecerán sus precios como función lineal de esas variables. Si lo que hemos hallado es una solución del modelo, las dos ecuaciones lineales deben ser la misma. La comparación de (6.92) con (6.94) nos muestra que esto requiere que

$$A + A\lambda^2 = \lambda \quad (6.95)$$

y que

$$A(1 - \lambda^2) + (1 - 2A) = 1 - \lambda \quad (6.96)$$

Es fácil demostrar que la ecuación (6.95) es, simplificada, la ecuación (6.96). Por tanto, nos centraremos en la primera. Se trata de una ecuación cuadrática con una incógnita,  $\lambda$ , cuya solución es

$$\lambda = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 4A^2}}{2A} \quad (6.97)$$

Utilizando la definición de  $A$  que da la ecuación (6.89) podemos ver que los dos valores de  $\lambda$  son

$$\lambda_1 = \frac{1 - \sqrt{\phi}}{1 + \sqrt{\phi}} \quad (6.98)$$

$$\lambda_2 = \frac{1 + \sqrt{\phi}}{1 - \sqrt{\phi}} \quad (6.99)$$

De estos dos valores, sólo  $\lambda = \lambda_1$  conduce a resultados razonables. Cuando  $\lambda = \lambda_1$ ,  $|\lambda| < 1$ , de modo que la economía es estable. Por el contrario, cuando  $\lambda = \lambda_2$ ,  $|\lambda| > 1$ , entonces la economía es inestable: la más ligera perturbación dispara la producción a infinito o a menos infinito y los supuestos subyacentes al modelo (por ejemplo, que los vendedores no racionan la venta de sus bienes) dejan de ser válidos. Por tal razón, nos ocuparemos únicamente del caso en el que  $\lambda = \lambda_1$ .

De modo que la ecuación (6.92) con  $\lambda = \lambda_1$  resuelve el modelo: si un fijador de precios cree que los demás están usando esa ecuación como regla para fijar sus precios, su propio interés le llevará a usarla él también.

Ya podemos describir el comportamiento de la producción. La variable  $y_t$  es igual a  $m_t - p_t$ , lo que a su vez es igual a  $m_t - (x_{t-1} + x_t)/2$ . Con el comportamiento de  $x$  dado por la ecuación (6.92), esto implica

$$\begin{aligned} y_t &= m_t - \frac{1}{2} \{ [\lambda x_{t-2} + (1 - \lambda)m_{t-1}] + [\lambda x_{t-1} + (1 - \lambda)m_t] \} \\ &= m_t - [\lambda \frac{1}{2}(x_{t-2} + x_{t-1}) + (1 - \lambda)\frac{1}{2}(m_{t-1} + m_t)] \end{aligned} \quad (6.100)$$

Empleando el hecho de que  $m_t = m_{t-1} + u_t$  y de que  $(x_{t-1} + x_{t-2})/2 = p_{t-1}$ , podemos simplificar la ecuación precedente y escribir

$$\begin{aligned} y_t &= m_{t-1} + u_t - [\lambda p_{t-1} + (1 - \lambda)m_{t-1} + (1 - \lambda)\frac{1}{2}u_t] \\ &= \lambda(m_{t-1} - p_{t-1}) + \frac{1 + \lambda}{2}u_t = \lambda y_{t-1} + \frac{1 + \lambda}{2}u_t \end{aligned} \quad (6.101)$$

## Implicaciones

La ecuación (6.101) es el resultado fundamental del modelo. Mientras  $\lambda_1$  sea positivo (lo que se cumple cuando  $\phi < 1$ ), (6.101) implica que las perturbaciones de la demanda agregada tienen efectos duraderos sobre el nivel de producción; efectos que per-



sisten incluso después de que todas las empresas hayan cambiado sus precios. Supongamos que la economía se halla inicialmente en el equilibrio de precios flexibles (de modo que  $y$  se mantiene estacionaria en 0) y que en algún período se produce una perturbación positiva de magnitud  $u^0$ . En el período en el que tiene lugar la perturbación, no todas las empresas pueden ajustar sus precios, así que no es sorprendente que  $y$  aumente; a partir de la ecuación (6.101),  $y = [(1 + \lambda)/2]u^0$ . En el período siguiente, si bien las empresas que aún no habían ajustado sus precios ya pueden hacerlo,  $y$  no vuelve a la normalidad (incluso aunque no se produzcan otras perturbaciones): la ecuación (6.101) nos dice que en este período  $y$  es igual a  $\lambda[(1 + \lambda)/2]u^0$ . A partir de ahí, la producción regresa a la normalidad, pero lo hace lentamente, siguiendo la regla de que en cada período  $y_t = \lambda y_{t-1}$ .

La respuesta del nivel de precios es la otra cara de la moneda. En el período inicial, el nivel de precios se eleva en  $[1 - (1 + \lambda)/2]u^0$  y luego una fracción  $1 - \lambda$  de la distancia que queda desde  $u^0$  en cada período subsiguiente. Así que el modelo predice en inercia en los precios.

La causa de los efectos reales duraderos de las perturbaciones monetarias es, una vez más, la reticencia de las empresas a modificar sus precios relativos. Recordemos que  $p_{ii}^* = \phi m_i + (1 - \phi)p_i$  y que  $\lambda_1 > 0$  únicamente si  $\phi < 1$ . De modo que el ajuste será gradual sólo si los precios deseados son una función creciente del nivel de precios. Supongamos que cada empresa ajustara sus precios por completo y a la primera oportunidad en respuesta a una perturbación. En este caso, las empresas que ajustarían sus precios en el período de la perturbación lo harían por la cantidad total de ésta y las restantes harían lo propio en el período siguiente. Así, pues,  $y$  aumentaría  $u^0/2$  en el período inicial y regresaría a la normalidad en el período siguiente.

Para comprender por qué este ajuste rápido no puede constituir un equilibrio si  $\phi$  es menor que 1, consideremos el caso de las empresas que ajustan sus precios de inmediato ante la perturbación. Por hipótesis, llegado el segundo período todos los precios ya están ajustados, de modo que en ese momento cada productor cobra el precio óptimo que le corresponde. Pero dado que  $\phi < 1$ , el precio que maximiza los beneficios es menor cuanto menor es el nivel de precios, de modo que el precio que era óptimo en el período en el que sucedió la perturbación (cuando no todos los precios han sido ajustados) es menor que el precio óptimo del período siguiente. Así, pues, las empresas del primer grupo no deberían ajustar sus precios totalmente durante el período de la perturbación. A su vez, esto implica que para el otro grupo de empresas tampoco es óptimo ajustar los precios por completo en el período subsiguiente. Y el saber que no lo harán modera aún más la respuesta inicial de las empresas que ajustan sus precios en el período de la perturbación. El resultado final de estas interacciones prospectivas y retrospectivas es el ajuste gradual que expresa la ecuación (6.92).

De modo que (al igual que en el modelo en el que los precios están predeterminados, pero no fijos) el grado que puede alcanzar el ajuste incompleto de precios en el nivel agregado puede ser mayor de lo que cabría esperar por el simple hecho de que no todos los precios se ajustan en todos los períodos. De hecho, la lentitud de la respuesta de los precios agregados es aún mayor en este caso, ya que persiste incluso después de que hayan variado todos los precios. Y una vez más resulta fundamental para este resultado que el valor de  $\phi$  sea bajo (es decir, que haya un alto grado de

rigidez real). Si  $\phi$  es igual a 1, entonces  $\lambda$  es 0, así que cada empresa ajustará su precio por completo, y a la primera oportunidad, en respuesta a variaciones de  $m$ . Si  $\phi$  es superior a 1,  $\lambda$  es negativo, de modo que la variación de  $p$  en el período que sigue a la perturbación es mayor que la de  $m$ , y a partir de ahí el ajuste en dirección al equilibrio a largo plazo sigue un movimiento oscilatorio.

## Operadores de retardo

Un método diferente y más general de resolver el modelo es emplear operadores de retardo. El operador de retardo, que simbolizamos con la letra  $L$ , es una función que retrotrae las variables a valores anteriores. Es decir, el resultado de aplicar el operador de retardo a una variable es el valor de la variable en el período previo:  $Lz_t = z_{t-1}$ .

Para comprender la utilidad de los operadores de retardo, veamos lo que ocurre en el modelo que venimos tratando cuando eliminamos la restricción de que  $m$  debe seguir un proceso de paseo aleatorio. La ecuación (6.87) continúa siendo válida. Si procedemos a derivar análogamente la ecuación (6.89), pero sin imponer la restricción  $E_t m_{t+1} = m_t$ , con un poco de álgebra elemental llegamos a

$$x_t = A(x_{t-1} + E_t x_{t+1}) + \frac{1-2A}{2} m_t + \frac{1-2A}{2} E_t m_{t+1} \quad (6.102)$$

donde  $A$  es lo mismo que era antes. Obsérvese que si  $E_t m_{t+1} = m_t$ , la ecuación (6.102) simplifica a (6.89).

El primer paso consiste en reescribir esta expresión con operadores de retardo. La variable  $x_{t-1}$  es el retardo de  $x_t$ :  $x_{t-1} = Lx_t$ . Además, si adoptamos la regla de que cuando se aplica  $L$  a una expresión que contiene esperanzas el operador retarda la datación de las variables, pero no la de las esperanzas, entonces  $x_t$  es el retardo de  $E_t x_{t+1}$ :  $LE_t x_{t+1} = E_t x_t = x_t$ <sup>37</sup>. Análogamente, usaremos  $L^{-1}$  para representar la función inversa de la de retardo:  $E_t x_{t+1} = L^{-1} x_t$ . Asimismo,  $E_t m_{t+1} = L^{-1} m_t$ . De modo que podemos reescribir la ecuación (6.102) como

$$x_t = A(Lx_t + L^{-1}x_t) + \frac{1-2A}{2} m_t + \frac{1-2A}{2} L^{-1} m_t \quad (6.103)$$

o bien como

$$(I - AL - AL^{-1})x_t = \frac{1-2A}{2} (I + L^{-1})m_t \quad (6.104)$$

<sup>37</sup> Como  $E_t x_{t-1} = x_{t-1}$  y  $E_t m_t = m_t$ , podemos pensar en todas las variables que aparecen en (6.102) como expectativas en el período  $t$ . De modo que en el análisis que sigue se debería interpretar que todas las variables a las que se les aplica el operador de retardo son expectativas en  $t$ . El operador de retroceso temporal,  $B$ , retarda tanto la fecha de la variable como la de las expectativas. Así, por ejemplo,  $BE_t x_{t+1} = E_{t-1} x_t$ . Cuál de los dos operadores sea el más útil (el de retardo o el de retroceso temporal) depende del problema que se trate: en el caso que nos ocupa, es más útil el operador de retardo.



Aquí  $I$  es el operador de identidad (o sea,  $Iz_t = z_t$ , para todo  $z_t$ ). De modo que  $(I + L^{-1})m_t$  es una abreviatura para  $m_t + L^{-1}m_t$ , e  $(I - AL - AL^{-1})x_t$  es una abreviatura para  $x_t - Ax_{t-1} - AE_t x_{t+1}$ .

Obsérvese ahora que podemos descomponer en «factores» la expresión  $I - AL - AL^{-1}$  del modo siguiente:  $(I - \lambda L^{-1})(I - \lambda L)(A/\lambda)$ , donde  $\lambda$  viene dada nuevamente por la ecuación (6.97). De modo que tenemos

$$(I - \lambda L^{-1})(I - \lambda L)x_t = \frac{\lambda}{A} \frac{1 - 2A}{2} (I + L^{-1})m_t \quad (6.105)$$

Este método de «multiplicar» expresiones en las que aparece el operador de retardo debe interpretarse como de costumbre:  $(I - \lambda L^{-1})(I - \lambda L)x_t$  es una abreviatura que equivale a  $(I - \lambda L)x_t$  menos  $\lambda$  por la inversa del operador de retardo aplicada a  $(I - \lambda L)x_t$ , que es entonces igual a  $(x_t - \lambda Lx_t) - (\lambda L^{-1}x_t - \lambda^2 x_t)$ . Un poco de álgebra y la definición de  $\lambda$  bastan para verificar que las ecuaciones (6.105) y (6.104) son equivalentes.

Igual que antes, para resolver el modelo es necesario eliminar el término que contiene la esperanza futura de una variable endógena. En la ecuación (6.105),  $E_t x_{t+1}$  aparece (implícitamente) del lado izquierdo debido a la presencia allí de  $I - \lambda L^{-1}$ . Resulta, pues, natural «dividir» ambos lados de la ecuación por este término. Es decir, supongamos que aplicamos el operador  $I + \lambda L^{-1} + \lambda^2 L^{-2} + \lambda^3 L^{-3} + \dots$  a ambos lados de la ecuación (6.105). El resultado de multiplicar  $I - \lambda L^{-1}$  por  $I + \lambda L^{-1} + \lambda^2 L^{-2} + \dots$  es, sencillamente,  $I$ ; de modo que el lado izquierdo de la ecuación es igual a  $(I - \lambda L)x_t$ . Y del otro lado,  $I + \lambda L^{-1} + \lambda^2 L^{-2} + \dots$  por  $I + \lambda L^{-1}$  es igual a  $I + (1 + \lambda)L^{-1} + (1 + \lambda)\lambda L^{-2} + (1 + \lambda)\lambda^2 L^{-3} + \dots$ <sup>38</sup>. De modo que la ecuación (6.105) se convierte en

$$(I - \lambda L)x_t = \frac{\lambda}{A} \frac{1 - 2A}{2} [I + (1 + \lambda)L^{-1} + (1 + \lambda)\lambda L^{-2} + (1 + \lambda)\lambda^2 L^{-3} + \dots]m_t \quad (6.106)$$

Sin operadores de retardo, esta expresión se convierte en

$$x_t = \lambda x_{t-1} + \frac{\lambda}{A} \frac{1 - 2A}{2} [m_t + (1 + \lambda)(E_t m_{t+1} + \lambda E_t m_{t+2} + \lambda^2 E_t m_{t+3} + \dots)] \quad (6.107)$$

La ecuación (6.107) caracteriza el comportamiento de los precios que se fijan en un período dado en función del proceso exógeno que sigue la oferta monetaria. Para hallar cuál es el comportamiento agregado del nivel de precios y de la producción basta sustituir esta expresión en las ecuaciones para  $p$  ( $p_t = (x_t + x_{t-1})/2$ ) y para  $y$  ( $y_t = m_t - p_t$ ).

En el caso especial en el que  $m$  sigue un paseo aleatorio,  $E_t m_{t+i}$  es siempre igual a  $m_t$  para cualquier  $i$ . En este caso, la ecuación (6.107) se simplifica a

$$x_t = \lambda x_{t-1} + \frac{\lambda}{A} \frac{1 - 2A}{2} \left(1 + \frac{1 + \lambda}{1 - \lambda}\right) m_t \quad (6.108)$$

<sup>38</sup> Puesto que el operador  $I + \lambda L^{-1} + \lambda^2 L^{-2} + \dots$  es una suma infinita, para que se cumpla lo dicho es necesario que exista  $\lim_{n \rightarrow \infty} (I + \lambda L^{-1} + \lambda^2 L^{-2} + \dots + \lambda^n L^{-n})(I + L^{-1})m_t$ . Esto requiere que  $\lambda^n L^{-(n+1)}m_t$  (que es igual a  $\lambda^n E_t m_{t+n+1}$ ) converja a 0. Cuando  $\lambda = \lambda_1$  (de modo que  $|\lambda| < 1$ ) y  $m$  sigue un paseo aleatorio, esta condición se satisface.

Es muy fácil demostrar que la expresión (6.95),  $A + A\lambda^2 = \lambda$ , implica que la ecuación (6.108) equivale a la ecuación (6.92),  $x_t = \lambda x_{t-1} + (1 - \lambda)m_t$ . De modo que cuando  $m$  sigue un paseo aleatorio, obtenemos el mismo resultado que antes. Pero hemos resuelto el modelo en general para cualquier proceso que siga  $m$ .

Aunque el uso que hemos hecho de los operadores de retardo pueda parecer misterioso, en realidad no es más que una forma compacta de llevar a cabo manipulaciones perfectamente normales. Sin usar operadores de retardo, podríamos haber derivado en primer lugar la ecuación (6.102) por medio de simples operaciones algebraicas. Luego, habríamos observado que dado que (6.102) se cumple en todos los períodos, debe verificarse que

$$E_t x_{t+k} - AE_t x_{t+k-1} - AE_t x_{t+k+1} = \frac{1-2A}{2} (E_t m_{t+k} + E_t m_{t+k+1}) \quad (6.109)$$

para todo  $k \geq 0$ <sup>39</sup>. Puesto que el lado izquierdo y el derecho de (6.109) son iguales, debe cumplirse que el lado izquierdo de la ecuación con  $k = 0$  más  $\lambda$ , por el lado izquierdo con  $k = 1$  más  $\lambda^2$ , por el lado izquierdo con  $k = 2...$  (y así sucesivamente) sea igual al lado derecho de la ecuación con  $k = 0$  más  $\lambda$ , por el lado derecho con  $k = 1$  más  $\lambda^2$ , por el lado derecho con  $k = 2...$  (y así sucesivamente). El cálculo de estas dos expresiones lleva a la ecuación (6.107). De modo que los operadores de retardo no son imprescindibles, sino que sirven, meramente, para simplificar la notación y para sugerir formas de avanzar hacia la solución que de otro modo se hubieran podido pasar por alto<sup>40</sup>.

## 6.11 El modelo de Caplin-Spulber

Los modelos de Fischer y Taylor presuponen que la frecuencia de los cambios de precios está establecida de antemano. Ésta es una buena aproximación tratándose de ciertos precios; por ejemplo, los salarios establecidos por los sindicatos, los salarios que se ajustan anualmente y los precios que aparecen en algunos catálogos. Pero no es una buena descripción tratándose de otros precios. Por ejemplo, muchas tiendas minoristas ajustan la frecuencia de los cambios de precios con bastante libertad en respuesta a los acontecimientos económicos. De modo que resulta natural analizar las consecuencias que se derivan de ese tipo de fijación de precios cuya frecuencia depende de la situación económica. Nuestro último modelo de cambio escalonado de los precios, el modelo de Caplin-Spulber, es un ejemplo de este tipo de análisis.

En este modelo, el tiempo es una variable continua. El PIB nominal siempre está creciendo; como veremos, esto implica que los precios maximizadores de beneficios

<sup>39</sup> La razón por la que no podemos suponer que la ecuación (6.109) se satisface para  $k < 0$  es que la ley de las proyecciones iteradas no se puede aplicar hacia atrás: el valor esperado en el presente del valor esperado de una variable en algún momento *del pasado* no es necesariamente igual al valor de la variable esperado hoy.

<sup>40</sup> Para una introducción más detallada a los operadores de retardo y sus usos, véase Sargent (1987, Capítulo 9).



están siempre aumentando. El supuesto fundamental del modelo es que los productores siguen una política de fijación de precios  $S_s$ . En concreto, cada vez que un productor establece su precio, lo hace de forma tal que la diferencia entre el precio elegido y el precio que en ese momento es óptimo,  $p_i - p_i^*$ , coincida con cierto nivel deseado,  $S$ . A continuación, la empresa mantiene fijo el precio nominal hasta que el crecimiento monetario eleva  $p_i^*$  tanto que  $p_i - p_i^*$  cae hasta cierto valor  $s$  que actúa como disparador. En ese momento, la empresa vuelve a fijar en  $S$  el valor de  $p_i - p_i^*$  y el proceso comienza otra vez.

Esta política  $S_s$  es la óptima cuando la inflación es estacionaria, la producción agregada es constante y cada cambio en los precios nominales implica un cierto coste fijo (Barro, 1972; Sheshinski y Weiss, 1977). Además (según explican Caplin y Spulber), esta política también es óptima en algunos casos en los que ya sea la inflación o la producción no son constantes. E incluso cuando no es completamente óptima, la política  $S_s$  brinda un ejemplo sencillo y manejable de una estrategia de fijación de precios dependiente de la situación.

El modelo se completa con dos supuestos técnicos. El primero es que para evitar que los precios sobrerreaccionen más allá de  $s$  y para impedir que la distribución de los precios de los diversos productores los agrupe en torno a determinados valores, las variaciones de  $m$  son continuas. El segundo es que, inicialmente, los valores de  $p_i - p_i^*$  para los diversos fijadores de precios están uniformemente distribuidos entre  $s$  y  $S$ . Seguimos suponiendo, como en la Sección 6.8, que  $p_i^* = (1 - \phi)p + \phi m$ , que  $p$  es la media de las  $p_i$  y que  $y = m - p$ .

Con estos supuestos, la oferta monetaria agregada es completamente neutral a pesar de que hay rigidez de precios en el nivel de los fijadores individuales. Para comprenderlo, veamos lo que ocurre cuando el valor de  $m$  se incrementa en una cantidad  $\Delta m < S - s$  a lo largo de un determinado período de tiempo. Nos interesa descubrir qué cambios produce este incremento en el nivel de precios y en la producción ( $\Delta p$  y  $\Delta y$ ). Puesto que  $p_i^* = (1 - \phi)p + \phi m$ , el precio óptimo de cada productor aumenta en una cantidad  $(1 - \phi)\Delta p + \phi\Delta m$ . Los productores cambian sus precios si  $p_i - p_i^*$  cae por debajo de  $s$ , de modo que cambiarán sus precios aquellos productores para los que el valor inicial de  $p_i - p_i^*$  es menor que  $s + [(1 - \phi)\Delta p + \phi\Delta m]$ . Puesto que inicialmente los valores de  $p_i - p_i^*$  están uniformemente distribuidos entre  $s$  y  $S$ , la fracción de los productores que cambiarán sus precios es igual a  $[(1 - \phi)\Delta p + \phi\Delta m]/(S - s)$ . Cada productor que cambie su precio lo hará en el momento en el que el valor que tiene  $p_i - p_i^*$  para él llegue a  $s$ , de modo que cada precio que aumenta lo hace por un valor igual a  $S - s$ . La combinación de todos estos elementos nos lleva a

$$\Delta p = \frac{(1 - \phi)\Delta p + \phi\Delta m}{S - s}(S - s) = (1 - \phi)\Delta p + \phi\Delta m \quad (6.110)$$

La ecuación (6.110) implica que  $\Delta p = \Delta m$  y, por tanto, que  $\Delta y = 0$ . De modo que la variación de la oferta monetaria no influye en absoluto en la producción agregada<sup>41</sup>.

<sup>41</sup> Además, este resultado ayuda a justificar el supuesto de que la distribución inicial de  $p_i - p_i^*$  es uniforme entre  $s$  y  $S$ . Para cada empresa,  $p_i - p_i^*$  toma cada valor entre  $s$  y  $S$  una sola vez durante el intervalo que separa dos cambios de precio cualesquiera, de modo que no hay razón para esperar una concen-

La razón de esta marcada diferencia entre los resultados de este modelo y los del modelo de Taylor está en la naturaleza de las políticas de ajuste de precios. En el modelo de Caplin-Spulber, la cantidad de productores que están cambiando sus precios en un momento dado es mayor cuando la oferta monetaria varía más rápidamente; dados los supuestos concretos que postulan Caplin y Spulber, esto significa que la respuesta del nivel de precios agregado a los cambios en  $m$  es completa. Por el contrario, en los modelos de Fischer y Taylor el número de productores que modifican sus precios en un momento dado es fijo; en consecuencia, el nivel de precios no se ajusta por completo en respuesta a cambios de  $m$ .

La neutralidad monetaria en el modelo de Caplin-Spulber no es una conclusión que se pueda aplicar por igual a toda economía en la que los costes fijos del cambio de precios nominales conviertan en una variable endógena la cantidad de productores que fijan sus precios en un momento dado. Por ejemplo, si la inflación puede ser negativa (además de positiva) o si hay perturbaciones peculiares que en ocasiones llevan a los productores a bajar sus precios nominales, entonces al ampliar las reglas  $S_s$  para aplicarlas a estos modelos el resultado suele ser que las perturbaciones monetarias tienen efectos reales (véanse, por ejemplo, Iwai, 1981; Caplin y Leahy, 1991, y el Problema 6.14). Además, los valores de  $S$  y  $s$  pueden cambiar en respuesta a variaciones de la demanda agregada. Por ejemplo, si un crecimiento monetario elevado en el presente es señal de que ocurrirá lo mismo en el futuro, los fijadores de precios ensancharán sus bandas  $S_s$  en respuesta a perturbaciones monetarias positivas; en consecuencia, ningún productor cambiará su precio en el corto plazo (ya que ninguno estará en el nuevo punto disparador  $s$ , cuyo valor ahora será inferior); luego, la perturbación positiva elevará el nivel de producción (Tsiddon, 1991)<sup>42</sup>.

De modo que la importancia del modelo de Caplin-Spulber no está en sus resultados concretos acerca de los efectos de las perturbaciones de la demanda agregada; por el contrario, es importante por otras dos razones. En primer lugar, el modelo introduce la idea de que el cambio de los precios puede depender de la situación. En segundo lugar, muestra otra razón de la complejidad de la relación que hay entre la rigidez microeconómica y la macroeconómica. Los modelos de Fischer y Taylor demuestran que algunos precios temporalmente fijos pueden tener efectos desproporcionados sobre la reacción del nivel de precios agregado en respuesta a perturbaciones de la demanda agregada. El modelo de Caplin-Spulber, en contraste, muestra que el ajuste de algunos precios puede tener un efecto desproporcionado en relación con el total: una pequeña parte de los productores que realicen grandes cambios en los precios puede conseguir que en el nivel agregado las variaciones monetarias sean neutrales. De modo que, en conjunto, los modelos de Fischer, Taylor y Caplin-Spulber muestran que para realizar un tratamiento completo de la rigidez de los precios es necesario prestar mucha atención tanto a la naturaleza de las políticas de ajuste de precios como a la manera en que la interacción de esas políticas determina el comportamiento agregado del nivel de precios.

---

tración de precios en ningún lugar del intervalo. De hecho, Caplin y Spulber muestran que, dados unos supuestos sencillos, puede demostrarse que el valor de  $p_i - p_i^*$  para una empresa concreta tiene idéntica probabilidad de tomar cualquier valor situado entre  $s$  y  $S$ .

<sup>42</sup> Para un análisis pormenorizado de estas cuestiones, véase Caballero y Engel (1993).



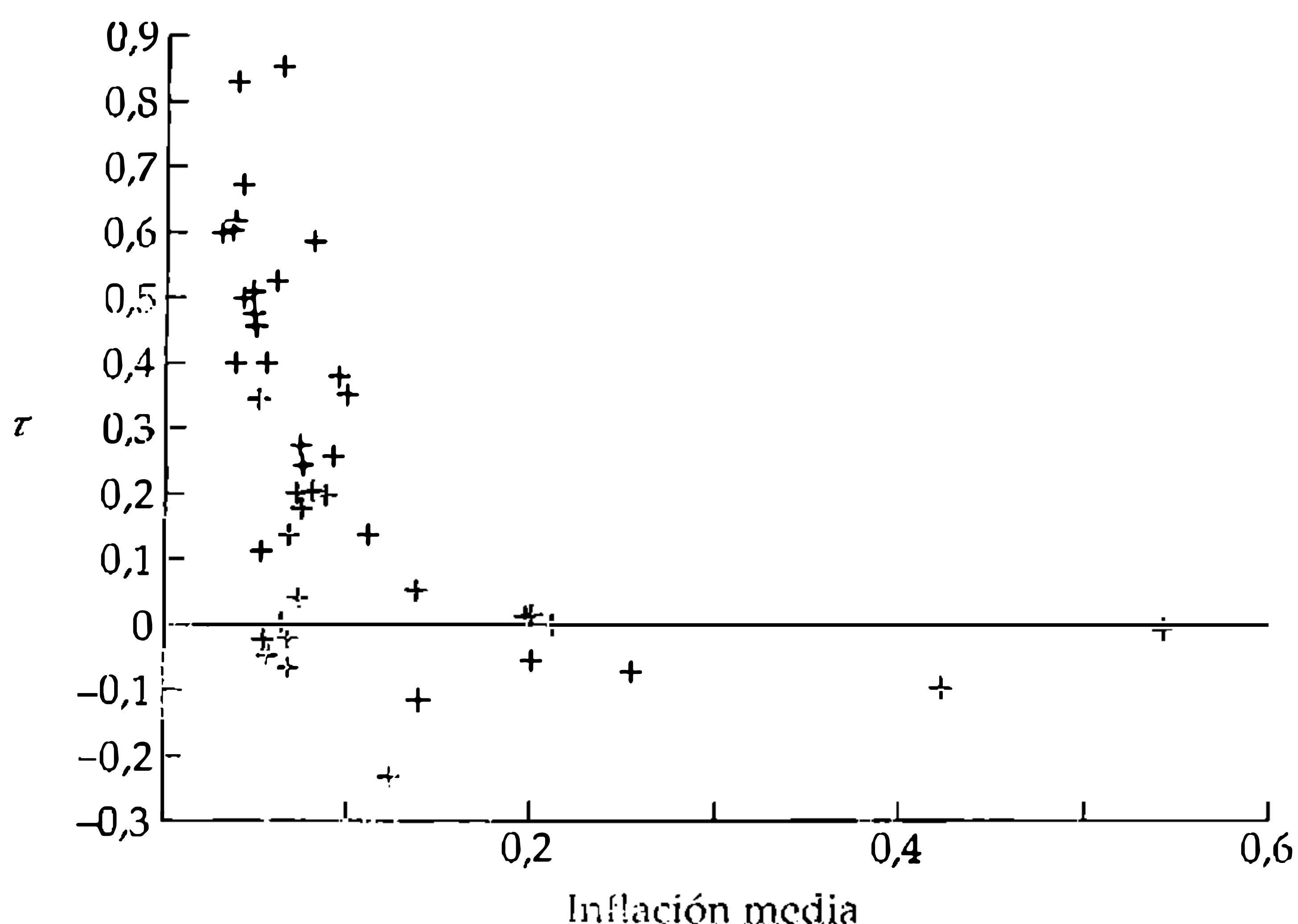
## 6.12 Aplicaciones empíricas

### La inflación media y la relación de intercambio entre producción e inflación

Ball, Mankiw y D. Romer (1988) señalan que si los efectos reales de los movimientos de la demanda agregada surgen de fricciones en el ajuste de precios, entonces es probable que la tasa promedio de inflación influya sobre la magnitud de tales efectos. El argumento de los autores es muy sencillo. Cuando la tasa media de inflación es mayor, las empresas se ven obligadas a ajustar sus precios con más frecuencia para mantenerse al ritmo de los cambios del nivel de precios. Esto implica que cuando se produzca una perturbación de la demanda agregada, las empresas podrán pasarla a los precios más rápidamente, con lo cual sus efectos reales serán menores.

El método básico que emplean Ball, Mankiw y Romer para contrastar esta predicción es análogo al que emplea Lucas para probar su predicción de que la varianza de la demanda agregada influye sobre los efectos reales de las perturbaciones de la demanda. Siguiendo a Lucas, los autores comienzan por estimar para un gran número de países la incidencia real de los desplazamientos de la demanda agregada (simbolizada mediante la notación  $\tau_i$ ) empleando para ello la formulación de la ecuación (6.34). A continuación, examinan la relación que hay entre esa estimación y la tasa promedio de inflación.

El Gráfico 6.7 muestra una dispersión de las estimaciones de  $\tau_i$  sobre la tasa promedio de inflación para los cuarenta y tres países incluidos en el estudio de Ball, Mankiw y Romer. El gráfico sugiere la existencia de una relación negativa. La corres-



**GRÁFICO 6.7** La relación de intercambio producción-inflación y la tasa media de inflación (tomado de Ball, Mankiw y Romer, 1988)

pendiente regresión (en la que se incluye un término cuadrático para dar cuenta de la aparente no linealidad que se ve en el gráfico) es

$$\tau_i = 0,600 - 4,835 \bar{\pi}_i + 7,118 \bar{\pi}_i^2$$

(0,079) (1,074) (2,088) (6.111)

$$\bar{R}^2 = 0,388, \quad \text{s.e.e.} = 0,215$$

donde  $\bar{\pi}_i$  es la tasa media de inflación en el país  $i$  y los números que se dan entre paréntesis indican errores estándar. Las estimaciones implican que  $\partial\tau/\partial\bar{\pi} = 4,835 + 2(7,118)\bar{\pi}$ , lo cual es negativo cuando  $\bar{\pi} < 4,835/[2(7,118)] \simeq 34\%$ . De modo que entre la inflación promedio y la incidencia real estimada de los movimientos de la demanda agregada existe una relación negativa dotada de significación estadística.

Recordemos que el modelo de Lucas predice que la varianza de las perturbaciones de la demanda agregada afecta al valor de  $\tau$  y que los datos parecen confirmar esta predicción. Además, en los países donde la inflación es mayor, la demanda agregada suele ser más variable. Así, pues, es posible que los resultados indicados en (6.111) surjan no de un efecto directo de  $\bar{\pi}$  sobre  $\tau$ , sino de que la inflación media está correlacionada con la desviación estándar del crecimiento del PNB nominal ( $\sigma_x$ ), que sí afecta directamente a  $\tau$ . Como alternativa, es posible que los resultados previos (que parecían respaldar el modelo de Lucas) se expliquen en realidad por el hecho de que  $\sigma_x$  está correlacionada con  $\bar{\pi}$ .

Para comprobar empíricamente estas dos posibilidades, la solución adecuada es incluir ambas variables en la regresión (que una vez más contiene términos cuadráticos para dar cuenta de la no linealidad). Los resultados son

$$\tau_i = 0,589 - 5,729 \bar{\pi}_i + 8,406 \bar{\pi}_i^2 + 1,241 \sigma_x - 2,380 \sigma_x^2$$

(0,086) (1,973) (3,849) (2,467) (7,062) (6.112)

$$\bar{R}^2 = 0,359, \quad \text{s.e.e.} = 0,219$$

Los coeficientes aplicados a los términos que dependen de la tasa media de inflación son básicamente los mismos que en la regresión previa y su significación estadística sigue siendo elevada. En contraste, los términos que expresan la variabilidad tienen un papel menos importante. La hipótesis nula, que afirma que los coeficientes aplicados a  $\sigma_x$  y a  $\sigma_x^2$  son en ambos casos 0, no se puede rechazar con ningún nivel de confianza razonable, y la estimación implica que cambios razonables de  $\sigma_x$  tienen efectos cuantitativamente pequeños sobre  $\tau$ ; por ejemplo, si  $\sigma_x$  cambia de 0,05 a 0,10, el valor de  $\tau$  únicamente cambia por 0,04. De modo que los resultados parecen obrar a favor de la teoría neokeynesiana y en detrimento del modelo de Lucas<sup>43</sup>.

Kiley (2000) extiende el análisis a la persistencia de los movimientos de la producción. Señala en primer lugar que los modelos neokeynesianos implican que la dife-

<sup>43</sup> Pero la ausencia de un vínculo claro entre  $\sigma_x$  y  $\tau$  no sólo es un problema para el modelo de Lucas, sino también para los modelos que se basan en la existencia de pequeñas fricciones: un aumento de la variabilidad de las perturbaciones debería hacer que las empresas cambiaran sus precios más a menudo y, por tanto, que la incidencia real de los cambios en la demanda agregada fuese menor.



rencia entre la producción y su nivel normal son menos duraderas cuando la inflación media es mayor. La explicación intuitiva es, una vez más, que una tasa media de inflación superior incrementa la frecuencia del ajuste de precios y, por tanto, hace que la economía regrese más rápidamente a su equilibrio de precios flexibles después de una perturbación. Kiley concluye, además, que los datos confirman esta deducción.

## Pruebas microeconómicas del ajuste de precios

El supuesto central del análisis que presentamos en esta parte del capítulo es que existe algún tipo de barrera que impide a las empresas individuales ajustar plenamente sus precios. Por tanto, es lógico que investiguemos las políticas de fijación de precios en el nivel microeconómico. Esto nos permitirá saber si estas barreras existen o no y, de haberlas, qué forma adoptan.

La microeconomía del ajuste de precios ha sido estudiada por numerosos autores cuyos resultados coinciden en dos conclusiones. La primera de ellas es que los precios no son ni mucho menos flexibles. La investigación más amplia sobre el ajuste de precios en Estados Unidos es la encuesta llevada a cabo por Blinder (1998), centrada principalmente en los bienes y servicios intermedios, y los análisis de los datos del Índice de Precios al Consumo realizado por Bils y Klenow (2004) y Klenow y Kryvtsov (2004), que estudian los bienes y servicios de consumo. Blinder calcula que el intervalo medio entre dos cambios de precios es de alrededor de un año, mientras que Bils y Klenow estiman que está entre cuatro y seis meses.

La segunda conclusión es que el ajuste de precios no sigue una pauta clara. Esto es evidente en el caso de los estudios que analizan el comportamiento de un pequeño conjunto de precios con cierto detalle. Un buen ejemplo es el del comportamiento de los precios del catálogo de L. L. Bean, documentado por Kashyap (1995). La frecuencia de los cambios de estos precios es algo menor que la que se deduce de muestras más amplias: por término medio, el precio de un bien varía sólo después de que la inflación haya erosionado su precio real aproximadamente en un 10 por 100. Para reconciliar este descubrimiento con la teoría de los costes de menú, sería necesario que el ajuste de precios tuviera un coste extremadamente grande o que, en ausencia de costes de ajuste, el no cobrar el precio óptimo tuviera un coste extremadamente bajo. Además, aunque Bean publica más de veinte catálogos al año, los precios cambian únicamente en dos de ellos (otoño y primavera) e incluso en éstos la mayor parte de los precios no varía. Ninguno de estos hechos confirma la tesis de que las barreras al ajuste de precios se encuentran en el coste de imprimir y publicar una nueva lista de precios. Además, la distancia entre los cambios es sumamente irregular, de modo que los resultados no son en modo alguno compatibles con el supuesto de los modelos de Fischer y Taylor de que los cambios se dan a intervalos fijos. Finalmente, la magnitud de los cambios es extremadamente variable, y tanto si el cambio es grande como si es pequeño, tiene la misma probabilidad de ser seguido por un nuevo cambio poco tiempo después; si las barreras al ajuste consistieran en alguna clase de coste fijo, en condiciones razonables los cambios deberían ser de una magnitud uniforme y la empresa introduciría un cambio relativamente pequeño sólo si esperase que el nuevo precio va a seguir vigente durante un período relativamente

prolongado. En definitiva, la evidencia microeconómica sobre el ajuste de precios es desconcertante.

Levy, Bergen, Dutta y Venable (1997) no analizan los precios, sino los costes del ajuste de precios. En concreto, confeccionan un listado de datos sobre cada uno de los pasos que sigue un supermercado al modificar sus precios; por ejemplo, el coste de poner nuevos rótulos o indicadores en los estantes, el de introducir los nuevos precios en el sistema informático y el de controlar los precios y corregir los errores. Este enfoque pasa por alto la posibilidad de que haya formas más elaboradas y menos costosas de ajustar los precios en respuesta a perturbaciones agregadas. Por ejemplo, una tienda podría exhibir en lugar bien visible un factor de descuento y usarlo en las cajas para sustraer cierta proporción de la cantidad que debe pagar el cliente; a continuación, en respuesta a una perturbación agregada, la empresa podría cambiar el factor de descuento (en lugar de los precios señalados en los estantes). Cambiar este factor sería muchísimo menos costoso que cambiar el precio señalado en cada artículo que haya en la tienda.

A pesar de esta limitación, no deja de ser interesante saber cuán grandes pueden ser los costes del cambio de precios. Básicamente, Levy *et al.* descubren que estos costes son sorprendentemente elevados. Para las tiendas incluidas en su muestra, el coste medio representa entre el 0,5 y el 1 por 100 de los ingresos. O dicho de otro modo, en el bienio 1991-1992 el coste medio de un cambio de precios en las tiendas estudiadas era aproximadamente de 50 centavos de dólar. De modo que no siempre es correcto afirmar que los costes físicos de las variaciones nominales de precios son extremadamente pequeños: en las tiendas que estos autores han estudiado, estos costes (aunque no sean grandes) están lejos de ser triviales.

## La inercia de la inflación

Como hemos visto en la Sección 6.10, el modelo de Taylor sugiere cierta inercia en los precios: el nivel de precios sólo se ajusta completamente en respuesta a una perturbación de la demanda agregada cuando la producción se desvía de forma permanente de su nivel normal. Esto ha llevado a pensar que el modelo de Taylor implica, asimismo, una inercia de la inflación, o dicho de otro modo, el modelo sugeriría que las políticas de demanda agregada sólo logran reducir la inflación a expensas de un período de baja producción y elevado desempleo.

Sin embargo, como Fuhrer y Moore (1995) han demostrado, esta afirmación no es correcta (véase también Ball, 1994a). Para comprender por qué, retomemos la ecuación básica del modelo que describe cómo se fijan los precios,  $x_t = (p_{it}^* + E_t p_{it+1}^*)/2$  (ecuación [6.87]). Como  $p^* = p + \phi y$ , esto implica que

$$\begin{aligned} x_t &= \frac{1}{2}(p_t + \phi y_t + E_t p_{t+1} + \phi E_t y_{t+1}) \\ &= \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{2}(x_{t-1} + x_t) + \phi y_t + \frac{1}{2}(x_t + E_t x_{t+1}) + \phi E_t y_{t+1} \right] \end{aligned} \quad (6.113)$$

Si despejamos  $x_t$  en esta ecuación, tenemos

$$x_t = \frac{1}{2}(x_{t-1} + E_t x_{t+1}) + \phi(y_t + E_t y_{t+1}) \quad (6.114)$$



Para comprobar qué nos dice esta ecuación sobre el comportamiento de la inflación, definamos  $\pi_t^x = x_t - x_{t-1}$ . A continuación, multipliquemos ambos lados de la ecuación (6.114) por 2 y restemos también en ambos lados  $x_{t-1} + x_t$ . La expresión resultante es

$$\pi_t^x = E_t \pi_{t+1}^x + 2\phi(y_t + E_t y_{t+1}) \quad (6.115)$$

Si definimos  $u_{t+1} = \pi_{t+1}^x - E_t \pi_{t+1}^x$ , la ecuación (6.115) implica que

$$\pi_{t+1}^x = \pi_t^x - 2\phi(y_t + E_t y_{t+1}) + u_{t+1} \quad (6.116)$$

La característica principal de (6.116) es que el término  $y$  figura en ella con signo negativo, es decir, que un elevado nivel de producción aparece asociado con una *disminución* de la inflación<sup>44</sup>. Para comprender de forma intuitiva por qué esta reducción de la inflación aparece asociada con un nivel de producción superior (y no inferior) al normal, observe que decir que  $\pi_{t+1}^x$  es menor que  $\pi_t^x$  equivale a afirmar que  $x_t$  es superior a la media de  $x_{t-1}$  y  $x_{t+1}$ . Observemos, sin embargo, que las empresas que fijan sus precios en el período  $t$  no elegirían un  $x_t$  que fuera mayor a la media de  $x_{t-1}$  y al valor que esperan tenga  $x_{t+1}$  cuando  $y_t$  y  $E_t y_{t+1}$  están por debajo del nivel normal. Por el contrario, una producción por debajo de lo normal induce a las empresas a elegir un valor de  $x_t$  que es inferior a la media de  $x_{t-1}$  y  $E_t x_{t+1}$ . Para que  $x_t$  esté por encima de esta media, la producción tiene que superar su nivel normal. Las relaciones del tipo de la que aparece expresada en la ecuación (6.115), donde la inflación actual depende del nivel de producción y de las expectativas sobre la inflación futura, son conocidas como *curvas de Phillips neokeynesianas*<sup>45</sup>.

Los modelos como el de Taylor no predicen inercia en la inflación, pero ésta no es la opinión más extendida. Es habitual pensar, por ejemplo, que para reducir la inflación (en ausencia de perturbaciones de oferta favorables) es necesario que el nivel de producción esté por debajo del normal. La tesis de la inercia inflacionaria es una de las razones principales del atractivo de las curvas de Phillips aceleracionistas (ecuaciones [5.43]-[5.44]), donde la variación de la tasa de inflación es una función inversa de la brecha existente entre la producción efectiva y su tasa natural.

Ball (1994b) ha contrastado estas dos visiones contrapuestas sobre la inercia de la inflación. Basándose en una muestra de nueve países industrializados durante el período 1960-1990, Ball identifica veintiocho episodios en que la inflación disminuyó de forma sustancial y en que los observadores contemporáneos atribuyeron dicha caída a la política monetaria. Por tanto, los modelos de tipo Taylor predecirían que la producción se hallaba por encima de su nivel normal durante estos episodios, mientras que la interpretación basada en una curva de Phillips aceleracionista prede-

<sup>44</sup> Podemos usar (6.114) y el hecho de que  $p_t = (x_t + x_{t-1})/2$  para derivar una expresión para la inflación de precios similar a (6.116),  $\pi_{t+1} = \pi_t - \phi(y_{t-1} + E_{t-1} y_t + y_t + E_t y_{t+1}) + (\pi_{t+1} - E_t \pi_{t+1}) + (\pi_t - E_{t-1} \pi_t)$ . Una vez más, los términos  $y$  aparecen con signo negativo.

<sup>45</sup> Debemos a Roberts (1995) la idea de que los modelos con ajuste escalonado de precios fijos implican relaciones como la recogida en la ecuación (6.115). Una versión particularmente sencilla de esta relación, como sugiere Calvo (1983), es la que tiene lugar cuando el ajuste de precios no se produce a intervalos fijos, sino siguiendo un proceso aleatorio de tipo Poisson. Véase el Problema 6.13.

ciría una producción por debajo de su nivel normal. Ball concluye que los datos contradicen abiertamente los modelos de tipo Taylor: en veintisiete de los veintiocho casos, la producción se hallaba, por término medio, por debajo de su estimación del valor normal de la producción durante la fase de desinflación.

Un examen más detenido de los datos correspondientes a Estados Unidos arroja parecidas conclusiones. Fuhrer (1997) analiza una formulación que se encuentra a medio camino entre la curva de Phillips aceleracionista y la neokeynesiana:

$$\pi_t = \gamma\pi_{t-1} + (1 - \gamma)E_t\pi_{t+1} + \phi y_t + e_t \quad (6.117)$$

donde  $y_t$  es la diferencia entre los logaritmos de la producción real y la potencial. Empleando distintos métodos de estimación, Fuhrer concluye que el valor de  $\gamma$  estimado sobre la base de los datos estadounidenses está sistemáticamente entre 0,75 y 1, con sólo un pequeño error estándar. Así, pues, estos datos también vienen a respaldar la hipótesis de la inercia inflacionaria y contradice las predicciones del modelo de Taylor.

### 6.13 El modelo de Mankiw-Reis

Mankiw y Reis han propuesto en un trabajo reciente (2002) una idea que podría ayudar a aclarar la cuestión de la inercia inflacionaria. La novedad principal del modelo en lo que a su funcionamiento se refiere consiste en reintroducir unos precios que son predeterminados, pero no fijos. Recordemos que una de nuestras principales conclusiones en la Sección 6.9 era que, cuando los precios están predeterminados, una perturbación monetaria deja de tener efectos reales una vez que todas las empresas fijadoras de precios han tenido la oportunidad de responder a la misma. Esta idea se ha interpretado a menudo en el sentido de que unos precios predeterminados no pueden explicar la persistencia de los efectos reales de una perturbación monetaria. Pero recordemos también que, cuando existe mucha rigidez real, las empresas que no pueden alterar sus precios tienen una influencia desproporcionada en el comportamiento de la economía agregada. Esto quiere decir que, aunque los precios estén predeterminados, la existencia de un pequeño número de empresas que son lentas en ajustar sus precios puede hacer que las perturbaciones monetarias tengan efectos reales importantes y duraderos (Mankiw y Reis, 2002; véase también Devereux y Yetman, 2003).

Aunque el funcionamiento del modelo de Mankiw y Reis presupone precios predeterminados, el argumento con que los autores explican la predeterminación es distinto del que utiliza Fischer. Fischer basa su análisis en la existencia de unos contratos de trabajo que especifican un salario distinto para cada fase del contrato; los precios, en su modelo, se establecen mediante la aplicación de un margen sobre estos salarios. Ahora bien, en la economía real, este tipo de contratos no parece estar lo suficientemente difundido como para explicar la presencia de una considerable rigidez nominal agregada. Así, pues, Mankiw y Reis recurren a lo que llaman «información rígida», es decir, a la hipótesis de que a los agentes que fijan los precios les resulta costoso obtener y procesar información. Según Mankiw y Reis, este hecho



puede hacer que los agentes decidan no actualizar continuamente sus precios y opten por elegir periódicamente una *trayectoria* de precios a la que se atienen hasta que obtienen nueva información y ajustan su trayectoria<sup>46</sup>.

## Supuestos

Mankiw y Reis formulan un modelo de precios predeterminados como el que hemos examinado en la Sección 6.9. Pero, a diferencia de lo que ocurre en el modelo de Fischer, las oportunidades para adoptar nuevas trayectorias de precios no surgen de forma determinista, sino estocástica. En concreto, estas trayectorias siguen un *proceso de Poisson*: en cada período, cada una de las empresas tiene una posibilidad  $\alpha$  de poder elegir una nueva trayectoria para sus precios independientemente de cuánto tiempo haya estado vigente su actual trayectoria ( $0 < \alpha \leq 1$ ). Las oportunidades de ajuste de una empresa son independientes de las del resto y el número de empresas es elevado; por consiguiente, en cada período hay una fracción  $\alpha$  de empresas adoptando nuevas trayectorias de precios<sup>47</sup>.

Por lo que se refiere a los aspectos sustantivos, la principal consecuencia de estos supuestos es que, aunque los ajustes son en términos generales bastante frecuentes, algunas empresas tienen que esperar bastante tiempo para modificar la trayectoria de sus precios tras una perturbación. Este hecho, combinado con la presencia de rigidez real, puede hacer que las perturbaciones de la demanda agregada tengan efectos persistentes.

Por lo que respecta a los aspectos meramente formales, suponer que el ajuste retardado trae causa de un proceso de Poisson simplifica enormemente el análisis. Con este supuesto, las empresas sólo difieren en un sentido: el tiempo transcurrido desde la última vez que pudieron cambiar su trayectoria de precios. Si supusiéramos, por el contrario, que la frecuencia con que cada empresa ajusta sus precios es determinista, las empresas se diferenciarían no sólo en la frecuencia de sus respectivos ajustes, sino también en la fase en que cada una de ellas halla en sus respectivos ciclos de ajuste.

## Solución del modelo

Nuestro análisis del modelo de Fischer nos da una pista sobre cuál podría ser la solución del modelo de Mankiw-Reis. Como las empresas pueden establecer distintos precios para cada uno de los períodos,  $y$  y  $p$  (en un período determinado que llama-

---

<sup>46</sup> Entre los enfoques alternativos propuestos para resolver la cuestión de la inercia inflacionaria están la introducción de retardos en el proceso de ajuste de los precios; la incorporación de algunos agentes que fijan sus precios observando su trayectoria pasada; el supuesto de que los precios son fijos, pero indexados, en función de algún indicador general de inflación entre un ajuste y otro, y la modificación del modelo por el lado de la producción, complicando algo más el comportamiento de los precios maximizadores de beneficios. Algunos de los trabajos que incorporan uno o varios de estos factores son Yun (1996), Rotemberg y Woodford (1997), Galí y Gertler (1999) y Christiano, Eichenbaum y Evans (2003).

<sup>47</sup> La idea de modelizar el ajuste de precios como un proceso de Poisson es original de Calvo (1983), que la utiliza para analizar un escenario de precios fijos. Véase el Problema 6.13.

remos  $t$ ), sólo dependerán de la información de que se disponga sobre el valor de  $m$  en ese período; la información sobre el valor que adoptará  $m$  en otros períodos sólo puede afectar a  $y_t$  y a  $p_t$  en la medida en que nos diga algo sobre  $m_t$ . Por otro lado, si el valor de  $m_t$  fuera conocido con mucha antelación, todas las empresas fijarían sus precios en  $t$  de modo que  $p_t$  fuera igual a  $m_t$ , por lo que  $y_t$  sería cero. Así, pues, siempre que  $y_t$  se aleja de cero será porque la información sobre  $m_t$  se ha dado a conocer después de que algunas de las empresas hayan establecido ya sus precios para el período  $t$ . Y como la estructura del modelo es logarítmica, su solución será también logarítmico lineal.

Supongamos que la información sobre  $m_t$  llega en el período  $t - i$  ( $i \geq 0$ ), es decir,  $E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t$ . Si denotamos mediante  $a_i$  el porcentaje de  $E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t$  que se traslada al nivel agregado de precios, entonces la información sobre  $m_t$  que llega en el período  $t - i$  incrementa  $p_t$  en una cuantía igual a  $a_i(E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t)$  e incrementa  $y_t$  en una cuantía igual a  $(1 - a_i)(E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t)$ . Es decir,  $y_t$  viene dada por la siguiente expresión:

$$y_t = \sum_{i=0}^{\infty} (1 - a_i)(E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t) \quad (6.118)$$

Para resolver el modelo necesitamos en primer lugar conocer  $a_i$ . Para ello, llame-mos  $\lambda_i$  al porcentaje de empresas que tiene la oportunidad de modificar sus precios en el período  $t$  en respuesta a la información sobre  $m_t$  que llega en el período  $t - i$  (es decir, en respuesta a  $E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t$ ). Una empresa *no* tiene la oportunidad de cambiar su precio en el período  $t$  en respuesta a esta información si no tiene la oportunidad de establecer una nueva trayectoria de precios en cualquiera de los períodos  $t - i, t - (i - 1), \dots, t$ . La probabilidad de que esto ocurra es  $(1 - \alpha)^{i+1}$ . Por consiguiente,

$$\lambda_i = 1 - (1 - \alpha)^{i+1} \quad (6.119)$$

Como las empresas pueden establecer un precio diferente para cada período, las empresas que ajustan sus precios pueden responder libremente a la nueva información. Sabemos que  $p_t^* = (1 - \phi)p_t + \phi m_t$  y que la variación de  $p_t$  en respuesta a la nueva información es  $a_i(E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t)$ . Así, pues, las empresas que son capaces de responder a esta información incrementan su precio para el período  $t$  en  $(1 - \phi)a_i(E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t) + \phi(E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t)$  o  $[(1 - \phi)a_i + \phi](E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t)$ . Como sólo una fracción  $\lambda_i$  de las empresas puede ajustar los precios (y el resto no puede responder en absoluto), el nivel general de precios varía en  $\lambda_i[(1 - \phi)a_i + \phi](E_{t-i}m_t - E_{t-(i+1)}m_t)$ . Por tanto,  $a_i$  debe satisfacer

$$\lambda_i[(1 - \phi)a_i + \phi] = a_i \quad (6.120)$$

Despejando  $a_i$ , tenemos

$$a_i = \frac{\phi \lambda_i}{1 - (1 - \phi)\lambda_i} = \frac{\phi[1 - (1 - \alpha)^{i+1}]}{1 - (1 - \phi)[1 - (1 - \alpha)^{i+1}]} \quad (6.121)$$



donde la segunda línea utiliza la ecuación (6.119) para reemplazar  $\lambda_i$ . Finalmente, como  $p_t + y_t = m_t$ , podemos escribir  $p_t$  como

$$p_t = m_t - y_t \quad (6.122)$$

Esto completa la solución del modelo.

## Implicaciones

Examinemos en primer lugar cuál sería el efecto de un incremento inesperado, puntual y de carácter permanente en  $m$  durante el período  $t$ ,  $\Delta m$ . Este incremento haría que  $E_t m_{t+i} - E_{t-1} m_{t+i}$  se elevase en una cuantía igual a  $\Delta m$  para todo  $i \geq 0$ . Por tanto,  $p_{t+i}$  aumenta en  $a_i \Delta m$  e  $y_{t+i}$  aumenta en  $(1 - a_i) \Delta m$ .

La ecuación (6.120) implica que las  $a_i$  crecen a medida que lo hace  $i$  y se aproximan gradualmente a 1. Así, pues, este incremento permanente de la demanda agregada provoca una elevación del nivel de producción que va desapareciendo poco a poco y un aumento gradual del nivel de precios. Si el grado de rigidez real es alto, el efecto sobre la producción puede ser bastante persistente, incluso en el caso de que el ajuste de precios sea frecuente. Mankiw y Reis suponen que cada período corresponde a un trimestre y que  $\lambda = 0,25$  y  $\phi = 0,1$ . Estos supuestos implican que el ajuste de precios se produce, como media, cada cuatro períodos y que el grado de rigidez real es sustancial. Para este caso,  $a_8 = 0,55$ . A pesar de que en el período 8 las empresas han tenido la oportunidad de ajustar sus trayectorias de precios dos veces (por término medio) desde que se produjera la perturbación, hay una pequeña proporción de empresas (el 7,5 por 100) que no ha podido ajustar sus precios en absoluto. Dado el alto grado de rigidez real, esto implica que el nivel de precios sólo se ha ajustado algo más de la mitad respecto de su nivel a largo plazo.

Una segunda implicación interesante del modelo tiene que ver con la rapidez con que se produce la respuesta. Es fácil ver, si diferenciamos la ecuación (6.121), que si  $\phi < 1$ ,  $d^2 a_i / d\lambda_i^2 > 0$ . Es decir, cuando hay rigidez real, el efecto derivado de un determinado aumento en el número de empresas que pasa a ajustar sus precios es mayor cuantas más empresas se encuentren ya ajustándolos. Así, pues, el comportamiento de  $a_i$  respecto de  $i$  depende de dos efectos que actúan en direcciones contrarias: por un lado, el hecho de que  $d^2 a_i / d\lambda_i^2 > 0$  tiende a provocar que  $a_i$  crezca más rápidamente a medida que  $i$  aumenta; pero, por otro lado, el hecho de que, a medida que  $i$  aumenta, sean menos las empresas que tienen su primera oportunidad de responder a la perturbación tiende a hacer que  $a_i$  crezca de forma más lenta. En el caso de los parámetros que utilizan Mankiw y Reis, las  $a_i$  aumentan en un principio a una tasa creciente y después a una tasa decreciente. La mayor tasa de crecimiento se da después de aproximadamente ocho períodos, lo que quiere decir que los mayores efectos de la expansión de la demanda sobre la inflación tienen lugar con un retardo<sup>48</sup>.

<sup>48</sup> Esto más fácil de comprobar con una versión continua del modelo. En este caso, la ecuación (6.121) se convierte en  $a(i) = \phi(1 - e^{-\alpha i}) / [1 - (1 - \phi)(1 - e^{-\alpha i})]$ . El signo de  $a'(i)$  viene determinado por el signo de  $(1 - \phi)e^{-\alpha i} - \phi$ . En el caso de los parámetros empleados por Mankiw y Reis, esta expresión es positiva hasta que  $i \simeq 8,8$ , y a partir de aquí es negativa.

Veamos ahora qué ocurriría en el caso de una caída permanente de la tasa de crecimiento de la demanda agregada. Supongamos, por concretar, que hasta la fecha 0 todas las empresas esperan que la trayectoria de  $m$  sea  $m_t = gt$  (donde  $g > 0$ ), pero que el banco central decide desde esa fecha estabilizar  $m$  en el nivel 0. Así, pues,  $m_t = 0$  para  $t \geq 0$ .

Este cambio hace que  $E_0 m_t - E_{-1} m_t = -gt$  para todo  $t \geq 0$ . Esta expresión siempre es negativa; es decir, la oferta monetaria siempre es inferior a la que las empresas que fijaron sus precios antes de la fecha 0 preveían. Como los términos  $a_i$  siempre se hallan entre 0 y 1, esto quiere decir que la desinflación reduce el nivel de producción. En concreto, las ecuaciones (6.118) y (6.121) implican que la trayectoria de  $y$  viene dada por:

$$y_t = (1 - a_t)(-gt) = - \frac{(1 - \alpha)^{t+1}}{1 - (1 - \phi)[1 - (1 - \alpha)^{t+1}]} gt \quad \text{para } t \geq 0 \quad (6.123)$$

Los términos  $(1 - a_t)$  disminuyen con el paso del tiempo, mientras que  $gt$  aumenta. En un principio, el crecimiento lineal de  $gt$  es dominante, de modo que el efecto producción aumenta; pero según pasa el tiempo, la disminución de los términos  $(1 - a_t)$  pasa a ser dominante, de modo que el efecto producción disminuye y tiende asintóticamente a cero. Así, pues, el paso a una tasa de crecimiento de la demanda agregada menor provoca una recesión cuyo fondo se produce con período de retardo. Cuando los parámetros adoptan los valores que hemos reseñado con anterioridad, el fondo de la recesión se alcanza después de siete trimestres.

Durante los períodos inmediatamente posteriores al cambio de política, la mayoría de las empresas mantienen los antiguos precios. En estos primeros períodos, además, las empresas que pueden ajustar no modifican demasiado sus precios: en primer lugar, porque  $m$  no está todavía muy por debajo de su anterior trayectoria, y en segundo lugar, porque (si  $\phi < 1$ ) no quieren desviarse mucho de los precios que cobran las demás. Por consiguiente, la inflación disminuye poco al principio. A medida que pasa el tiempo, sin embargo, todas estas fuerzas terminan propiciando un mayor ajuste de los precios y la inflación disminuye. En el largo plazo, la producción regresa a su nivel normal y la inflación acaba coincidiendo con la nueva tasa de crecimiento de la demanda agregada, que es igual a cero. Así, pues, un cambio hacia una política deflacionaria provoca primero una recesión y luego una reducción de la inflación.

Una última implicación es la que se refiere al papel que desempeñan las expectativas. Recordemos que  $y_t = \sum_{i=0}^{\infty} (1 - a_i)(E_{t-i} m_t - E_{t-(i+1)} m_t)$  (véase la ecuación [6.118]). Como la expectativa no condicionada de  $E_{t-i} m_t - E_{t-(i+1)} m_t$  debe ser igual a cero (es decir, como los fijadores de precios no pueden ser sistemáticamente sorprendidos por el nivel de  $m$ ), no hay ninguna política monetaria que pueda hacer que  $y$  se desvíe sistemáticamente de su nivel normal (que en el modelo hemos supuesto que es cero). Así, pues, en este modelo la hipótesis de la tasa natural es válida no sólo en relación con ciertas políticas monetarias (como, por ejemplo, las que inducen variaciones permanentes en la inflación), sino con respecto a todas en general.

Además, recordemos que las  $a_i$  crecen cuando lo hace  $i$ . Por tanto, cuanto antes se anticipe el cambio en la demanda agregada, menores serán sus efectos reales. Esta implicación parece, asimismo, razonable.



## Limitaciones de las teorías keynesianas

Aunque el modelo de Mankiw-Reis hace importantes aportaciones en muchos aspectos, presenta ciertas limitaciones obvias, como una descripción de cómo se comportan los precios. Una de estas limitaciones es que  $\alpha$ , la frecuencia con que las empresas alteran sus planes de precios, es exógena. Ahora bien, la frecuencia del ajuste es una variable que depende de algún tipo de cálculo de optimización y, por tanto, no es un parámetro exógeno. Y lo que es más importante, es una variable que probablemente varía en respuesta a determinados cambios en la política económica, lo cual probablemente afecta a los efectos que dicha política puede tener.

Una limitación aún más importante del modelo es que descarta la posibilidad de que los precios fijos puedan desempeñar algún papel. En la práctica, muchos precios y salarios se mantienen fijos durante amplios períodos de tiempo, mientras que no hay demasiadas pruebas de que muchos fijadores de precios o de salarios decidan trayectorias como las que describe el modelo de Mankiw-Reis. Además, hay ciertos fenómenos que son difíciles de explicar sin recurrir a los precios fijos. Dos ejemplos son el hecho (señalado en la Sección 6.12) de que las perturbaciones de la demanda agregada tengan efectos reales más moderados y menos persistentes en las economías con una elevada inflación o los indicios (descritos en la Sección 10.4) que señalan que no está claro que anunciar la inminencia de una desinflación tenga una influencia importante sobre el nivel de producción. Así, pues, las políticas de precios que se aplican en la realidad podrían tener un importante componente tanto de precios fijos como de precios predeterminados.

El hecho de que las interpretaciones keynesianas sobre el comportamiento de los precios necesiten recurrir a los precios fijos o predeterminados revela una debilidad más general de las teorías keynesianas: son tan flexibles que es casi imposible refutarlas. Es fácil encontrar ejemplos de la flexibilidad desde los supuestos básicos de los modelos a los pormenores de los episodios económicos individuales. Poco después de la publicación de la *Teoría general*, Dunlop (1938) suministró clara evidencia en contra de la predicción keynesiana del carácter anticíclico del salario real. En vez de abandonar su teoría, Keynes (1939) se limitó a aducir que su descripción de la fijación de precios requería modificaciones. De hecho, ya vimos en la Sección 5.3 que los modelos keynesianos son tan flexibles que permiten explicar una amplia variedad de comportamientos posibles de los salarios reales, el margen de beneficios y el desempleo. Para dar otro ejemplo, la reacción keynesiana ante la ruptura de la relación producción-inflación, a fines de los sesenta e inicios de los setenta, fue simplemente modificar los modelos para incluir en ellos las perturbaciones de la oferta y la inflación estructural. Asimismo, frente a la clara evidencia que sugiere que la microeconomía del ajuste nominal es muy diferente de lo que cabría esperar si las únicas barreras al ajuste surgieran de pequeños costes fijos asociados a un cambio de precios, los neokeynesianos no abandonaron sus teorías, sino que adujeron que en la realidad las barreras nominales son una compleja combinación de costes de ajuste y otros factores (D. Romer, 1993) o que los costes de menú no son más que una metáfora sin más pretensión de servir como descripción de la realidad que la que tiene el subastador walrasiano de los modelos competitivos (Ball y Mankiw, 1994).

Esta flexibilidad es característica no sólo de los modelos keynesianos, sino también de las explicaciones keynesianas de ciertos episodios concretos. Los modelos admiten la presencia de perturbaciones en prácticamente todos los sectores de la economía (la oferta monetaria, la demanda monetaria, la política fiscal, el consumo, la inversión, la fijación de precios, la fijación de salarios y el comercio internacional) y son, en consecuencia, coherentes con casi cualquier posible cambio de las diferentes variables. Por ejemplo, las explicaciones keynesianas convencionales atribuyen la recesión estadounidense de 1981-1982 a una política monetaria restrictiva. El hecho de que durante esta recesión la mayor parte de los indicadores de crecimiento monetario no disminuyera de forma pronunciada no se considera un problema grave, sino que se explica mediante el postulado de un desplazamiento de la demanda monetaria frente al cual la respuesta de la Reserva Federal fue parcial. Por poner otro ejemplo, la coexistencia de un rápido crecimiento de la producción, un muy bajo desempleo y una inflación constante o decreciente en la economía estadounidense de la segunda mitad de los noventa se atribuye en gran parte a la presencia de perturbaciones favorables de la oferta y caídas de la tasa natural de desempleo, acontecimientos estos que se deducen, en gran parte, del comportamiento de esas variables macroeconómicas.

Es posible que la economía sea compleja, que existan muchos tipos de perturbaciones y que las modificaciones realizadas a los modelos keynesianos reflejen un progreso gradual en nuestra comprensión de la realidad económica. Pero una teoría que es tan flexible que ningún conjunto de observaciones puede contradecirla está vacía de contenido. De modo que para que las teorías keynesianas tengan alguna utilidad, es preciso que haya algunas cuestiones sobre las cuales formulen predicciones claras.

Afortunadamente, los modelos keynesianos sí permiten hacer predicciones claras sobre una cuestión fundamental. Un elemento central de todos los modelos keynesianos es que los precios o los salarios nominales no se ajustan de inmediato. En consecuencia, los modelos predicen que las perturbaciones monetarias independientes afectan a la actividad real. Las distintas teorías existentes sobre el ajuste de precios llegan a conclusiones distintas acerca de cómo afectan los cambios en la demanda agregada a la evolución de la producción real. Pero todas ellas predicen que las variaciones puramente monetarias pueden tener importantes efectos reales, y este rasgo las distingue claramente de las teorías puramente reales sobre las fluctuaciones económicas. Además, todas las teorías sobre el ajuste de los precios predicen que un incremento de carácter puntual, imprevisto y duradero en la demanda agregada eleva el nivel de producción en el corto plazo. Y, como vimos en la Sección 5.5, hay abundantes indicios de que las variaciones monetarias tienen importantes efectos reales.

Además, los modelos keynesianos están pasando de ser modelos limitados que tratan de explicar fenómenos concretos a modelos de más amplio alcance. El modelo de Mankiw y Reis, por ejemplo, pretende proporcionar predicciones acertadas, en términos generales, acerca de la respuesta de la producción y del nivel de precios ante una amplia gama de cambios de la demanda agregada. Christiano, Eichenbaum y Evans (2003) y Giannoni y Woodford (2003) presentan modelos cuya agenda es aún más ambiciosa. Y aunque todos estos modelos tienen inconvenientes serios, el hecho



de que las teorías de corte keynesiano hayan avanzado hasta el punto en que es posible desarrollar ese tipo de modelos e identificar sus ventajas y sus inconvenientes resulta alentador.

## Problemas

- 6.1. Considere el problema al que se enfrenta un individuo en el modelo de Lucas cuando  $P_i/P$  es desconocido. El individuo elige  $L_i$  para maximizar la expectativa de  $U_i$  (cuya expresión sigue siendo la de la ecuación [6.3]).
- Expresar la condición de primer orden para  $L_i$  y reordénela para obtener una expresión de  $L_i$  en función de  $E[P_i/P]$ . Tome logaritmos para hallar una expresión para  $\ell_i$ .
  - ¿Qué relación existe entre la oferta de trabajo de este individuo si sigue la regla de cuasi certidumbre dada en (6.17) y la cantidad óptima derivada en el punto a? (Pista: ¿qué relación existe entre  $E[\ln(P_i/P)]$  y  $\ln(E[P_i/P])$ ?)
  - Suponga (como en el modelo de Lucas) que  $\ln(P_i/P) = E[\ln(P_i/P) | P_i] + u_i$ , donde  $u_i$  es una variable normal de media 0 cuya varianza es independiente de  $P_i$ . Demuestre que esto implica que  $\ln\{E[(P_i/P) | P_i]\} = E[\ln(P_i/P) | P_i] + C$ , donde  $C$  es una constante cuyo valor es independiente de  $P_i$ . (Pista: observe que  $P_i/P = \exp\{E[\ln(P_i/P) | P_i]\} \exp(u_i)$  y demuestre que esto implica que el valor de  $\ell_i$  que maximiza la utilidad esperada difiere del que produciría la regla de cuasi certidumbre de (6.17) sólo en una constante.)
- 6.2. (Seguimos a Dixit y Stiglitz, 1977.) Suponga que el índice de consumo  $C_i$  en la ecuación (6.2) es  $C_i = [(\int_{j=0}^1 Z_j^{1/\eta} C_{ij}^{(\eta-1)/\eta} dj)]^{\eta/(1-\eta)}$ , donde  $C_{ij}$  representa el consumo individual del bien  $j$  y  $Z_j$  es una perturbación de las preferencias respecto del bien  $j$ . Suponga la renta que el individuo puede gastar es  $Y_i$ . Así, pues, la restricción presupuestaria es  $\int_{j=0}^1 P_j C_{ij} dj = Y_i$ .
- Halle la condición de primer orden para  $C_{ij}$  en el problema de maximizar  $C_i$  respetando la restricción presupuestaria. Expresar  $C_{ij}$  en función de  $Z_j$ ,  $P_j$  y el multiplicador de Lagrange aplicado a la restricción presupuestaria.
  - Utilice la restricción presupuestaria para expresar  $C_{ij}$  en función de  $Z_j$ ,  $P_j$ ,  $Y_i$ , las  $Z_j$  y las  $P_j$ .
  - Sustituya el resultado obtenido en el punto b en la expresión de  $C_i$  y demuestre que  $C_i = Y_i/P$ , donde  $P \equiv (\int_{j=0}^1 Z_j P_j^{1-\eta} dj)^{1/(1-\eta)}$ .
  - Utilice los resultados obtenidos en los puntos b y c para demostrar que  $C_{ij} = Z_j (P_j/P)^{-\eta} (Y_i/P)$ .
  - Compare sus resultados con las ecuaciones (6.7) y (6.9) del texto.
- 6.3. **Equivalencia observacional.** (Sargent, 1976.) Suponga que la oferta monetaria viene determinada por la expresión  $m_t = c'z_{t-1} + e_t$ , donde  $c$  y  $z$  son vectores y  $e_t$  es una perturbación independiente con distribución idéntica no correlacionada con  $z_{t-1}$ . El valor de  $e_t$  es impredecible e inobservable. De modo que el componente esperado de  $m_t$  es  $c'z_{t-1}$  y el componente inesperado es  $e_t$ . Para fijar la oferta monetaria, el banco central atiende únicamente a aquellas variables que influyen sobre la actividad real, es decir, las variables contenidas en  $z$  afectan directamente a  $y$ .

Ahora considere los dos modelos siguientes: i) solamente tiene importancia el componente inesperado de la oferta monetaria, de modo que  $y_t = a'z_{t-1} + be_t + v_t$ ; ii) toda la

oferta monetaria importa, de modo que  $y_t = \alpha'z_{t-1} + \beta m_t + v_t$ . En ambas formulaciones, la perturbación es independiente, con distribución idéntica y no está correlacionada ni con  $z_{t-1}$  ni con  $e_t$ .

- a) ¿Es posible diferenciar ambas teorías? Es decir, dado un posible conjunto de valores de los parámetros en el modelo  $i$ , ¿existen valores de los parámetros que en el modelo  $ii$  llevarían a las mismas predicciones? Explique su respuesta.
- b) Suponga que el banco central considera también a ciertas variables que no afectan directamente a la producción; es decir, suponga que  $m_t = c'z_{t-1} + \gamma'w_{t-1} + e_t$  y que los modelos  $i$  y  $ii$  son los mismos que antes (las perturbaciones no están correlacionadas con  $w_{t-1}$ ,  $z_{t-1}$  y  $e_t$ ). En este caso, ¿es posible diferenciar ambas teorías? Explique su respuesta.
- 6.4. Suponga una economía como la que describe el modelo de la Sección 6.4, pero donde  $P$  es el índice de precios descrito en el punto c del Problema 6.2 (con todas las  $Z_j$  iguales a 1 para mayor sencillez). Además, suponga que el equilibrio del mercado monetario requiere que el gasto total de la economía sea igual a  $M$ . Con estos cambios, ¿sigue siendo verdad que en equilibrio la producción de cada bien es la que indica la ecuación (6.46) y que el precio de cada bien lo da la ecuación (6.47)?
- 6.5. Sea una economía en la que los precios de algunas empresas son flexibles y los de otras son rígidos. Llamemos  $p^f$  al precio que fija una empresa representativa del grupo de las que tienen precios flexibles y  $p^r$  al precio de las empresas de precios rígidos. Las empresas con precios flexibles los fijan una vez conocido el valor de  $m$ ; las otras, lo hacen antes de conocer ese valor. De modo que las empresas con precios flexibles fijan  $p^f = p_i^* = (1 - \phi)p + \phi m$ , y las de precios rígidos,  $p^r = E p_i^* = (1 - \phi)E p + \phi E m$ , donde  $E$  es la expectativa de una variable en el momento en el que fijan sus precios las empresas con precios rígidos.
- Suponga que las empresas con precios rígidos representan una fracción  $q$  del total, de modo que  $p = qp^r + (1 - q)p^f$ .
- a) Expresé  $p^f$  en función de  $p^r$ ,  $m$  y los parámetros del modelo ( $\phi$  y  $q$ ).
- b) Expresé  $p^r$  en función de  $E m$  y de los parámetros del modelo.
- c) i) ¿Afectan a  $y$  los cambios previstos de  $m$  (es decir, cambios que ya se esperan al momento en el que fijan los precios las empresas de precios rígidos)? ¿Por qué?
- ii) Responda lo mismo, pero respecto de los cambios imprevistos. Explique su respuesta.
- 6.6. Sea una economía compuesta por muchas empresas fijadoras de precios imperfectamente competitivas. Los beneficios de la empresa representativa,  $i$ , dependen de la producción agregada,  $y$ , y del precio real que cobra la empresa,  $r_i$ ;  $\pi_i = \pi(y, r_i)$ , donde  $\pi_{22} < 0$  (los subíndices representan derivadas parciales). Llamemos  $r^*(y)$  al precio con el cual la empresa maximiza sus beneficios expresado en función de  $y$ ; observe que  $r^*(y)$  se caracteriza por  $\pi_2(y, r^*(y)) = 0$ .
- Suponga que la producción está en cierto nivel  $y_0$  y que el precio real de la empresa  $i$  es  $r^*(y_0)$ . Ahora suponga que hay un cambio de la oferta monetaria y que las demás empresas no cambian sus precios, de modo que la producción agregada pasa a otro nivel,  $y_1$ .
- a) Explique por qué el incentivo que tiene la empresa  $i$  para ajustar sus precios es  $G = \pi(y_1, r^*(y_1)) - \pi(y_1, r^*(y_0))$ .
- b) Utilice una aproximación de Taylor de segundo orden de esta expresión dependiente de  $y_1$  alrededor de  $y_1 = y_0$  para demostrar que  $G \simeq \pi_{22}(y_0, r^*(y_0))[r^{*'}(y_0)]^2(y_1 - y_0)^2/2$ .



- c) ¿Qué componente de esta expresión corresponde al grado de rigidez real? ¿Y cuál al grado de insensibilidad de la función de beneficios?

**6.7. Equilibrios múltiples con costes de menú.** (Seguimos a Ball y D. Romer, 1991.) Sea una economía formada por muchas empresas imperfectamente competitivas. Los beneficios que pierde una empresa en comparación con lo que obtiene cuando  $p_i = p^*$  equivalen a  $K(p_i - p^*)^2$ ,  $K > 0$ . Como de costumbre,  $p^* = p + \phi y$  e  $y = m - p$ . Para cada empresa, cambiar el precio nominal tiene un coste fijo  $Z$ .

Inicialmente,  $m$  es igual a 0 y la economía se encuentra en su equilibrio de precios flexibles, o sea,  $y = 0$  y  $p = m = 0$ . Suponga ahora que  $m$  pasa a ser  $m'$ .

- a) Suponga que una fracción  $f$  de las empresas cambia sus precios. Puesto que para las empresas que cambian sus precios,  $p_i = p^*$ , y para las que no lo hacen,  $p_i = 0$ , esto implica que  $p = fp^*$ . Use este hecho para expresar  $p$ ,  $y$  y  $p^*$  como funciones de  $m'$  y  $f$ .
- b) Represente gráficamente el incentivo que tiene una empresa para cambiar sus precios,  $K(0 - p^*)^2 = Kp^{*2}$ , como función de  $f$ . No olvide distinguir los casos  $\phi < 1$  y  $\phi > 1$ .
- c) Una empresa ajusta sus precios si el beneficio excede  $Z$ , no los ajusta si el beneficio es inferior a  $Z$  y es indiferente respecto a la cuestión si el beneficio es exactamente igual a  $Z$ . Dada esta información, ¿puede haber una situación en la que se alcance un equilibrio tanto si todas las empresas ajustan como si ninguna lo hace? ¿Puede haber una situación en la que ninguna de estas circunstancias represente un equilibrio?
- 6.8.** (Seguimos a Diamond, 1982.)<sup>49</sup> Imagine una isla en la que hay  $N$  personas y muchas palmeras. Cada persona se puede encontrar en dos situaciones posibles,  $P$  y  $C$ : en la situación  $P$ , la persona no lleva consigo ningún coco y se dedica a buscar palmeras, y en la situación  $C$ , la persona carga consigo un coco y se dedica a buscar otras personas que también lleven cocos. Si una persona que no tiene un coco se encuentra una palmera, puede trepar a ella y recoger un coco; esto implica un coste (en unidades de utilidad) igual a  $c$ . Si una persona que lleva un coco se encuentra con otra persona en su misma situación, ambos intercambian sus cocos, con lo que cada una de ellas obtiene  $\bar{u}$  unidades de utilidad. (Los individuos no pueden comer los cocos que ellos mismos han recogido.)
- Una persona que está buscando cocos encuentra  $b$  palmeras por unidad de tiempo. Una persona que lleva consigo un coco y busca socios para el intercambio los encuentra a una tasa de  $aL$  por unidad de tiempo, donde  $L$  es la cantidad total de personas que llevan consigo cocos. Las variables  $a$  y  $b$  son exógenas.
- La tasa de descuento individual es  $r$ . Analice únicamente los estados estacionarios, es decir, suponga que  $L$  es constante.
- a) Explique por qué si cada vez que un individuo que está en la situación  $P$  encuentra una palmera trepa a ella, entonces  $rV_P = b(V_C - V_P - c)$ , donde  $V_P$  y  $V_C$  son los valores correspondientes al hecho de estar en cada una de las situaciones.
- b) Encuentre la expresión análoga para  $V_C$ .
- c) Expresé  $V_C - V_P$ ,  $V_C$  y  $V_P$  en función de  $r$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $\bar{u}$ ,  $a$  y  $L$ .
- d) ¿Qué valor tiene  $L$  suponiendo que todas las personas que están en la situación  $P$  trepan a la primera palmera que encuentran? Para simplificar, suponga que  $aN = 2b$ .
- e) ¿Para qué valores de  $c$  es un estado estacionario el hecho de que todas las personas que están en la situación  $P$  trepan a la primera palmera que encuentran? (siga suponiendo que  $aN = 2b$ ).

<sup>49</sup> La solución de este problema requiere el uso de programación dinámica (véase la Sección 9.4).

f) ¿Para qué valores de  $c$  es un estado estacionario el hecho de que ninguna persona trepe a una palmera cuando la encuentra? ¿Hay valores de  $c$  para los que existe más de un equilibrio en estado estacionario? Si hay varios equilibrios, ¿hay alguno que implique mayor bienestar que los otros? Explique su respuesta intuitivamente.

6.9. **Indexación.** (Véanse Gray, 1976, 1978, y Fischer, 1977b. Este problema deriva de Ball, 1988.) Suponga que la producción de la empresa  $i$  viene dada por  $Y_i = SL_i^\alpha$ , donde  $S$  es una perturbación de la oferta y  $0 < \alpha \leq 1$ . Así, pues, en logaritmos,  $y_i = s + \alpha \ell_i$ . Los precios son flexibles, de modo que (asignando el valor 0 al término constante para simplificar la expresión)  $p_i = w_i + (1 - \alpha) \ell_i - s$ . Si añadimos las ecuaciones de la producción y los precios tenemos que  $y = s + \alpha \ell$  y  $p = w + (1 - \alpha) \ell - s$ . Los salarios se indexan parcialmente respecto de los precios:  $w = \theta p$ , donde  $0 \leq \theta \leq 1$ . Finalmente, la demanda agregada viene dada por  $y = m - p$ . Las variables  $s$  y  $m$  son aleatorias, independientes, de media 0 y varianza  $V_s$  y  $V_m$ , respectivamente.

a) Expresé  $p$ ,  $y$ ,  $\ell$  y  $w$  como funciones de  $m$ ,  $s$  y los parámetros  $\alpha$  y  $\theta$ . ¿Cómo afecta la indexación a la respuesta del empleo a una perturbación monetaria? ¿Y a la respuesta ante una perturbación de la oferta?

b) ¿Qué valor de  $\theta$  minimiza la varianza del nivel de empleo?

c) Suponga que la demanda del producto de una empresa individual es  $y_i = y - \eta(p_i - p)$ . Suponga también que el resto de las empresas (a excepción de  $i$ ) siguen indexando sus salarios en función del nivel de precios como antes,  $w = \theta p$ , pero que la empresa  $i$  lo hace mediante  $w_i = \theta_i p$ . El precio que fija la empresa  $i$  sigue siendo  $p_i = w_i + (1 - \alpha) \ell_i - s$ . La función de producción y la ecuación de precios implican entonces que  $y_i = y - \phi(w_i - w)$ , donde  $\phi \equiv \alpha \eta / [\alpha + (1 - \alpha) \eta]$ .

i) Expresé el nivel de empleo en la empresa  $i$ ,  $\ell_i$ , como función de  $m$ ,  $s$ ,  $\alpha$ ,  $\eta$ ,  $\theta$  y  $\theta_i$ .

ii) ¿Qué valor de  $\theta_i$  minimiza la varianza de  $\ell_i$ ?

iii) Halle el valor de  $\theta$  correspondiente al equilibrio de Nash. Es decir, exprese el valor de  $\theta$  tal que si ese valor es el que corresponde a la indexación agregada, la empresa representativa minimiza la varianza de  $\ell$ , estableciendo  $\theta_i = \theta$ . Compare este valor con el hallado en el punto b).

6.10. **Fijación de precios sincronizada.** Sea el modelo de Taylor, pero suponga esta vez que todos los individuos fijan sus precios simultáneamente cada dos períodos para los dos siguientes. Es decir, en el período  $t$  se fijan los precios para  $t$  y para  $t + 1$ ; en el período  $t + 1$  no se modifica ningún precio; en  $t + 2$  se fijan precios para  $t + 2$  y para  $t + 3$ , y así sucesivamente. Como en el modelo de Taylor, los precios están tanto predeterminados como fijos y los individuos fijan los precios de acuerdo a la ecuación (6.87). Finalmente, suponga que  $m$  sigue un paseo aleatorio.

a) Expresé el precio fijado por el individuo representativo en el período  $t$ ,  $x_t$ , como función de  $m_t$ ,  $E_t m_{t+1}$ ,  $p_t$  y  $E_t p_{t+1}$ .

b) Utilice el hecho de que la sincronización implica que  $p_t$  y  $p_{t+1}$  son iguales a  $x_t$ , para expresar  $x_t$  en función de  $m_t$  y de  $E_t m_{t+1}$ .

c) ¿Cuáles son  $y_t$  e  $y_{t+1}$ ? ¿Se mantiene el resultado central del modelo Taylor (es decir, que los efectos reales de una perturbación nominal permanecen una vez que todos los precios han variado)? Explique intuitivamente su respuesta.

6.11. Sea el modelo de Taylor, pero ahora el *stock* monetario es ruido blanco en vez de un paseo aleatorio, es decir,  $m_t = \varepsilon_t$ , donde el valor de  $\varepsilon_t$  no está autocorrelacionado. Resuel-



va el modelo utilizando el método de los coeficientes no determinados. (Pista: en la ecuación análoga a la (6.90), ¿sigue siendo razonable imponer la condición  $\lambda + \nu = 1$ ?)

6.12. Vuelva a hacer el Problema 6.11 usando operadores de retardo.

6.13. **La fijación de precios según Calvo y la curva de Phillips neokeynesiana** (Calvo, 1983; Roberts, 1995). Considere el modelo expuesto en la Sección 6.10 con el supuesto de que en cada período hay una fracción  $\alpha$  de las empresas que puede fijar nuevos precios (las empresas se eligen aleatoriamente). Supondremos también que  $0 < \alpha \leq 1$ . Por consiguiente, si una empresa fija un precio en el período  $t$ , la probabilidad de que siga vigente en el período  $t + j$  es  $(1 - \alpha)^j$ .

a) Demuestre que la ecuación (6.73) implica que el precio que fijan las empresas que ajustan en el período  $t$ ,  $x_t$ , es  $\alpha \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \alpha)^j E_t p_{t+j}^*$ . Expresé  $x_t$  en términos de  $p_t^*$  y de  $E_t x_{t-1}$ . Reste  $p_t$  de ambos lados para hallar una expresión para el precio relativo que fijan las empresas que establecen sus precios en el período  $t$ ,  $x_t - p_t$ , en términos de  $p_t^* - p_t$ ,  $E_t[x_{t+1} - p_{t+1}]$  y  $E_t \pi_{t+1}$  (donde  $\pi_{t+1} = p_{t+1} - p_t$ ).

b) Demuestre que el precio medio (logarítmico) en  $t$ ,  $p_t$ , es  $\alpha \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \alpha)^j x_{t-j}$ . Expresé  $p_t$  en términos de  $x_t$  y de  $p_{t-1}$ . Utilice estos resultados para expresar la tasa de inflación,  $\pi_t = p_t - p_{t-1}$ , en términos de  $x_t - p_t$ .

c) Utilice el resultado obtenido en el apartado b para sustituir  $x_t - p_t$  y  $E_t[x_{t+1} - p_{t+1}]$  en su respuesta al apartado a, y exprese la tasa de inflación,  $\pi_t$ , en términos de  $E_t \pi_{t+1}$  y de  $p_t^* - p_t$ . Utilice el hecho de que  $p_t^* - p_t = \phi y_t$  para expresar  $\pi_t$  en términos de  $E_t \pi_{t+1}$  y de  $y_t$ .

6.14. **Fijación de precios dependiente de la situación con una inflación positiva o negativa.** (Seguimos a Caplin y Leahy, 1991.) Sea una economía como la que describe el modelo de Caplin-Spulber, pero esta vez suponga que  $m$  puede tanto subir como bajar y que en consecuencia las empresas siguen una política  $S_s$  en dos direcciones: si  $p_i - p_i^*(t)$  llega a  $S$  o a  $-S$ , la empresa  $i$  cambia el valor de  $p_i$  de modo que  $p_i - p_i^*(t)$  sea igual a 0. Como en el modelo de Caplin-Spulber, los cambios en  $m$  son continuos.

Suponga, por simplificar, que  $p_i^*(t) = m(t)$ . Además, suponga que la distribución inicial de  $p_i - p_i^*(t)$  es uniforme a lo largo de cierto intervalo de ancho  $S$ , es decir,  $p_i - p_i^*(t)$  se distribuye uniformemente a lo largo de un intervalo  $[X, X + S]$  para algún  $X$  situado entre  $-S$  y 0.

a) Explique por qué, dados estos supuestos, la distribución de  $p_i - p_i^*(t)$  sigue siendo uniforme a lo largo de algún intervalo de ancho  $S$ .

b) ¿Existe algún valor de  $X$  para el cual un aumento infinitesimal  $dm$  de  $m$  elevará los precios medios en una cantidad inferior a  $dm$ ? ¿Y en una cantidad superior a  $dm$ ? ¿Y en una cantidad exactamente igual a  $dm$ ? Entonces, ¿qué implica este modelo respecto de los efectos reales de una perturbación monetaria?

6.15. (Seguimos a Ball, 1994a.) Considere una versión del modelo de Taylor con tiempo continuo, de modo que  $p(t) = (1/T) \int_{\tau=0}^T x(t - \tau) d\tau$ , donde  $T$  es el intervalo entre los cambios de precio de cada individuo y  $x(t - \tau)$  es el precio fijado por los individuos que lo establecen en  $t - \tau$ . Suponga que  $\phi = 1$ , de modo que  $p_i^*(t) = m(t)$ , o sea, que  $x(t) = (1/T) \int_{\tau=0}^T E_t m(t + \tau) d\tau$ .

a) Suponga que inicialmente  $m(t) = gt$  ( $g > 0$ ), de modo que  $E_t m(t + \tau)$  es igual a  $(t + \tau)g$ . ¿Cuáles serían  $x(t)$ ,  $p(t)$  e  $y(t) = m(t) - p(t)$ ?

- b) Suponga que en el período 0 el gobierno anuncia que va a reducir de forma permanente el crecimiento monetario a 0 durante el próximo intervalo de tiempo  $T$ . De modo que  $m(t) = t[1 - (t/2T)]g$  si  $0 < t < T$  y  $m(t) = gT/2$  si  $t \geq T$ . El cambio es imprevisto, de modo que los precios fijados antes de  $t = 0$  son los del punto *a*.
- i) Demuestre que si  $x(t) = gT/2$  para todo  $t > 0$ , entonces  $p(t) = m(t)$  para todo  $t > 0$ , de modo que la producción es la misma que si no se produjera el cambio de política monetaria.
  - ii) Para  $0 < t < T$ , ¿son los precios fijados por las empresas mayores, menores o iguales a  $gT/2$ ? ¿Qué pasa con  $T \leq t \leq 2T$ ? Con esta información, ¿qué diferencia hay entre la producción durante el período  $(0, 2T)$  y la que hubiera habido sin el cambio de política monetaria?



# Capítulo 7

## EL CONSUMO

Este capítulo y el que le sigue analizan las opciones de consumo de las economías domésticas y las decisiones de invertir por parte de las empresas. Consumo e inversión son importantes para explicar tanto el crecimiento como las fluctuaciones económicas. Por lo que se refiere al crecimiento, la distribución de los recursos de una sociedad entre el consumo y los distintos tipos de inversión (en capital físico o humano o en investigación y desarrollo) es decisiva para entender la evolución a largo plazo de los niveles de vida. Esta distribución viene determinada por la interacción entre la distribución que los hogares hacen de su renta entre consumo y ahorro (dadas las tasas de rendimiento y otras restricciones) y la demanda de inversión de las empresas (dados los tipos de interés y otras restricciones). En cuanto a las fluctuaciones económicas, hay que tener en cuenta que consumo e inversión constituyen el grueso de la demanda de bienes. Por tanto, si queremos comprender la influencia de fuerzas tales como el gasto público, la tecnología y la política monetaria sobre la producción agregada es necesario analizar los factores que determinan aquellas variables.

Hay dos razones más que justifican el estudio del consumo y la inversión. Para empezar, estos dos componentes de la demanda introducen en el análisis algunas importantes cuestiones relacionadas con los mercados financieros: los mercados financieros afectan a la macroeconomía principalmente a través de sus efectos sobre el consumo y la inversión, los cuales, a su vez, influyen decisivamente en los mercados financieros. Investigaremos esta relación en los supuestos de un funcionamiento perfecto e imperfecto de los mercados financieros.

En segundo lugar, una gran parte del trabajo empírico de más calado realizado en el campo de la macroeconomía en los últimos veinticinco años ha versado sobre el consumo y la inversión. De ahí que el sesgo empírico de este capítulo y el siguiente sea particularmente intenso.

## 7.1 Consumo en condiciones de certidumbre: la hipótesis de la renta permanente

### Supuestos de partida

Aunque ya hemos tenido ocasión de examinar algunos aspectos de las decisiones individuales de consumo en nuestro análisis de los modelos de Ramsey y Diamond del Capítulo 2 y de la teoría de los ciclos económicos reales en el Capítulo 4, empezaremos por analizar un modelo básico. En concreto, imaginemos un individuo que vive durante un número de períodos  $T$  y cuya utilidad vital es

$$U = \sum_{t=1}^T u(C_t), \quad u'(\bullet) > 0, \quad u''(\bullet) < 0 \quad (7.1)$$

donde  $u(\bullet)$  representa la función de utilidad instantánea,  $C_t$  el consumo en el período  $t$ ,  $A_0$  la riqueza inicial de este individuo e  $Y_1, Y_2, \dots, Y_T$  sus ingresos laborales en los  $T$  períodos de su vida; todas estas magnitudes constituyen datos para él. El individuo en cuestión puede ahorrar o pedir prestado a un tipo de interés determinado exógenamente bajo la única restricción de que debe pagar al final de su vida cualquier deuda que tenga pendiente. Para simplificar, supondremos que el tipo de interés es 0<sup>1</sup>. Bajo estos supuestos, la restricción presupuestaria individual es

$$\sum_{t=1}^T C_t \leq A_0 + \sum_{t=1}^T Y_t \quad (7.2)$$

### Comportamiento

Dado que la utilidad marginal del consumo es siempre positiva, el individuo satisface la restricción presupuestaria con una igualdad. Así, pues, el lagrangiano de su problema de maximización es

$$\mathcal{L} = \sum_{t=1}^T u(C_t) + \lambda \left( A_0 + \sum_{t=1}^T Y_t - \sum_{t=1}^T C_t \right) \quad (7.3)$$

La condición de primer orden para  $C_t$  es

$$u'(C_t) = \lambda \quad (7.4)$$

Como (7.4) se cumple en cada uno de los períodos, la utilidad marginal del consumo es constante, y puesto que sólo el nivel de consumo determina su utilidad marginal,

<sup>1</sup> Suponemos que la tasa de descuento es también 0 (véase [7.1]). El análisis que desarrollamos en esta sección no variaría prácticamente nada si los tipos de interés y de descuento fueran idénticos, pero no necesariamente iguales, a 0 y muy poco si los presumiéramos distintos.



esto significa que el consumo debe permanecer constante (es decir,  $C_1 = C_2 = \dots = C_T$ ). Realizando la correspondiente sustitución en la restricción presupuestaria, tenemos que

$$C_t = \frac{1}{T} \left( A_0 + \sum_{\tau=1}^T Y_{\tau} \right) \quad \text{para todo } t \quad (7.5)$$

Los términos que figuran entre paréntesis representan los recursos del individuo a lo largo de toda su vida. Por tanto, la ecuación 7.5 nos dice que el individuo distribuirá dichos recursos en partes iguales para cada período vital.

## Implicaciones

Nuestro análisis implica que el consumo del individuo en un período dado depende no de su nivel de renta en dicho período, sino de los ingresos que obtendrá a lo largo de su vida. En la terminología de Friedman (1957), los términos que aparecen en el lado derecho de la ecuación (7.5) representan su *renta permanente* y la diferencia entre la renta actual y la permanente es la llamada *renta transitoria*. La ecuación (7.5) supone que el consumo depende de la renta permanente.

Para apreciar la importancia de la distinción entre renta permanente y renta transitoria, consideremos el efecto de un posible ingreso extraordinario,  $Z$ , en el primer período vital. Aunque la renta corriente de este período aumenta en  $Z$ , el incremento en la renta permanente es sólo de  $Z/T$ . De ahí que, si el horizonte vital del individuo es lo suficientemente largo, su efecto sobre el nivel de consumo corriente sea escaso. Una de las consecuencias de esta conclusión es que una reducción temporal de impuestos tiene una influencia menor sobre el consumo que es lo que, tal y como vimos en la Sección 6.3, parece suceder en la realidad.

Nuestro análisis supone también que, aunque la distribución temporal de los ingresos no es relevante para el consumo, tiene una importancia crucial para el ahorro. El ahorro del individuo en cualquier período  $t$  es la diferencia entre la renta obtenida y el consumo:

$$S_t = Y_t - C_t = \left( Y_t - \frac{1}{T} \sum_{\tau=1}^T Y_{\tau} \right) - \frac{1}{T} A_0 \quad (7.6)$$

en la que la segunda línea utiliza la ecuación (7.5) en lugar de  $C_t$ . El ahorro, por tanto, aumenta cuando la renta es alta en relación con la renta media (es decir, cuando la renta transitoria es elevada). De manera similar, cuando la renta corriente es menor que la permanente, el ahorro es negativo, lo que significa que el individuo debe recurrir al ahorro y al endeudamiento para mitigar las fluctuaciones del consumo. Ésta es la idea clave de la hipótesis de la renta permanente formulada por Modigliani y Brumberg (1954) y Friedman (1957).

## ¿Qué es el ahorro?

A un nivel más general, la hipótesis de la renta permanente no es sino una interpretación sobre la naturaleza del ahorro: el ahorro es consumo futuro. Si los individuos

no ahorran por el simple gusto de ahorrar, sino para emplear dichos fondos más adelante, el individuo puede emplear el ahorro simplemente para el consumo futuro, para transmitirlo en herencia y que sean sus hijos quienes lo consuman o incluso para erigir monumentos en su memoria. Sea cual sea su destino, si el individuo no valora el ahorro per se, su decisión sobre cómo distribuir la renta entre el consumo y el ahorro vendrá determinada por sus preferencias entre consumo presente y consumo futuro, así como por la información de que disponga sobre las perspectivas futuras de consumir.

Esta observación sugiere que muchas de las afirmaciones que se hacen sobre el ahorro pueden ser falsas. A menudo se dice, por ejemplo, que los pobres ahorran proporcionalmente menos que los ricos porque sus ingresos apenas cubren el nivel mínimo de subsistencia. Sin embargo, esta afirmación no tiene en cuenta el hecho de que los individuos que tienen dificultades para alcanzar este nivel de vida hoy pueden tenerlas también para procurárselo el día de mañana. De modo que su ahorro, como el de los ricos, dependerá probablemente de sus perspectivas de ingresos.

Veamos otro ejemplo: consideremos la tesis tradicional de que el consumo tiende a aumentar por un efecto emulación («para no ser menos que los García»). Esta tesis desconoce también la naturaleza del ahorro: si el ahorro representa consumo futuro, ahorrar menos implica consumir menos en el futuro y, por tanto, quedarse aún más rezagado respecto a los García. Por tanto, el efecto emulación incita a los individuos a no quedar por detrás de los García en el futuro y a reducir (y no a aumentar) su consumo presente<sup>2</sup>.

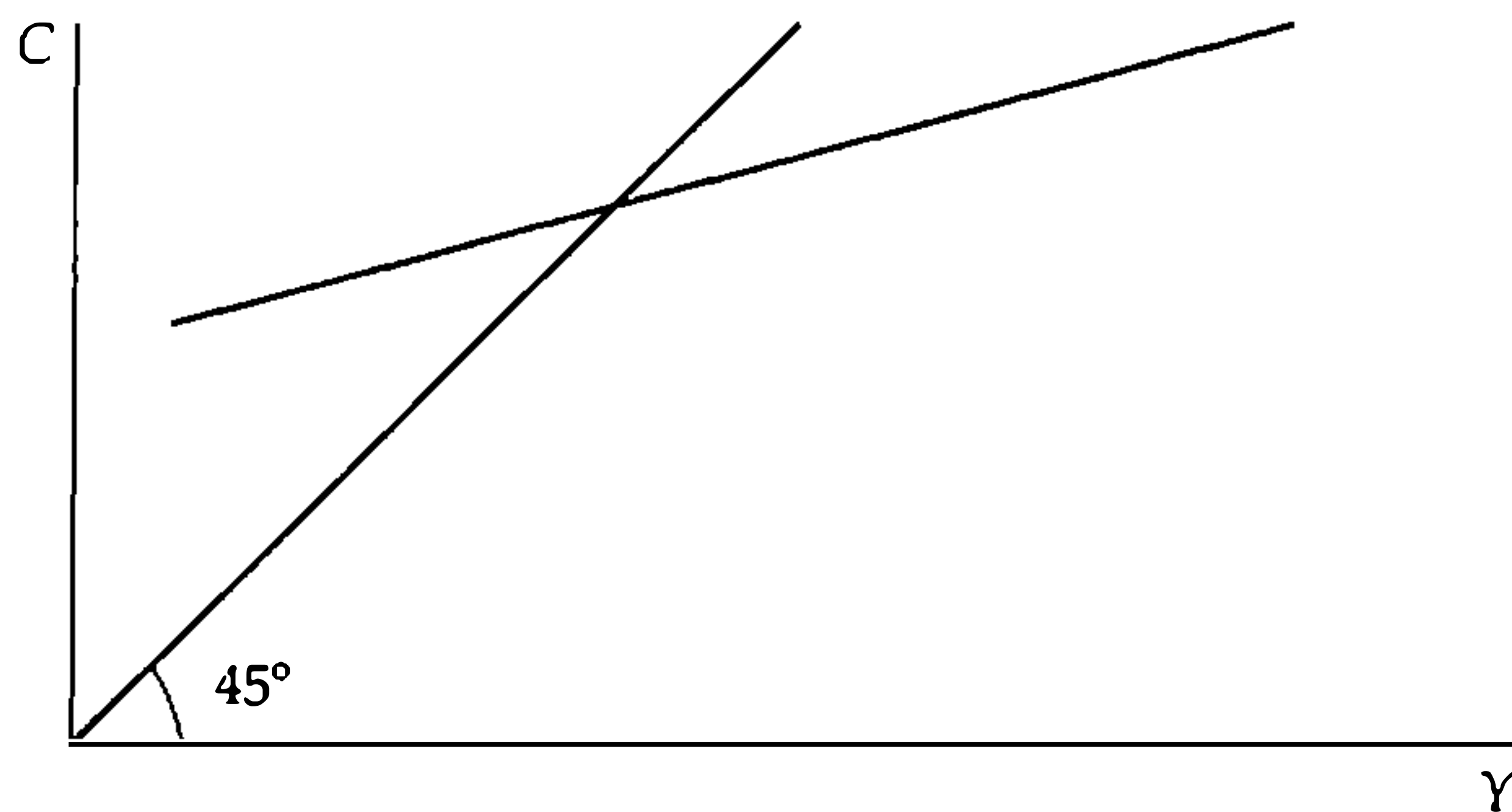
## Una aplicación empírica: cómo interpretar las funciones estimadas de consumo

La tradicional función keynesiana de consumo postula que el consumo depende de la renta corriente disponible. Keynes (1936) sostenía que «el volumen de consumo agregado depende principalmente del volumen de renta agregada» y que esta relación es «una función bastante estable». Más adelante añadía que «es también obvio que un nivel más alto de renta en términos absolutos... conducirá, por lo general, a una *proporción* mayor de ahorro» (Keynes, 1936, págs. 96-97; cursiva en el original).

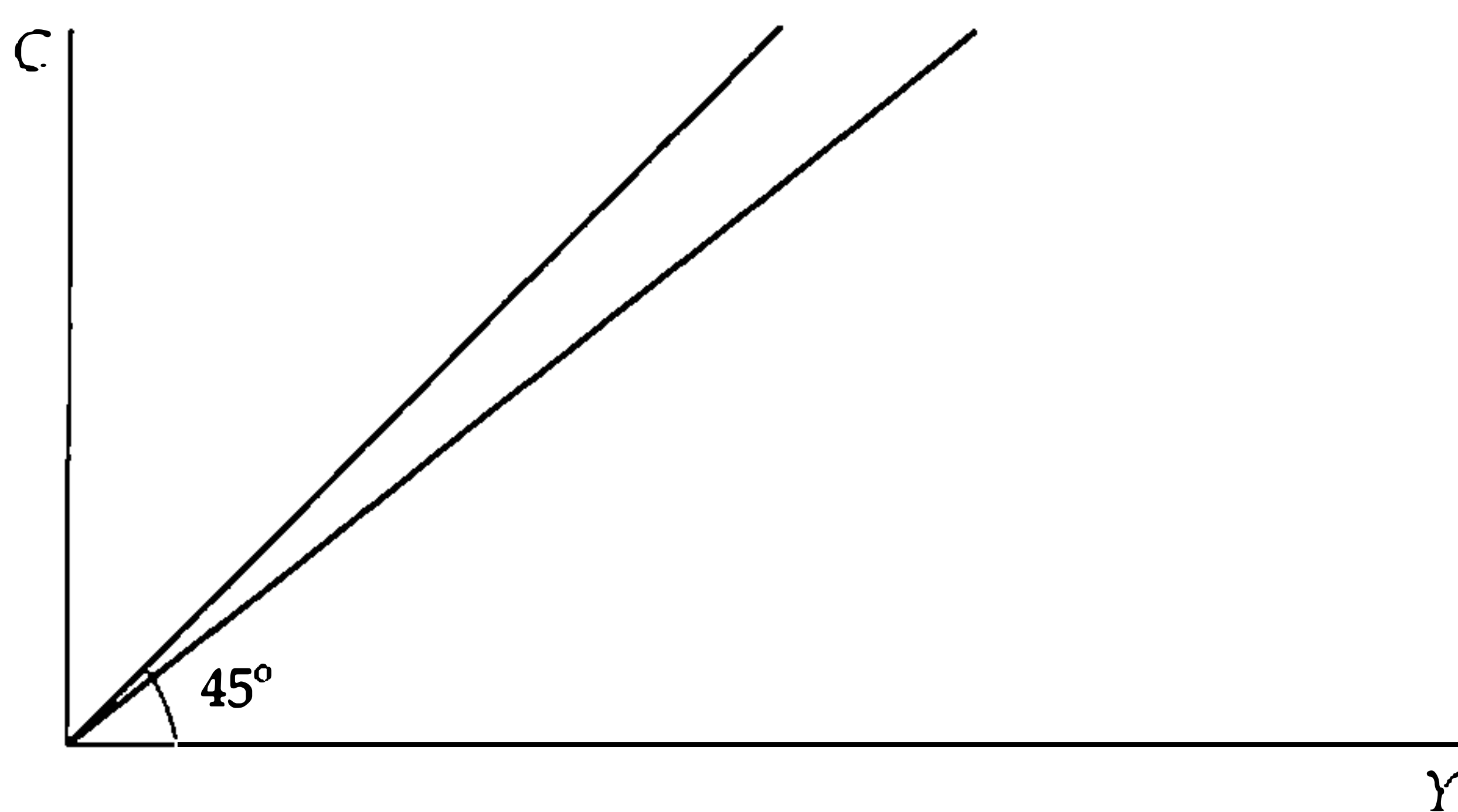
La importancia de la función de consumo en el análisis keynesiano de las fluctuaciones económicas ha llevado a muchos investigadores a tratar de estimar la relación entre el consumo y la renta corriente. En contra de los postulados de Keynes, estos estudios no han demostrado una relación sistemática estable. Para las economías domésticas y en un período concreto, la relación es efectivamente de naturaleza keynesiana (un ejemplo de esta relación se muestra en el panel *a* del Gráfico 7.1). Pero en un país y a lo largo del tiempo, el consumo agregado es básicamente proporcional a la renta agregada, tal como refleja el panel *b*. Además, la función de consumo varía

<sup>2</sup> Sobre cómo puede afectar al ahorro la preocupación de los individuos por estar a la altura de los demás en materia de consumo, una vez aceptada la tesis del ahorro como consumo futuro, véase Abel (1990); Carroll, Overland y Weil (1997); Campbell y Cochrane (1999), y Ljungqvist y Uhlig (2000).

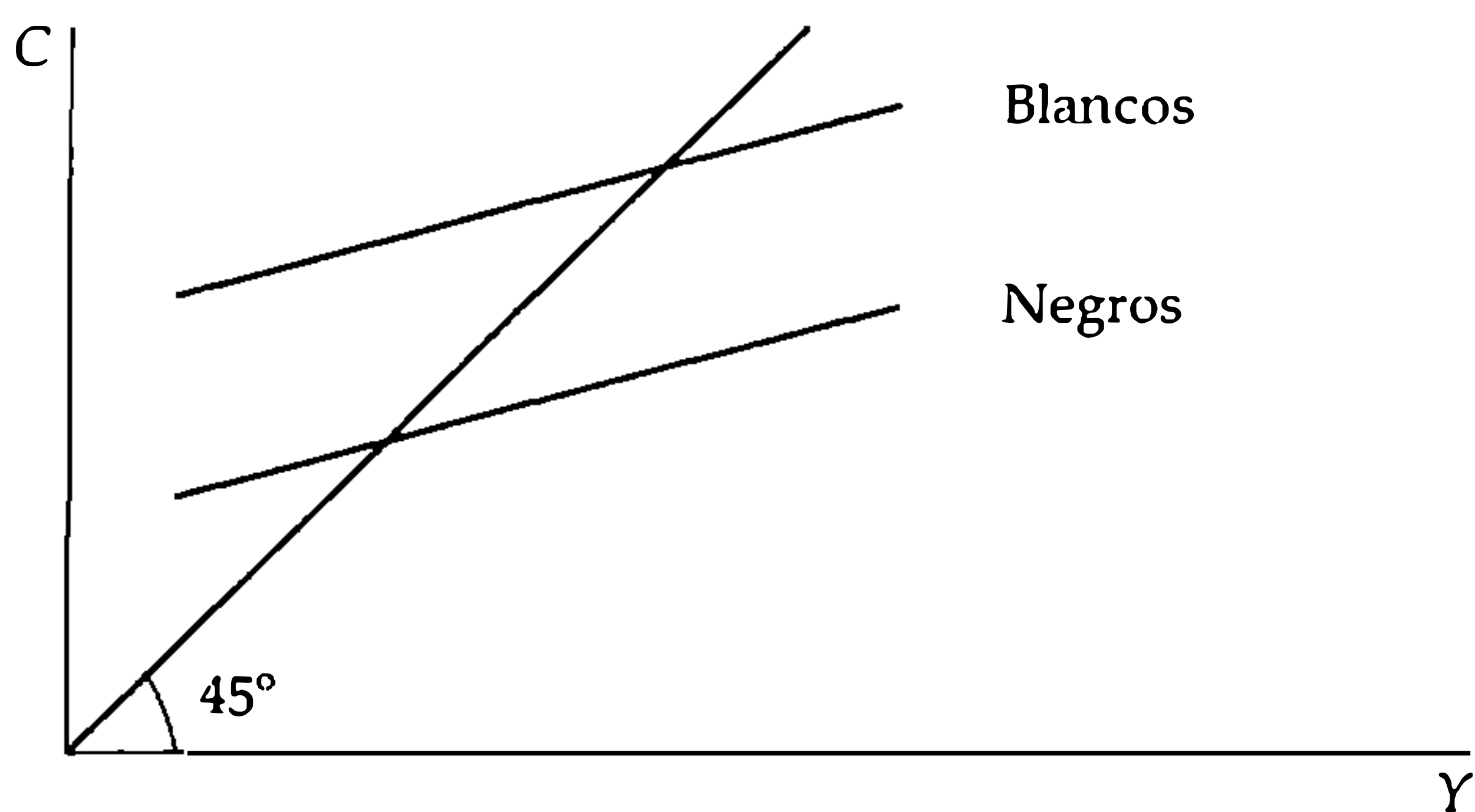




a)



b)



c)

**GRÁFICO 7.1 Algunas variantes de la relación entre consumo y renta actual**

si realizamos un corte transversal entre los diferentes grupos de la población: la pendiente de la función estimada de consumo, por ejemplo, es similar para blancos y negros, pero el punto de intersección es más alto en el caso de los blancos, como indica el panel c del Gráfico 7.1.

Como señala Friedman (1957), la hipótesis de la renta permanente permite explicar claramente estos resultados. Supongamos que el consumo viene efectivamente determinado por la renta permanente:  $C = Y^P$ . La renta corriente es la suma de la renta permanente y la renta transitoria:  $Y = Y^P + Y^T$ . Y puesto que la renta transitoria refleja las desviaciones de la renta corriente con respecto a la permanente, en la mayoría de las muestras su media es aproximadamente cero y básicamente no aparece correlacionada con la renta permanente.

Consideremos ahora una regresión del consumo sobre la renta corriente:

$$C_i = a + bY_i + e_i \quad (7.7)$$

En una regresión de una sola variable, el coeficiente estimado de la variable independiente es el cociente entre la covarianza de las variables independiente y dependiente y la varianza de la variable independiente. En el caso que estamos analizando, esto implica

$$\hat{b} = \frac{\text{Cov}(Y, C)}{\text{Var}(Y)} = \frac{\text{Cov}(Y^P + Y^T, Y^P)}{\text{Var}(Y^P + Y^T)} = \frac{\text{Var}(Y^P)}{\text{Var}(Y^P) + \text{Var}(Y^T)} \quad (7.8)$$

Aquí, la segunda igualdad refleja el hecho de que la renta corriente es igual a la renta permanente más la renta transitoria y de que el consumo es igual a la renta permanente y la última igualdad recoge el supuesto de que la renta permanente y la renta temporal no están correlacionadas. Además, la constante estimada es igual a la media de la variable dependiente menos el coeficiente estimado de la pendiente multiplicado por la media de la variable independiente. Por consiguiente:

$$\hat{a} = \bar{C} - \hat{b}\bar{Y} = \bar{Y}^P - \hat{b}(\bar{Y}^P + \bar{Y}^T) = (1 - \hat{b})\bar{Y}^P \quad (7.9)$$

donde la última igualdad se sirve del supuesto de que la media de la renta transitoria es igual a cero.

Así, pues, la hipótesis de la renta permanente predice que la clave para determinar la pendiente de una función de consumo estimada,  $\hat{b}$ , es la variación relativa de la renta permanente y de la transitoria. Dicho de forma intuitiva, un incremento en la renta corriente irá asociado a un aumento del consumo sólo en la medida en que también refleje un incremento en la renta permanente. Cuando el cambio en la renta permanente es mucho mayor que el cambio en la renta transitoria, casi todas las diferencias en la renta corriente reflejan diferencias en la renta permanente y, por tanto, el consumo aumenta prácticamente en una proporción de uno a uno con la renta corriente. Pero cuando el cambio en la renta permanente es pequeño en relación con el experimentado por la renta transitoria, el aumento de la renta corriente tiene poco que ver con la renta permanente y el consumo crecerá poco.

Podemos utilizar este análisis para comprender las funciones estimadas de consumo del Gráfico 7.1. En el caso de los hogares, una buena parte de la variación en la renta refleja factores como el desempleo o el hecho de que los hogares se encuentran en diferentes momentos de su ciclo vital. En consecuencia, el coeficiente estimado de la pendiente es sustancialmente inferior a la unidad y la intersección estimada



es positiva. Por el contrario, casi toda la variación de la renta agregada que tiene lugar en el tiempo es un reflejo del crecimiento a largo plazo, esto es, de un aumento de los recursos de que dispone la economía; de ahí que la pendiente estimada se acerque a la unidad y la intersección estimada esté próxima a 0<sup>3</sup>.

Consideremos ahora las diferencias entre negros y blancos. Las variaciones relativas de la renta permanente y transitoria son similares en los dos grupos y de ahí que la estimación de  $b$  sea similar en ambos. Sin embargo, la renta media de los negros es inferior a la de los blancos, de modo que  $a$  es menor en el caso del primer grupo (véase [7.9]).

Es posible entender intuitivamente este resultado imaginando el caso de dos individuos, uno de cada grupo, con rentas iguales a la renta media de los blancos. Puesto que hay muchos más negros cuya renta permanente se encuentra por debajo que por encima de ese nivel, es mucho más probable que la renta permanente del miembro de este grupo sea menor que su renta corriente. Así, pues, los negros con este nivel de renta tendrán como media una renta permanente menor y su nivel de consumo será, como media, inferior a su renta corriente. En el caso de los blancos, por el contrario, es más probable que sus rentas corriente y permanente coincidan, por lo que destinarán toda su renta al consumo. En suma, la hipótesis de la renta permanente atribuye las diferentes pautas de consumo de negros y blancos a la diferente renta media de ambos grupos y no a diferencias en los gustos o en patrones culturales.

## 7.2 El consumo en condiciones de incertidumbre: la hipótesis del paseo aleatorio

### Comportamiento individual

Ampliamos ahora nuestro análisis para incorporar la incertidumbre. En concreto, supondremos que se desconoce cuál va a ser la renta del individuo en cada período (las  $Y_t$ ). Seguiremos suponiendo, como antes, que tanto el tipo de interés como el de descuento son cero. Pero ahora presumimos, además, que la función de utilidad instantánea  $u(\bullet)$  es de tipo cuadrático, es decir, que el individuo maximiza su utilidad en

$$E[U] = E \left[ \sum_{t=1}^T \left( C_t - \frac{a}{2} C_t^2 \right) \right] \quad a > 0 \quad (7.10)$$

<sup>3</sup> En este caso, aunque el consumo es aproximadamente proporcional a la renta, el coeficiente es menor que 1: es decir, el consumo es, en promedio, menor que la renta permanente. Como señala Friedman, existen varias formas de ampliar la teoría para hacerla coherente con este hecho. Una de ellas consiste en incorporar la dinámica generacional y el crecimiento a largo plazo: si, en general, los jóvenes ahorran y los viejos desahorran, el hecho de que cada generación sea más rica que la anterior implica que el ahorro de los jóvenes supera al desahorro de los viejos.

Supondremos también que la riqueza del individuo es tal que el consumo se encuentra siempre en el tramo en el que la utilidad marginal es positiva. Como antes, el individuo debe liquidar todas las deudas pendientes al final de su vida. Por tanto, su restricción presupuestaria viene dada una vez más por la ecuación (7.2),  $\sum_{t=1}^T C_t \leq A_0 + \sum_{t=1}^T Y_t$ .

Para describir su comportamiento, acudimos a nuestra ecuación de Euler. En concreto, supongamos que el sujeto ha adoptado en el primer período, sirviéndose de la información disponible, las decisiones óptimas de consumo y que hará lo propio en los períodos consecutivos con la información disponible en cada momento. Imaginemos ahora que el nivel de consumo elegido por el individuo,  $C_1$ , se reduce en una cuantía  $dC$  y que el nivel de consumo por el que habría optado en una fecha futura aumenta en una cuantía similar. Si el individuo está optimizando, un cambio marginal de este tipo no afecta a la utilidad esperada. Dado que la utilidad marginal del consumo en el período 1 es  $1 - aC_1$ , el cambio tiene un coste de utilidad de  $(1 - aC_1)dC$ . Y puesto que la utilidad marginal del consumo en el período  $t$  es  $1 - aC_t$ , el cambio implica un beneficio esperado, en términos de utilidad, de  $E_1[1 - aC_t]dC$ , donde  $E_1[\bullet]$  denota las expectativas en función de la información disponible en el período 1. Así, pues, si el individuo optimiza,

$$1 - aC_1 = E_1[1 - aC_t], \quad \text{para } t = 2, 3, \dots, T \quad (7.11)$$

Y como  $E_1[1 - aC_t]$  es igual a  $1 - aE_1[C_t]$ , esto significa que

$$C_1 = E_1[C_t], \quad \text{para } t = 2, 3, \dots, T \quad (7.12)$$

El individuo sabe que su consumo vital debe satisfacer la restricción presupuestaria, (7.2), con una igualdad. Por tanto, las expectativas de ambos lados de la restricción deben ser iguales:

$$\sum_{t=1}^T E_1[C_t] = A_0 + \sum_{t=1}^T E_1[Y_t] \quad (7.13)$$

La ecuación (7.12) implica que el lado izquierdo de (7.13) es  $TC_1$ . Haciendo la oportuna sustitución en (7.13) y dividiendo entre  $T$ , obtenemos:

$$C_1 = \frac{1}{T} \left( A_0 + \sum_{t=1}^T E_1[Y_t] \right) \quad (7.14)$$

Es decir, el individuo consume  $1/T$  de los recursos que espera disponer a lo largo de su vida.

## Implicaciones

La ecuación (7.12) implica que, en el período 1, el consumo esperado de  $C_2$  es igual a  $C_1$ . En términos más generales, nuestro razonamiento sugiere que, en cada período, el consumo esperado del siguiente período es igual al consumo actual. Esto quiere



decir que los cambios en el nivel de consumo no son predecibles. De acuerdo con nuestra definición de las expectativas, podemos escribir:

$$C_t = E_{t-1}[C_t] + e_t \quad (7.15)$$

en la que  $e_t$  es una variable cuya expectativa en el período  $t - 1$  es igual a 0. Por tanto, como  $E_{t-1}[C_t] = C_{t-1}$ , tenemos que

$$C_t = C_{t-1} + e_t \quad (7.16)$$

Éste es el famoso resultado de Hall, según el cual la hipótesis del ciclo vital/renta permanente implica que el consumo sigue una pauta aleatoria (Hall, 1978)<sup>4</sup>. La interpretación intuitiva es sencilla: si el individuo prevé cambios en su nivel de consumo, hará bien en intentar mitigar sus fluctuaciones. Supongamos, por ejemplo, que se espera un aumento del consumo. Esto supondría que la utilidad marginal del consumo presente es superior a la que se espera que tenga en el futuro, de modo que el individuo puede elevar su bienestar incrementando su consumo actual. Por tanto, el individuo ajustará su consumo actual hasta que desaparezca toda expectativa de cambio futuro en el nivel de consumo.

Además, podemos utilizar nuestro análisis para identificar el factor que determina la variación del consumo,  $e$ . Consideremos, por ejemplo, el cambio entre el período 1 y el período 2. Empleando un razonamiento análogo al que aplicamos para deducir (7.14),  $C_2$  sería igual a una fracción  $1/(T - 1)$  de los recursos que espera disponer en lo que le queda de vida:

$$\begin{aligned} C_2 &= \frac{1}{T-1} \left( A_1 + \sum_{t=2}^T E_2[Y_t] \right) \\ &= \frac{1}{T-1} \left( A_0 + Y_1 - C_1 + \sum_{t=2}^T E_2[Y_t] \right) \end{aligned} \quad (7.17)$$

en la que la segunda línea utiliza el hecho de que  $A_1 = A_0 + Y_1 - C_1$ . Podemos reescribir las expectativas existentes en el período 2 respecto a la renta esperada en lo que queda de vida,  $\sum_{t=2}^T E_2[Y_t]$ , como las expectativas presentes en el período 1,  $\sum_{t=2}^T E_1[Y_t]$ , más la información recibida entre el primer y el segundo período,  $\sum_{t=2}^T E_2[Y_t] - \sum_{t=2}^T E_1[Y_t]$ . Así, pues, la ecuación (7.17) puede reescribirse como:

$$C_2 = \frac{1}{T-1} \left[ A_0 + Y_1 - C_1 + \sum_{t=2}^T E_1[Y_t] + \left( \sum_{t=2}^T E_2[Y_t] - \sum_{t=2}^T E_1[Y_t] \right) \right] \quad (7.18)$$

<sup>4</sup> En sentido estricto, la teoría implica que el consumo sigue un *martingale* (serie cuyos cambios son impredecibles) y no necesariamente un paseo aleatorio (un *martingale* cuyos cambios siguen una distribución independiente). En la práctica, sin embargo, suele considerarse que los *martingales* son paseos aleatorios.

De acuerdo con (7.14),  $A_0 + Y_1 + \sum_{t=2}^T E_1[Y_t]$  es igual a  $TC_1$ , de manera que (7.18) se convierte en

$$\begin{aligned} C_2 &= \frac{1}{T-1} \left[ TC_1 - C_1 + \left( \sum_{t=2}^T E_2[Y_t] - \sum_{t=2}^T E_1[Y_t] \right) \right] \\ &= C_1 + \frac{1}{T-1} \left( \sum_{t=2}^T E_2[Y_t] - \sum_{t=2}^T E_1[Y_t] \right) \end{aligned} \quad (7.19)$$

La ecuación (7.19) sostiene que el cambio en el consumo entre los períodos 1 y 2 es igual al cambio en la estimación que el individuo hace de sus recursos vitales dividida entre el número de períodos de vida que le restan.

Señalemos, por último, que el comportamiento del individuo sería igual si elimináramos la incertidumbre: como indica (7.14), el individuo consume una cantidad similar a la que consumiría si su renta futura fuera con toda seguridad igual a la renta media, es decir, la incertidumbre sobre los ingresos futuros carece de efectos sobre el consumo. Para comprender esta cuasi certidumbre de la conducta individual de una manera intuitiva podemos acudir a la ecuación de Euler que relaciona el consumo en los dos períodos. Con una función general de utilidad instantánea, la condición sería:

$$u'(C_1) = E_1[u'(C_2)] \quad (7.20)$$

Cuando la utilidad es cuadrática, la utilidad marginal es lineal. Por tanto, la utilidad marginal esperada del consumo es igual a la utilidad marginal del consumo esperado. Es decir, puesto que  $E_1[1 - aC_2] = 1 - aE_1[C_2]$ , la ecuación equivalente a (7.20) cuando la función de utilidad es cuadrática es

$$u'(C_1) = u'(E_1[C_2]) \quad (7.21)$$

lo que implica que  $C_1 = E_1[C_2]$ .

Este análisis demuestra que la forma cuadrática de la función de utilidad es la causa de que el individuo se comporte del mismo modo que lo haría en un contexto de cuasi certidumbre; si la función de utilidad no fuera cuadrática, la utilidad marginal no sería lineal y no podríamos haber deducido la ecuación (7.21) a partir de (7.20). Volveremos sobre este punto en la Sección 7.6<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> El resultado concreto de que la variación media del consumo es cero y es impredecible (ecuación [7.16]) se basa en una función de utilidad cuadrática (y también en el supuesto de que la tasa de descuento y el tipo de interés sean iguales). La conclusión de que las desviaciones en el crecimiento del consumo respecto a su valor medio no son predecibles nace de premisas más generales. Véase el Problema 7.5.



## 7.3 Aplicación empírica: dos contrastaciones de la hipótesis del paseo aleatorio del consumo

La tesis de Hall sobre el comportamiento aleatorio del consumo contradecía la visión entonces predominante sobre el consumo<sup>6</sup>. La visión tradicional sobre la evolución del consumo a lo largo del ciclo económico sostiene que cuando la producción desciende, el consumo lo hace también, pero luego se recupera; es decir, supone que el consumo se comporta de manera previsible. En cambio, la versión de la hipótesis de la renta permanente de Hall predice que cuando la producción desciende inesperadamente, el consumo disminuye sólo en la cuantía de la caída experimentada por la renta permanente, de modo que no es previsible que se recupere.

Las diferentes predicciones que se derivan de estas dos perspectivas están en el origen de los numerosos intentos llevados a cabo para verificar en qué medida los cambios previsible en la renta generan cambios previsible en el consumo. Para referirse a la hipótesis de que el consumo responde a los cambios previsible en la renta suele hablarse de la *sensibilidad excesiva* del consumo (Flavin, 1981)<sup>7</sup>.

### El test de Mankiw y Campbell basado en datos agregados

La hipótesis de la aleatoriedad del consumo implica que sus variaciones son impredecibles, es decir, que la información disponible en  $t - 1$  no sirve para saber cómo evolucionará el consumo entre  $t - 1$  y  $t$ . Así, pues, una forma de poner a prueba la hipótesis consiste en hacer una regresión del cambio experimentado por el consumo respecto de variables conocidas en el período  $t - 1$ : si la hipótesis sobre la aleatoriedad del consumo es correcta, los coeficientes de estas variables no deberían diferir sistemáticamente de cero.

Éste es el método que utilizó Hall en su trabajo original. Hall no puede rechazar la hipótesis de que los valores pasados, ya sea de la renta o del consumo, no sirven para predecir la evolución del consumo; pero sí descubre que la evolución del precio de las acciones tiene un poder de predicción estadísticamente significativo sobre el cambio en el consumo.

---

<sup>6</sup> De hecho, se dice que cuando Hall presentó por primera vez el trabajo en que analizaba y contrastaba su hipótesis sobre el carácter aleatorio del consumo, un destacado economista le dijo que seguramente lo había escrito bajo los efectos de alguna droga.

<sup>7</sup> La hipótesis de la renta permanente también predice cómo responderá el consumo ante una variación inesperada en la renta. En el modelo de la Sección 7.2, por ejemplo, la respuesta viene dada por la ecuación (7.19). A la hipótesis de que el consumo responde a cambios inesperados en la renta en menor medida de lo que afirma la hipótesis de la renta permanente, se le suele denominar *aplanamiento excesivo* del consumo. Puesto que la sensibilidad excesiva tiene que ver con los cambios esperados en la renta y el aplanamiento excesivo con los cambios inesperados, es posible que el consumo sea, a la vez, excesivamente sensible y excesivamente plano. Para más detalles sobre el aplanamiento excesivo, véanse Campbell y Deaton (1989); West (1988); Flavin (1993), y el Problema 7.6.

El problema de este enfoque es que no es fácil interpretar los resultados. Por ejemplo, el hecho de que la renta anterior no permita prever con certeza el consumo podría deberse a que el nivel alcanzado por la renta en el pasado es poco útil para predecir su comportamiento futuro y no tanto a que los cambios predecibles en la renta no generen cambios predecibles en el consumo. De igual modo, es difícil calibrar la importancia del rechazo de la hipótesis sobre la aleatoriedad del consumo que se deduce del empleo de datos sobre el precio de las acciones.

Estas razones llevaron a Campbell y Mankiw (1989b) a utilizar un enfoque basado en el uso de variables instrumentales para verificar la hipótesis de Hall en un contexto concreto. Campbell y Mankiw suponen que una parte de los consumidores simplemente gasta su renta corriente, mientras que el resto se comporta de acuerdo con la teoría de Hall. Esta alternativa implica que el cambio en el consumo entre el período  $t - 1$  y el período  $t$  es igual al cambio experimentado por la renta en el caso del primer grupo de consumidores, mientras que para el segundo grupo el cambio en el consumo es igual al cambio en la renta permanente. Si llamamos  $\lambda$  al porcentaje de consumo que corresponde a los consumidores del primer grupo, el cambio del consumo agregado sería

$$C_t - C_{t-1} = \lambda(Y_t - Y_{t-1}) + (1 - \lambda)e_t \equiv \lambda Z_t + v_t \quad (7.22)$$

en la que  $e_t$  representa el cambio en la estimación que los consumidores hacen de su renta permanente entre  $t - 1$  y  $t$ .

$Z_t$  y  $v_t$  están probablemente correlacionados: los períodos en que la renta aumenta de forma notable son normalmente aquellos en los que los hogares reciben noticias favorables sobre sus perspectivas futuras de ingresos. Ahora bien, esto significa que la variable del lado derecho de la ecuación (7.22) está positivamente correlacionada con el término de error. Por tanto, una estimación de (7.22) basada en el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) llevará a una estimación de  $\lambda$  sesgada al alza.

Para solucionar este problema de correlación prescindimos de MCO y acudimos al procedimiento de las variables instrumentales (VI). La intuición que subyace a la estimación basada en VI es más fácil de entender a través de una interpretación de MCO en dos fases sobre aquellas variables. Lo que necesitamos son variables que estén correlacionadas con las variables del lado derecho de la ecuación, pero no con el residuo. Una vez identificados estos *instrumentos*, la primera fase consiste en una regresión de la variable del lado derecho,  $Z_t$ , respecto de los instrumentos, y la segunda requiere realizar una regresión de la variable del lado izquierdo,  $C_t - C_{t-1}$ , respecto del valor estimado de  $Z_t$  en la primera regresión,  $\hat{Z}_t$ . Es decir, estimamos

$$C_t - C_{t-1} = \lambda \hat{Z}_t + \lambda(Z_t - \hat{Z}_t) + v_t \equiv \lambda \hat{Z}_t + \tilde{v}_t \quad (7.23)$$

El residuo de (7.23),  $\tilde{v}_t$ , está compuesto por dos términos:  $v_t$  y  $\lambda(Z_t - \hat{Z}_t)$ . Supondremos que los instrumentos utilizados para construir  $\hat{Z}$  no están sistemáticamente correlacionados con  $v_t$ . Y dado que  $\hat{Z}$  es el resultado de una regresión, por construcción no



está correlacionado con el residuo de dicha regresión,  $Z - \hat{Z}$ . Por tanto, la regresión de  $C_t - C_{t-1}$  respecto de  $\hat{Z}$  proporciona una estimación válida de  $\lambda$ <sup>8</sup>.

El problema habitual cuando se utilizan variables instrumentales es encontrar instrumentos válidos, ya que suele ser complicado hallar variables de las que pueda afirmarse con toda seguridad que no están correlacionadas con el residuo. Pero en aquellos casos en que el residuo refleja nueva información entre  $t - 1$  y  $t$ , la teoría nos dice que hay muchos instrumentos disponibles: en particular, cualquier variable conocida en  $t - 1$  no estará correlacionada con el residuo.

Volvamos ahora a los detalles del test de Campbell y Mankiw. Los autores definen el consumo como las compras reales por persona de bienes de consumo no duraderos y de servicios y la renta como la renta real disponible per cápita. Los datos son trimestrales, el período muestral es 1953-1986 y los autores se sirven de distintos instrumentos. Sus resultados indican que los cambios retardados de la renta prácticamente no permiten predecir su evolución futura. Esto sugiere que el hecho de que Hall no pueda demostrar que las fluctuaciones de la renta en el pasado permitan predecir las variaciones del consumo no constituye prueba suficiente contra la visión tradicional del consumo. Campbell y Mankiw deciden entonces utilizar valores retardados del cambio en el consumo. Cuando utilizan tres retardos, el valor estimado de  $\lambda$  es 0,42, con un error estándar de 0,16; cuando se utilizan cinco, la estimación resultante es 0,52, con un error estándar de 0,13. Otros supuestos ofrecen resultados similares.

Lo que sugieren las estimaciones de Campbell y Mankiw es que los datos se alejan de forma cuantitativamente importante y estadísticamente significativa de las predicciones del modelo sobre el comportamiento aleatorio del consumo: éste parece aumentar aproximadamente cinco centavos en respuesta a un incremento esperado en la renta de un dólar, y la hipótesis de que un aumento de la renta carece de efectos se ve fuertemente rechazada. Además, las estimaciones de  $\lambda$  se encuentran muy por debajo de 1, lo que también indica que la hipótesis de la renta permanente es importante para comprender el consumo<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> El hecho de que  $\hat{Z}$  esté basado en coeficientes estimados introduce dos complicaciones. En primer lugar, al hallar el error estándar del valor estimado de  $\lambda$  hay que tener en cuenta la incertidumbre sobre dichos coeficientes (lo que suele hacerse a través de las fórmulas sobre los errores estándar de las VI estimadas). En segundo lugar, el hecho de que los coeficientes de la primera fase del proceso sean estimaciones introduce una cierta correlación entre  $\hat{Z}$  y  $v$  similar a la que existe entre  $Z$  y  $v$ . Esta correlación desaparece a medida que la muestra se amplía; por consiguiente, el procedimiento basado en VI es coherente, pero no neutral. Sin embargo, si la muestra es pequeña, una correlación moderada entre los instrumentos y la variable del lado derecho introduce un sesgo sustancial. Véase, por ejemplo, Staiger y Stock (1997).

<sup>9</sup> El método de las VI cuenta, además, con unas *restricciones de sobreidentificación* que es preciso contrastar. Para que los cambios pasados en el consumo sean instrumentos válidos no deberían estar correlacionados con  $v$ . Esto implica que, una vez que es extraída de estos instrumentos toda la información sobre el crecimiento de la renta, aquéllos no deberían ofrecernos posibilidades predictivas adicionales en cuanto a la variable del lado izquierdo de la ecuación: si lo hicieran, eso significaría que se encuentran correlacionados con  $v$  y, por tanto, que no son instrumentos válidos. Esta implicación puede ponerse a prueba efectuando una regresión de los residuos estimados a partir de (7.22) sobre los instrumentos y verificando si éstos conservan su poder de explicación. En concreto, se puede mostrar que, bajo la hipótesis nula de la validez de los instrumentos, el  $R^2$  de esta regresión multiplicado por el número de obser-

## El test de Shea a partir de datos de los hogares

Verificar la hipótesis sobre la aleatoriedad del consumo con datos agregados tiene varios inconvenientes. El más obvio es que el número de observaciones es reducido. Además, es difícil encontrar variables con alto poder predictivo sobre los cambios en la renta y, por tanto, es difícil también contrastar la predicción clave de esta hipótesis de que no existe relación entre los cambios previsibles en la renta y el comportamiento del consumo. Por último, la teoría se refiere al consumo de los individuos, de modo que para que el modelo pueda aplicarse a datos agregados hay que introducir supuestos adicionales. La entrada y salida de hogares en la población, por ejemplo, puede provocar que la teoría falle cuando se aplica a datos agregados aun cuando se cumpla para los hogares individualmente considerados.

Estas razones han llevado a muchos investigadores a analizar el comportamiento del consumo utilizando datos sobre hogares singulares. Shea (1995), por ejemplo, ha identificado con particular esmero los cambios previsibles en la renta utilizando los datos del PSID sobre los asalariados cubiertos por convenios colectivos de larga duración\*. Los incrementos salariales y alzas en el coste de la vida incorporados en los convenios permiten que el crecimiento de la renta de estos hogares posea un alto valor predictivo.

Shea reúne una muestra de 647 observaciones en las que el convenio colectivo ofrece una información clara sobre las ganancias futuras de los hogares. Una regresión del crecimiento del salario real sobre la estimación construida a partir del convenio colectivo y algunas variables de control arroja un coeficiente de 0,86 con un error estándar de 0,20. Por tanto, el convenio colectivo tiene un importante poder predictivo respecto a los cambios en los ingresos.

Shea realiza a continuación una regresión del crecimiento del consumo respecto al crecimiento esperado del salario. La hipótesis de la renta permanente predice que el coeficiente debería ser cero<sup>10</sup>. El coeficiente estimado por Shea es 0,89, con un error estándar de 0,46. Así, pues, sus resultados también sugieren una desviación cuantitativamente importante (aunque poco significativa desde el punto de vista estadístico) respecto a la tesis del paseo aleatorio del consumo.

---

vaciones está distribuido asintóticamente  $\chi^2$  y los grados de libertad son iguales al número de restricciones de sobreidentificación, esto es, el número de instrumentos menos el número de variables endógenas.

En el caso de Campbell y Mankiw, el estadístico  $TR^2$  tiene una distribución  $\chi^2_2$  cuando se utilizan tres retardos para el cambio en el consumo y  $\chi^2_4$  cuando se utilizan cinco. Los valores del estadístico en ambos casos son sólo 1,83 y 2,94, valores que se encuentran en los percentiles 59 y 43 de las distribuciones relevantes de  $\chi^2$ . Por tanto, la hipótesis nula no puede ser rechazada.

\* PSID es el acrónimo del *Panel Study of Income Dynamics*, encuesta de periodicidad bianual sobre las características económicas y demográficas de los hogares estadounidenses elaborada por el Institute for Social Research de la Universidad de Michigan. (N. de la T.)

<sup>10</sup> Una alternativa consiste en utilizar el método de Campbell y Mankiw y hacer una regresión del crecimiento del consumo respecto del crecimiento real de la renta utilizando variables instrumentales, empleando como instrumento el crecimiento del salario. Dado que la relación entre el crecimiento real y el crecimiento así derivado de la renta es casi de uno a uno, este método produciría probablemente resultados similares.



Recordemos que en las Secciones 7.1 y 7.2 partíamos del supuesto de que los hogares pueden pedir prestado sin limitaciones siempre que terminen por pagar sus deudas. Una razón por la que el consumo podría no seguir una pauta aleatoria es que este supuesto no tiene por qué ser cierto: es decir, es posible que los hogares se enfrenten a *restricciones de liquidez*. Si los hogares no pueden endeudarse y su renta corriente es menor que su renta permanente, su consumo vendrá determinado por la renta corriente. En este caso, los cambios previsibles en la renta producen cambios previsibles en el consumo.

Shea analiza las restricciones de liquidez de dos modos. En primer lugar, y siguiendo a Zeldes (1989) y otros autores, divide a los hogares según éstos posean o no activos líquidos. Los hogares que disponen de este tipo de activos pueden mitigar las oscilaciones de su nivel de consumo recurriendo a aquéllos en lugar de endeudarse. Por tanto, si las restricciones de liquidez fueran la causa de que los cambios previsibles en el salario afecten al consumo futuro, la hipótesis de la renta permanente sólo dejaría de cumplirse en el caso de aquellos hogares que no dispusieran de tales activos. Shea descubre, sin embargo, que el efecto de un crecimiento esperado del salario sobre el consumo es esencialmente idéntico en ambos grupos.

En segundo lugar, y siguiendo a Altonji y Siow (1987), Shea divide el sector de la muestra con bajos recursos en dos grupos en función de que el cambio esperado en el salario real sea positivo o negativo. Los individuos que se enfrentan a unas expectativas de ingresos decrecientes necesitan ahorrar, en lugar de endeudarse, para atenuar las oscilaciones de su consumo. Por tanto, si las restricciones de liquidez fueran importantes, los aumentos salariales previstos generarían incrementos predecibles en el consumo, pero las disminuciones salariales no deberían traducirse en disminuciones previsibles.

Los resultados de Shea contradicen estas hipótesis: en los hogares que esperan un incremento en su renta, el efecto estimado de un cambio en el salario real sobre el crecimiento del consumo es de 0,06 (con un error estándar de 0,79), mientras que en los que esperan un crecimiento negativo el efecto estimado es de 2,24 (con un error estándar de 0,95). Por tanto, no hay pruebas de que las restricciones de liquidez sean la causa de los resultados obtenidos por Shea.

## Debate

Los resultados de Shea y de Campbell y Mankiw son similares a los que han brindado otras investigaciones. Por ejemplo, Shapiro y Slemrod (1995), Parker (1999) y Souleles (1999) identifican elementos de la política pública generadores de movimientos previsibles de las rentas. Shapiro y Slemrod analizan la reforma de las retenciones del impuesto sobre la renta de 1992; Parker, por su parte, examina el fenómeno de los trabajadores que dejan de pagar cotizaciones a la Seguridad Social cuando su renta salarial anual supera un cierto nivel, y Souleles analiza las devoluciones en el impuesto sobre la renta. Los tres autores coinciden en señalar que los cambios previstos en la renta aparecen asociados a cambios sustanciales y previsibles en el consumo.

Ahora bien, esta pauta deja de ser cierta cuando los cambios previstos en la renta se producen de forma regular y son de una cuantía significativa. Paxson (1993,

Browning y Collado (2001) y Hsieh (2003) analizan variaciones previsibles en el nivel de renta que a menudo representan un 10 por 100 o más de la renta anual de una familia. En los casos analizados por Paxson y por Browning y Collado, las variaciones se explican por las fluctuaciones estacionales de la renta laboral, mientras que en el caso de Hsieh se deben a los pagos anuales que el estado de Alaska hace a sus residentes en concepto de regalías derivadas del petróleo. En todos los casos, la hipótesis de la renta permanente parece describir correctamente el comportamiento del consumo.

Las fluctuaciones cíclicas del nivel de renta son mucho más pequeñas y mucho menos previsibles que las variaciones estudiadas por Paxson, Browning y Collado y Hsieh. Por consiguiente, es más probable que el comportamiento del consumo a lo largo del ciclo económico se asemeje más a su comportamiento en respuesta a las variaciones de renta estudiadas por Shea y otros que al que describen los autores citados. Los resultados obtenidos por Campbell y Mankiw respaldan claramente esta tesis.

Pero, además, es posible que las fluctuaciones cíclicas de la renta difieran en algún aspecto importante de las variaciones asociadas a cambios en los contratos o en la normativa fiscal; por ejemplo, podrían resultar más evidentes para los consumidores. Por tanto, es posible que el comportamiento del consumo ante una fluctuación de la renta agregada se asemeje más a lo que predice la hipótesis sobre la renta permanente. Desgraciadamente, parece que sólo los datos agregados pueden ayudarnos a despejar la incógnita, y aunque estos datos parecen desmentir la hipótesis de la renta permanente, distan mucho de ser decisivos.

## 7.4 El ahorro y el tipo de interés

Una cuestión importante en relación con el consumo es cómo responde éste a las tasas de rendimiento. Muchos economistas han insinuado, por ejemplo, que un tratamiento fiscal más favorable de los intereses haría aumentar el ahorro y favorecería, por tanto, el crecimiento económico. Pero si resultara que el consumo es relativamente insensible a la tasa de rendimiento, esta política no sería demasiado eficaz. Por tanto, es importante comprender las relaciones entre consumo y tasa de rendimiento.

### El tipo de interés y el crecimiento del consumo

Comencemos por ampliar el análisis sobre el consumo en situaciones de certidumbre avanzado en la Sección 7.1 admitiendo la posibilidad de un tipo de interés distinto de cero. Aunque esta sección reproduce en buena medida el material expuesto en la Sección 2.2, nos será útil recordar los rasgos esenciales de aquel análisis.

Una vez que introducimos un tipo de interés distinto de cero, la restricción presupuestaria del individuo puede formularse diciendo que el valor actual de su consumo vital no debe exceder la suma de su riqueza inicial y el valor presente de su renta laboral vital. Si el tipo de interés es constante y la vida se compone de  $T$  períodos, la restricción es

$$\sum_{i=1}^T \frac{1}{(1+r)^i} C_i \leq A_0 + \sum_{i=1}^T \frac{1}{(1+r)^i} Y_i \quad (7.24)$$



donde  $r$  es el tipo de interés y todas las variables han sido descontadas al período 0.

Si dejamos que el tipo de interés sea diferente de cero, es también útil considerar una tasa de descuento distinta de cero. Además, el análisis se simplifica si suponemos que la función de utilidad instantánea adopta la forma de aversión constante al riesgo relativo que ya utilizamos en el Capítulo 2:  $u(C_t) = C_t^{1-\theta}/(1-\theta)$ , en la que  $\theta$  representa el coeficiente de aversión al riesgo relativo (la inversa de la elasticidad de sustitución entre el consumo en diferentes períodos). Por tanto, la función de utilidad, (7.1), se convierte en

$$U = \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+\rho)^t} \frac{C_t^{1-\theta}}{1-\theta} \quad (7.25)$$

donde  $\rho$  es la tasa de descuento.

Consideremos ahora nuestro habitual experimento de una disminución en el consumo en un determinado período  $t$  acompañado de un incremento en el período posterior equivalente a  $1+r$  veces la cuantía de aquella reducción. La optimización requeriría que un cambio marginal de este tipo careciera de efectos sobre la utilidad vital. Puesto que la utilidad marginal del consumo en los períodos  $t$  y  $t+1$  es, respectivamente,  $C_t^{-\theta}/(1+\rho)^t$  y  $C_{t+1}^{-\theta}/(1+\rho)^{t+1}$ , esta condición puede escribirse como:

$$\frac{1}{(1+\rho)^t} C_t^{-\theta} = (1+r) \frac{1}{(1+\rho)^{t+1}} C_{t+1}^{-\theta} \quad (7.26)$$

Podemos reordenar esta condición para obtener

$$\frac{C_{t+1}}{C_t} = \left( \frac{1+r}{1+\rho} \right)^{1/\theta} \quad (7.27)$$

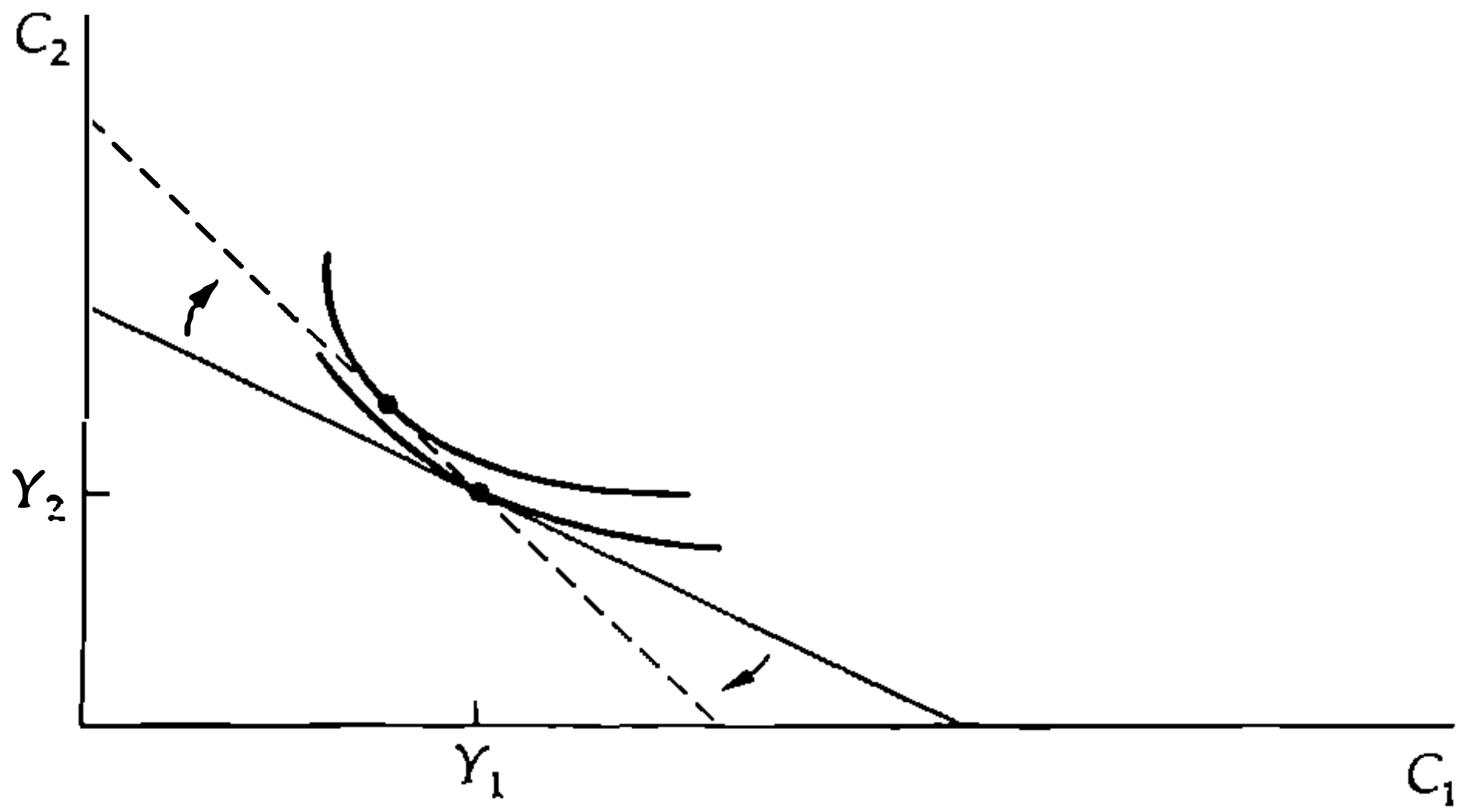
Este análisis implica que si admitimos la posibilidad de que el tipo de interés real y la tasa de descuento difieran, el consumo no tiene por qué seguir una pauta aleatoria: el consumo aumenta a lo largo del tiempo si  $r$  es superior a  $\rho$  y disminuye en caso contrario. Además, si el tipo de interés real varía, varía también el componente predecible del crecimiento del consumo. Mankiw (1981), Hansen y Singleton (1983), Hall (1988b), Campbell y Mankiw (1989b) y otros han examinado, a partir de aquí, cómo responde el crecimiento del consumo a las variaciones del tipo de interés real: básicamente, todos ellos coinciden en señalar que lo hace en escasa medida, lo que sugiere que la elasticidad intertemporal de sustitución es pequeña (es decir, que  $\theta$  es elevada).

## Tipo de interés y ahorro en el modelo de dos períodos

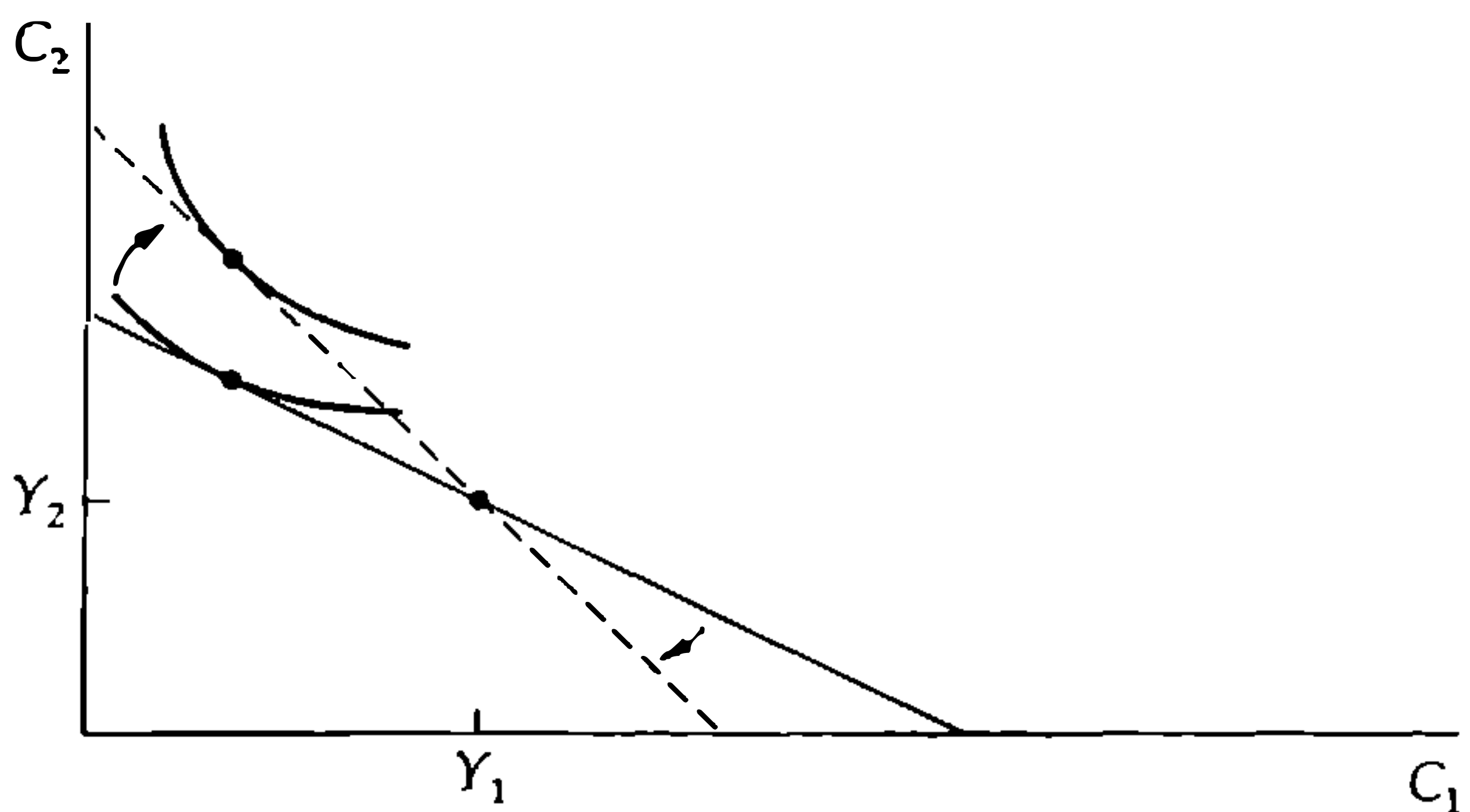
Aunque un aumento del tipo de interés reduce la ratio entre el consumo del primer período y el del segundo período, no implica necesariamente que el consumo inicial disminuye y el ahorro aumenta. Lo que complica las cosas es que la variación del tipo de interés no tiene sólo un efecto sustitución, sino también un efecto renta. En con-

creto, si el individuo es un ahorrador neto, un incremento del tipo de interés le permitirá alcanzar un nivel de consumo superior al anterior.

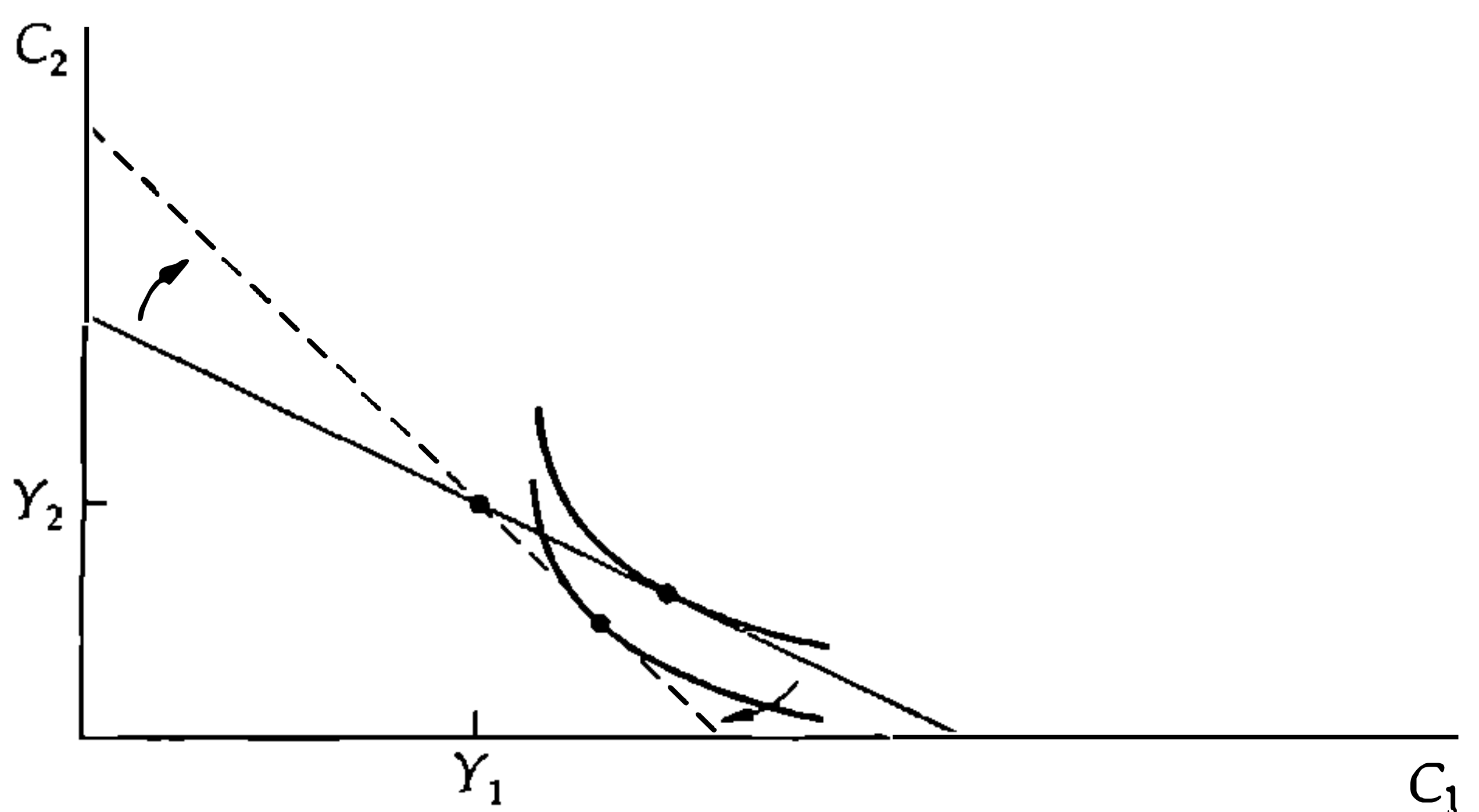
Los problemas de carácter cualitativo pueden apreciarse analizando el caso de un individuo cuya trayectoria vital se componga sólo de dos períodos. Podemos utilizar para este caso una curva de indiferencia estándar como la que muestra el Gráfico 7.2.



a)



b)



c)

GRÁFICO 7.2 Tipo de interés y decisiones de consumo en el supuesto de dos períodos



Para simplificar, supongamos que el individuo no dispone de riqueza inicial alguna. Por tanto, en el espacio  $(C_1, C_2)$  su restricción presupuestaria pasa por el punto  $(Y_1, Y_2)$ : el individuo puede decidir consumir su renta en cada período. Y la pendiente de la restricción presupuestaria es  $-(1 + r)$ : es decir, si renuncia a una unidad de consumo en el primer período, el individuo podrá elevar su consumo en el siguiente período en  $1 + r$ . Cuando  $r$  aumenta, la restricción presupuestaria sigue pasando por el mismo punto, pero es más inclinada (esto es, pivota en el sentido de las agujas del reloj en torno a  $(Y_1, Y_2)$ ).

En la parte *a* del gráfico, el individuo se encuentra inicialmente en el punto  $(Y_1, Y_2)$  y su ahorro inicial es cero. En este caso, el incremento de  $r$  no tiene un efecto renta y la cesta de consumo inicial de dicho individuo sigue situándose sobre la restricción presupuestaria. En consecuencia, el consumo cae necesariamente y el ahorro aumenta en el primer período.

En la parte *b*,  $C_1$  es inicialmente menor que  $Y_1$ , de modo que el ahorro es positivo. En este caso, un aumento de  $r$  tiene un efecto renta positivo: el individuo puede permitirse consumir por encima de su cesta inicial. El efecto renta actúa disminuyendo el ahorro, mientras que el efecto sustitución tiende a incrementarlo. El efecto final es ambiguo; en el caso expuesto en el gráfico, el ahorro no cambia.

Finalmente, en *c*, el individuo parte de una situación de endeudamiento. En este caso, tanto el efecto sustitución como el efecto renta reducen el consumo en el primer período, por lo que el ahorro aumenta necesariamente.

Dado que el *stock* de riqueza es positivo en el conjunto de la economía, los individuos son, en promedio, más ahorradores que deudores. Por tanto, el efecto renta global de una elevación del tipo de interés es positivo. Un aumento del tipo de interés tiene, pues, dos efectos contrapuestos sobre el ahorro global: uno positivo, a través del efecto sustitución, y otro negativo, a través del efecto renta.

## Complicaciones

Lo expuesto hasta aquí parece indicar que, a menos que la elasticidad de sustitución entre el consumo en los diferentes períodos sea elevada, es poco probable que un incremento en el tipo de interés provoque un aumento sustancial del nivel de ahorro. Hay dos razones, sin embargo, que limitan la importancia de esta conclusión.

En primer lugar, los cambios que nos interesan no son sólo los que afectan a los tipos de interés: desde el punto de vista de la política fiscal, el experimento significativo más común consiste en un cambio en la composición del paquete fiscal entre los impuestos que gravan los intereses y otros impuestos que no altera el volumen total de recaudación. Como muestra el Problema 7.7, este cambio tiene sólo un efecto sustitución y, por tanto, desplaza necesariamente el consumo hacia el futuro.

En segundo lugar, y de manera más sutil, si el horizonte vital del individuo es lo suficientemente largo, es posible que una pequeña variación del ahorro termine traduciéndose en un cambio importante en el nivel de riqueza (Summers, 1981a). Para ver esto, consideremos primero el caso de una persona con un horizonte infinito y una renta laboral constante. Supongamos que para esta persona el tipo de interés es igual al de descuento, lo que significa, de acuerdo con la ecuación (7.27), que su nivel

de consumo es también constante. La restricción presupuestaria implica que el individuo consume la suma de sus ingresos laborales y sus intereses: cualquier nivel de consumo por encima de esta magnitud violaría la restricción presupuestaria y cualquier nivel inferior supondría que la condición no se está satisfaciendo con una igualdad. Es decir, el individuo conserva su nivel inicial de riqueza independientemente de cuál sea su valor: está dispuesto a mantener cualquier volumen de riqueza siempre que  $r = \rho$ . De forma análoga, si  $r > \rho$ , la riqueza del individuo crecerá de manera continua, mientras que si  $r < \rho$  su riqueza disminuirá. Así, pues, la oferta de capital a largo plazo es perfectamente elástica cuando  $r = \rho$ .

Summers ha demostrado que con horizontes vitales largos, aunque finitos, se obtiene un resultado similar. Supongamos, por ejemplo, que  $r$  fuera ligeramente mayor que  $\rho$ , que la elasticidad intertemporal de sustitución fuera pequeña y que la renta laboral fuera constante. El hecho de que  $r$  sea mayor que  $\rho$  y la elasticidad de sustitución sea pequeña implica que el consumo aumenta lentamente a lo largo de la vida del individuo. Pero si la trayectoria vital es larga, esto significa que el consumo es mucho mayor al final que al principio de la vida. Ahora bien, dado que la renta laboral es constante, esto supone a su vez que el individuo acumula un volumen considerable de ahorro durante la primera parte de su vida y desahorra progresivamente durante el resto. Así, pues, cuando el horizonte vital es largo, pero finito, la riqueza acumulada puede ser, a largo plazo, muy sensible al tipo de interés, incluso si la elasticidad intertemporal de sustitución es pequeña<sup>11</sup>.

## 7.5 Consumo y activos de riesgo

Los individuos pueden invertir en muchos tipos de activos cuyo rendimiento es casi siempre incierto. Cuando ampliamos el análisis para tener en cuenta esta multiplicidad de activos y riesgos, surgen nuevas cuestiones que afectan tanto al comportamiento de los hogares como a los mercados de activos.

### Las condiciones para la optimización individual

Consideremos nuestro experimento habitual en el que un individuo reduce su consumo en el período  $t$  en una cuantía infinitesimal y utiliza el ahorro resultante para elevar su consumo en el período  $t + 1$ . Si el individuo en cuestión optimiza sus recursos, el cambio no afectará a su utilidad esperada independientemente del tipo de activo al que haya destinado el ahorro. Es decir, la optimización requiere:

$$u'(C_t) = \frac{1}{1 + \rho} E_t [(1 + r_{t+1}^i) u'(C_{t+1})] \quad \text{para todo } i \quad (7.28)$$

<sup>11</sup> Carroll (1997) sostiene, sin embargo, que en situaciones de incertidumbre esta conclusión se debilita.



donde  $r^i$  es el rendimiento del activo  $i$ . Puesto que la expectativa del producto de dos variables es igual al producto de sus expectativas más su covarianza, podemos reescribir la anterior expresión como

$$u'(C_t) = \frac{1}{1 + \rho} \{E_t[1 + r_{t+1}^i]E_t[u'(C_{t+1})] + \text{Cov}_t(1 + r_{t+1}^i, u'(C_{t+1}))\} \quad \text{para todo } i \quad (7.29)$$

en la que  $\text{Cov}_t(\bullet)$  es la covarianza condicionada a la información disponible en el período  $t$ .

Si suponemos que la utilidad es cuadrática,  $u(C) = C - aC^2/2$ , la utilidad marginal del consumo será  $1 - aC$ . Sustituyendo por esta expresión el término que representa la covarianza en (7.29), obtenemos

$$u'(C_t) = \frac{1}{1 + \rho} \{E_t[1 + r_{t+1}^i]E_t[u'(C_{t+1})] - a\text{Cov}_t(1 + r_{t+1}^i, C_{t+1})\} \quad (7.30)$$

La ecuación (7.30) implica que el individuo no tiene en cuenta el grado de riesgo de un activo cuando debe decidir si lo conserva o no: la varianza del rendimiento del activo no aparece en (7.30). Dicho de forma intuitiva, un incremento marginal en la cantidad acumulada de un activo cuyo riesgo no está correlacionado con el riesgo global al que se enfrenta el individuo no hace aumentar la varianza del consumo del individuo. Por tanto, al evaluar esa decisión marginal, el individuo sólo se fija en el rendimiento esperado del activo.

La ecuación (7.30) supone que lo realmente importante para la decisión de conservar una mayor cantidad de un determinado activo es la relación entre su rendimiento y el consumo. Supongamos, por ejemplo, que damos al individuo la oportunidad de comprar un nuevo activo cuyo rendimiento esperado es igual a la tasa de rendimiento de un activo sin riesgo que el individuo ya estaba en condiciones de adquirir. Si la remuneración del nuevo activo es alta cuando la utilidad marginal del consumo es también alta (es decir, cuando el consumo es bajo), comprar una unidad más de ese activo eleva la utilidad esperada más que comprar una unidad del activo sin riesgo. Así, pues (puesto que el individuo era antes indiferente ante la compra de más unidades del activo sin riesgo), es posible elevar la utilidad individual comprando el nuevo activo. A medida que el individuo invierte más en dicho activo, su consumo pasa a depender cada vez más de la remuneración de éste y, consecuentemente, la covarianza del consumo y del rendimiento del activo se hace menos negativa. En el ejemplo que estamos considerando, puesto que el rendimiento esperado del activo es igual a la tasa libre de riesgo, el individuo invertirá en el nuevo activo hasta que la covarianza del rendimiento de éste y el consumo sean cero.

Este análisis demuestra que para optimizar la composición de la cartera es crucial compensar los riesgos. Un trabajador de la industria del acero debería evitar (o mejor aún, vender inmediatamente) aquellos activos cuyos rendimientos estuvieran positivamente relacionados con la evolución de esa industria, tales como acciones en las empresas norteamericanas productoras de acero. En su lugar, este trabajador debería invertir en activos cuya rentabilidad evolucione en sentido inverso a la fortuna de la

industria en que trabaja, tales como empresas extranjeras productoras de acero o empresas norteamericanas productoras de aluminio.

Una de las conclusiones que se derivan de este análisis es que los individuos no deberían mostrar una tendencia específica hacia la posesión de acciones de empresas que operen en su propio país. De hecho, de ser cierto (tal y como sugiere nuestro análisis) que los individuos deberían evitar poseer activos cuyos rendimientos están relacionados con otras fuentes de riesgo para su consumo, sus carteras deberían estar sesgadas contra las empresas nacionales. Por ejemplo, manejando unos parámetros aceptables, este razonamiento sugiere que un norteamericano típico debería darse prisa en vender las acciones de empresas norteamericanas (Baxter y Jermann, 1997). En la práctica, sin embargo, las carteras de los tenedores de acciones suelen estar fuertemente orientadas hacia las empresas nacionales (French y Poterba, 1991), una pauta de comportamiento conocida como *preferencia nacional*.

## El modelo de fijación de precios de los activos del capital (MPAC)

En el análisis que acabamos de realizar, el rendimiento esperado de los activos aparece como un dato. En la vida real, sin embargo, la demanda de activos que realizan los individuos influye sobre su rendimiento. Si el rendimiento de un activo está altamente correlacionado con el consumo, por ejemplo, su precio debería disminuir hasta el punto en que su rendimiento esperado fuera lo suficientemente alto como para que los individuos decidieran adquirirlo.

Para ver qué consecuencias tiene esto, supongamos que todos los individuos tienen un comportamiento uniforme y volvamos a la condición de primer orden reflejada en (7.30). Si resolvemos esta ecuación para el rendimiento esperado del activo, tenemos:

$$E_t[1 + r_{t+1}^i] = \frac{1}{E_t[u'(C_{t+1})]} [(1 + \rho)u'(C_t) + a\text{Cov}_t(1 + r_{t+1}^i, C_{t+1})] \quad (7.31)$$

La ecuación (7.31) establece que cuanto más alta sea la covarianza del rendimiento de un activo y del consumo, mayor será su rendimiento esperado.

Podemos simplificar la ecuación (7.31) analizando el rendimiento de un activo libre de riesgo. Si la remuneración de un activo es cierta, entonces la covarianza de su rendimiento y el consumo son 0. Por tanto, la tasa libre de riesgo,  $\bar{r}_{t+1}$ , satisface

$$1 + \bar{r}_{t+1} = \frac{(1 + \rho)u'(C_t)}{E_t[u'(C_{t+1})]} \quad (7.32)$$

Si restamos ahora a (7.31) la ecuación (7.32), obtenemos

$$E_t[r_{t+1}^i] - \bar{r}_{t+1} = \frac{a\text{Cov}_t(1 + r_{t+1}^i, C_{t+1})}{E_t[u'(C_{t+1})]} \quad (7.33)$$



La ecuación (7.33) establece que la prima del rendimiento esperado que un activo debe ofrecer en relación con la tasa de rendimiento libre de riesgo es proporcional a la covarianza de su rendimiento y el consumo.

Esta forma de determinar el rendimiento esperado de los activos es el llamado *modelo de fijación del precio de los activos de capital* (MPAC). La covarianza entre el rendimiento de un activo y el consumo es conocida como *consumo beta*. Así, pues, la predicción fundamental del modelo MPAC es que las primas que los activos ofrecen son proporcionales a sus consumos betas (Breedon, 1979; véanse también Merton, 1973, y Rubinstein, 1976)<sup>12</sup>.

## Una aplicación empírica: el misterio de la prima de las acciones

Una de las implicaciones más importantes de este análisis se produce cuando el activo de riesgo está constituido por una amplia cartera de acciones. Para comprender qué sucede en este caso, es mejor volver a la ecuación de Euler, (7.28), y suponer que los individuos tienen una utilidad constante, y no cuadrática, de aversión relativa al riesgo, de modo que nuestra ecuación Euler se convierte en

$$C_t^{-\theta} = \frac{1}{1 + \rho} E_t[(1 + r_{t+1}^i) C_{t+1}^{-\theta}] \quad (7.34)$$

donde  $\theta$  es el coeficiente de aversión relativa al riesgo. Si dividimos ambos lados entre  $C_t^{-\theta}$  y los multiplicamos por  $1 + \rho$ , esta expresión se convierte en

$$1 + \rho = E_t \left[ (1 + r_{t+1}^i) \frac{C_{t+1}^{-\theta}}{C_t^{-\theta}} \right] \quad (7.35)$$

Finalmente, es conveniente designar como  $g_{t+1}^c$  a la tasa de crecimiento del consumo entre  $t$  y  $t + 1$ ,  $(C_{t+1}/C_t) - 1$ , y omitir los subíndices de tiempo. De este modo, tenemos

$$E[(1 + r^i)(1 + g^c)^{-\theta}] = 1 + \rho \quad (7.36)$$

Para poder interpretar (7.36), tomamos una aproximación Taylor de segundo orden del lado izquierdo alrededor de  $r = g = 0$ . Calculando la correspondiente derivada, tenemos

$$(1 + r)(1 + g)^{-\theta} \simeq 1 + r - \theta g - \theta gr + \frac{1}{2}\theta(\theta + 1)g^2 \quad (7.37)$$

<sup>12</sup> La versión original del MPAC presume que los inversores están interesados en la media y la varianza del rendimiento de su cartera más que en la media y la varianza del consumo. Esta versión del modelo se centra, pues, en las *betas de mercado* (esto es, las covarianzas del rendimiento de los activos y el de la cartera de mercado) y predice que la prima del rendimiento esperado es proporcional a la beta de mercado (Lintner, 1965; Sharpe, 1964).

Por tanto, podemos reescribir (7.36) como

$$E[r^i] - \theta E[g^c] - \theta \{E[r^i]E[g^c] + \text{Cov}(r^i, g^c)\} + \frac{1}{2}\theta(\theta + 1)\{(E[g^c])^2 + \text{Var}(g^c)\} \simeq \rho \quad (7.38)$$

Cuando el período de tiempo analizado es corto, los términos  $E[r^i]$ ,  $E[g^c]$  y  $(E[g^c])^2$  son pequeños en relación con los restantes<sup>13</sup>. Si los omitimos y resolvemos la ecuación para  $E[r^i]$ , la expresión que resulta es:

$$E[r^i] \simeq \rho + \theta E[g^c] + \theta \text{Cov}(r^i, g^c) - \frac{1}{2}\theta(\theta + 1)\text{Var}(g^c) \quad (7.39)$$

La ecuación (7.39) implica que la diferencia entre los rendimientos esperados de los dos activos,  $i$  y  $j$ , satisface:

$$E[r^i] - E[r^j] = \theta \text{Cov}(r^i, g^c) - \text{Cov}(r^j, g^c) = \theta \text{Cov}(r^i - r^j, g^c) \quad (7.40)$$

En un célebre artículo, Mehra y Prescott (1985) demuestran que es difícil reconciliar los datos disponibles sobre rendimientos de activos con la ecuación (7.40). Mankiw y Zeldes (1991) ilustran cuál es la esencia del problema con un simple cálculo: en Estados Unidos y durante el período 1890-1979 (la muestra utilizada por Mehra y Prescott), la diferencia entre el rendimiento medio del mercado de valores y el rendimiento de la deuda pública a corto plazo —esto es, la prima de las acciones— fue de alrededor de seis puntos porcentuales. Durante el mismo período, la desviación estándar del crecimiento del consumo (medido por las compras reales de bienes no duraderos y servicios) fue de 3,6 puntos porcentuales, la del rendimiento extra en el mercado de 16,7 puntos porcentuales y la correlación entre ambas 0,40. Estas cifras implican que la covarianza del crecimiento del consumo y el rendimiento del mercado fue de  $0,40(0,036)(0,167)$ , es decir, 0,0024.

Así, pues, la ecuación (7.40) implica que el coeficiente de aversión relativa al riesgo necesario para explicar la prima de las acciones es la solución a  $0,06 = \theta(0,0024)$ , es decir,  $\theta = 25$ . Esto supone un nivel extraordinario de aversión al riesgo: implica, por ejemplo, que los individuos preferirían aceptar una reducción cierta del consumo del 17 por 100 antes que arriesgarse a una reducción del 20 por 100 con una probabilidad del 50 por 100. Mehra y Prescott destacan que existen otros datos que sugieren una aversión al riesgo mucho menor que ésta. Entre otras cosas, una aversión tan elevada a las variaciones en el consumo casa mal con el hecho de que la tasa media libre de riesgo esté próxima a cero a pesar de que el consumo crece con el tiempo.

Es más, el misterio de la prima de las acciones se ha acentuado en el período transcurrido desde que Mehra y Prescott lo identificaron. Entre 1979 y 2003, la prima media de las acciones ha sido de 7 puntos porcentuales, ligeramente superior a la del período muestral que utilizan Mehra y Prescott. Además, el crecimiento del consumo se estabilizó y su correlación con los rendimientos disminuyó: la desviación estándar del crecimiento del consumo durante este período fue de 1,1 puntos porcentuales, la desviación estándar del rendimiento extra del mercado de 14,4 puntos porcentuales

<sup>13</sup> De hecho, en el caso de un modelo de tiempo continuo, la ecuación (7.39) puede derivarse sin recurrir a aproximación alguna.



y la correlación entre ambas magnitudes de 0,27. Estas cifras implican un coeficiente de aversión relativa al riesgo de  $0,07/[0,27(0,011)(0,144)]$ , es decir, de aproximadamente 163.

La importante prima que acompaña a las acciones (especialmente si la comparamos con el bajo rendimiento de los activos libres de riesgo) es, por tanto, difícilmente reconciliable con un escenario optimizador por parte de las economías domésticas. El *enigma de la prima de las acciones* ha dado lugar a numerosas investigaciones y a multitud de hipótesis; sin embargo, nadie ha ofrecido por el momento una explicación clara del mismo<sup>14</sup>.

## 7.6 Más allá de la hipótesis de la renta permanente

### A modo de introducción: el ahorro como parachoques

La hipótesis de la renta permanente ofrece una explicación atractiva de muchas e importantes características del consumo. Por ejemplo, explica por qué una reducción temporal de los impuestos parece tener efectos mucho menores que una permanente y da cuenta de muchos aspectos de la relación entre la renta presente y el consumo, como los que describíamos en la Sección 7.1.

Sin embargo, hay otras características igualmente importantes del consumo que no parecen encajar en la hipótesis de la renta permanente. Por ejemplo, como vimos en la Sección 7.3, tanto los datos microeconómicos como los macroeconómicos sugieren que el consumo reacciona ante cambios previsibles en la renta. Y como acabamos de ver, los modelos elementales de optimización de la conducta del consumidor no pueden explicar la prima de las acciones.

En realidad, la hipótesis de la renta permanente no logra explicar algunos rasgos esenciales de la conducta del consumidor. Una de sus predicciones clave es que no debería existir relación alguna entre el crecimiento esperado de la renta vital del individuo y el crecimiento esperado de su consumo: éste vendría determinado por el tipo de interés real y la tasa de descuento y no por la distribución temporal de los ingresos. Carroll y Summers (1991), sin embargo, han presentado pruebas abundantes de que esta predicción es incorrecta. Por ejemplo, los individuos de países en los que el crecimiento de la renta es alto muestran altas tasas de crecimiento del consumo a lo largo de su vida, mientras que los individuos de países de bajo crecimiento presentan tasas bajas. Igualmente, el patrón característico de consumo vital de individuos con distintas ocupaciones es similar al patrón que exhibe la renta asociada a

---

<sup>14</sup> Las explicaciones propuestas incluyen mercados imperfectos y costes de transacción (Mankiw, 1986; Mankiw y Zeldes, 1991; Heaton y Lucas, 1996; Luttmer, 1999); formación de hábitos (Constantinides, 1990; Campbell y Cochrane, 1999); utilidad no esperada (Weil, 1989b; Epstein y Zin, 1991; Bekaert, Hodrick y Marshall, 1997); preocupación por el rendimiento de las acciones por razones distintas de su influencia sobre el consumo (Benartzi y Thaler, 1995; Barberis, Huang y Santos, 2001), y ajuste gradual del consumo (Gabaix y Laibson, 2001; Parker, 2001).

dichas ocupaciones. Las ganancias de los ejecutivos y profesionales, por ejemplo, tienen un perfil que se eleva bruscamente hasta que aquéllos alcanzan la madurez y luego se estabilizan; lo mismo ocurre con su consumo.

Más en general, conviene recordar que la mayoría de los hogares dispone de poca riqueza (véase, por ejemplo, Wolff, 1998). Su consumo sigue aproximadamente la evolución de sus ingresos. Como consecuencia, y tal como señalamos en la Sección 7.3, su renta actual tiene un papel muy importante en la determinación de su consumo. No obstante, estos hogares disponen de pequeños ahorros a los que recurren en caso de una brusca caída en sus ingresos o para atender necesidades extraordinarias. Dicho en la terminología de Deaton (1991), la mayoría de los hogares manifiesta, en materia de ahorro, una conducta que podríamos calificar de *parachutes*. Como consecuencia, un pequeño porcentaje de los hogares concentra la mayor parte de la riqueza.

Estos fallos de la hipótesis de la renta permanente han motivado la aparición de numerosos trabajos que proponen ampliaciones o alternativas a esta teoría. Tres ideas han merecido una atención particular: el ahorro precautorio, las restricciones de liquidez y las excepciones al supuesto de la plena optimización. El resto de esta sección aborda algunas de las cuestiones suscitadas por dichas ideas<sup>15</sup>.

## El ahorro precautorio

Recordemos que el resultado del comportamiento aleatorio que derivamos en la Sección 7.2 se basaba en una función de utilidad cuadrática. El que la utilidad sea cuadrática significa, sin embargo, que la utilidad marginal es cero para un determinado nivel, finito, de consumo y a partir de ahí se vuelve negativa. Significa también que el coste de utilidad de un determinado cambio en el consumo es independiente del nivel de éste, lo que implica, dado que la utilidad marginal del consumo es decreciente, que los individuos manifiestan una creciente aversión absoluta al riesgo: el volumen de consumo al que están dispuestos a renunciar para evitar una determinada incertidumbre con respecto al consumo crece a medida que se hacen más ricos. Estas dificultades de la utilidad cuadrática sugieren que la utilidad marginal disminuye cada vez más lentamente a medida que el consumo se eleva, esto es, la tercera derivada de la utilidad es probablemente positiva y no cero.

Para comprender las consecuencias de una tercera derivada positiva, supongamos que tanto el tipo de interés real como la tasa de descuento son cero y consideremos de nuevo la ecuación de Euler que relaciona el consumo a lo largo de períodos consecutivos de tiempo, esto es, la ecuación (7.20):  $u'(C_t) = E_t[u'(C_{t+1})]$ . Como explicábamos en la Sección 7.2, si la utilidad es cuadrática, la utilidad marginal es lineal y, por tanto,  $E_t[u'(C_{t+1})]$  es igual a  $u'(E_t[C_{t+1}])$ , de lo que se sigue que en este caso la

<sup>15</sup> Hay tres ampliaciones de la hipótesis de la renta permanente que no nos detendremos a discutir: la durabilidad de los bienes de consumo, la formación de hábitos y la utilidad no esperada. En relación con el problema de la durabilidad, véanse Mankiw (1982); Caballero (1990, 1993); Eberly (1994), y el Problema 7.8. En cuanto a la formación de hábitos, véanse Deaton (1992, págs. 29-34 y 99-100); Campbell y Cochrane (1999), y Dynan (2000). Sobre la utilidad no esperada, véanse Weil (1989b, 1990) y Epstein y Zin (1989, 1991).



ecuación de Euler se reduce a  $C_t = E_t[C_{t+1}]$ . Pero si  $u'''(\bullet)$  es positiva, entonces  $u'(C)$  es una función convexa de  $C$ , por lo que en este caso  $E_t[u'(C_{t+1})]$  es mayor que  $u'(E_t[C_{t+1}])$ . Pero esto quiere decir que si  $C_t$  y  $E_t[C_{t+1}]$  son iguales,  $E_t[u'(C_{t+1})]$  es mayor que  $u'(C_t)$  y entonces una reducción marginal de  $C_t$  incrementa la utilidad esperada. Así, pues, la combinación de una tercera derivada positiva de la función de utilidad y de la incertidumbre en cuanto a la renta futura reduce el consumo actual e incrementa el ahorro. Este tipo de ahorro es conocido como *ahorro precautorio* (Leland, 1968).

El panel *a* del Gráfico 7.3 muestra el efecto combinado de la incertidumbre y de una tercera derivada positiva sobre la utilidad marginal esperada del consumo. Puesto que  $u''(C)$  es negativa,  $u'(C)$  es decreciente en  $C$ . Y puesto que  $u'''(C)$  es positiva,  $u'(C)$  cae menos rápidamente a medida que  $C$  se eleva —esto es,  $u'(C)$  es convexa—. Si el consumo sólo adopta dos valores posibles,  $C_A$  y  $C_B$ , cada uno con una probabilidad de  $\frac{1}{2}$ , la utilidad marginal esperada del consumo es la media de la utilidad marginal en estos dos valores. Esto se muestra en el punto intermedio de la línea que conecta  $u'(C_A)$  y  $u'(C_B)$ . Como muestra el diagrama, el hecho de que  $u'(C)$  sea convexa implica que esta cantidad es mayor que la utilidad marginal del valor medio del consumo,  $(C_A + C_B)/2$ .

El panel *b* muestra los efectos de un incremento de la incertidumbre. En concreto, el valor bajo del consumo,  $C_B$ , disminuye, y el valor alto,  $C_A$ , aumenta, aunque su media no varía. Cuando el valor alto del consumo aumenta, el hecho de que  $u'''(C)$  sea positiva significa que la utilidad marginal disminuye relativamente poco; pero cuando el valor bajo cae, el que la tercera derivada sea positiva magnifica el aumento de la utilidad marginal. En consecuencia, el incremento de la incertidumbre eleva la utilidad marginal esperada para un valor dado de consumo esperado y, por tanto, eleva el incentivo al ahorro.

Es importante saber si este ahorro precautorio es cuantitativamente importante. Para responder a esta cuestión, recordemos la ecuación (7.39) de nuestro análisis sobre la prima de las acciones:  $E[r^i] \simeq \rho + \theta E[g^c] + \theta \text{Cov}(r^i, g^c) - \frac{1}{2}\theta(\theta + 1)\text{Var}(g^c)$ . Si consideramos el caso de un activo libre de riesgo y suponemos que  $\bar{r} = \rho$ , esta expresión se convierte en:

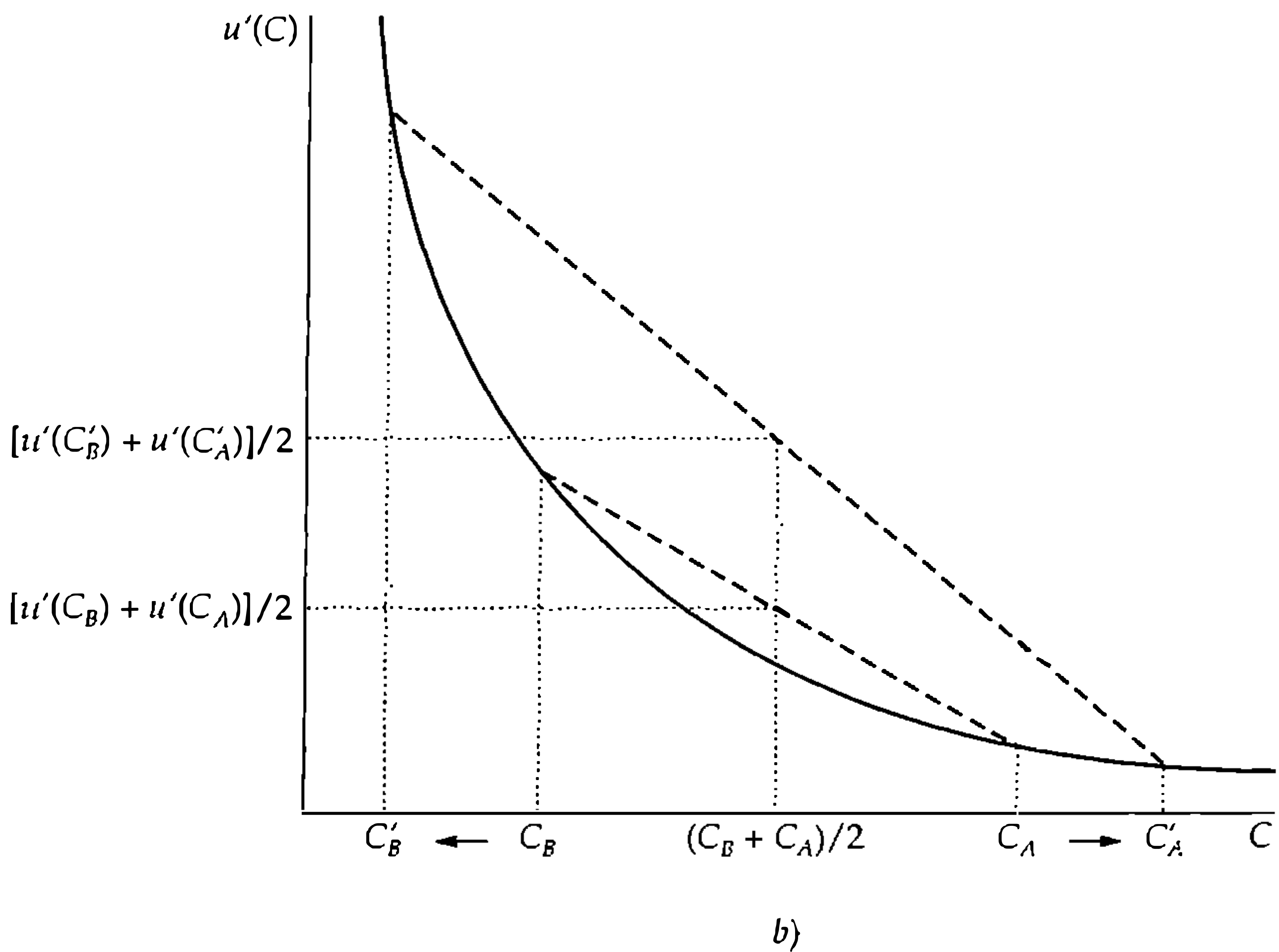
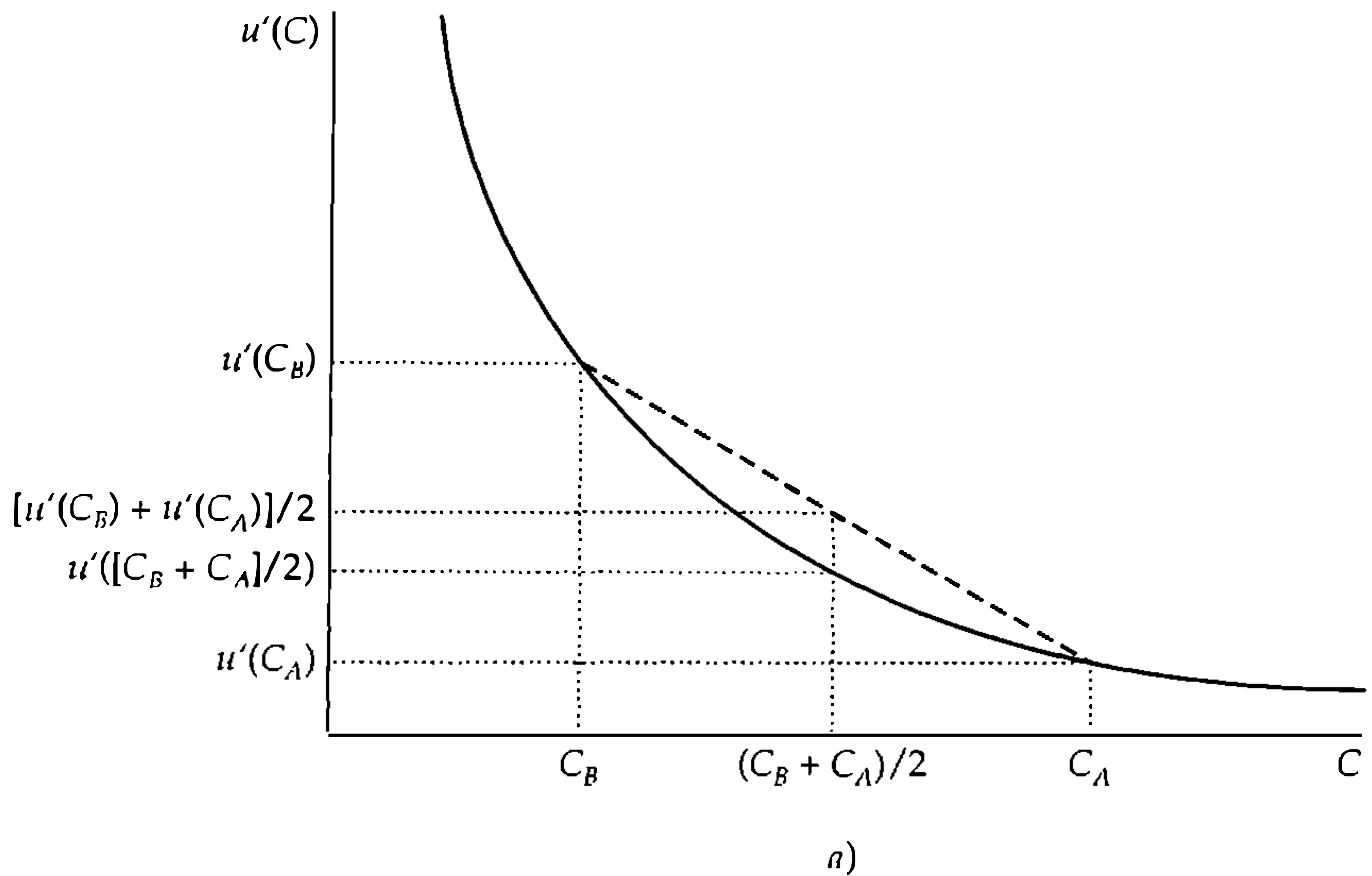
$$\rho \simeq \rho + \theta E[g^c] - \frac{1}{2}\theta(\theta + 1)\text{Var}(g^c) \quad (7.41)$$

O bien

$$E[g^c] \simeq \frac{1}{2}(\theta + 1)\text{Var}(g^c) \quad (7.42)$$

Así, pues, el efecto del ahorro precautorio sobre el crecimiento esperado del consumo depende de la varianza de éste y del coeficiente de aversión relativa al riesgo<sup>16</sup>. Si ambos son de cierta entidad, el ahorro precautorio puede tener un efecto importante sobre el crecimiento esperado del consumo. Si el coeficiente de aversión relativa al

<sup>16</sup> En el caso de una función general de utilidad, el término  $\theta + 1$  se sustituye por  $-Cu'''(C)/u''(C)$ . Por analogía con el coeficiente de aversión relativa al riesgo,  $-Cu''(C)/u'(C)$ , Kimball (1990) denomina a  $-Cu'''(C)/u''(C)$  el coeficiente de prudencia relativa.



**GRÁFICO 7.3 Efectos de una tercera derivada positiva de la función de utilidad sobre la utilidad marginal esperada del consumo**

riesgo es 4 (en el extremo superior de los valores considerados plausibles) y la desviación estándar de la incertidumbre de los hogares respecto de su consumo en el siguiente año es 0,1 (lo que coincide con los datos de Dynan, 1993, y de Carroll, 1992), la ecuación (7.42) implica que el ahorro precautorio eleva el crecimiento esperado del consumo en  $\frac{1}{2}(4 + 1)(0,1)^2$ , es decir, 2,5 puntos porcentuales.



Este análisis implica que el ahorro precautorio eleva el crecimiento del consumo esperado, o lo que es lo mismo: disminuye el consumo actual e incrementa, por tanto, el ahorro. Sin embargo, uno de los rasgos básicos que estamos tratando de explicar es precisamente que la mayoría de los hogares ahorra muy poco. Carroll (1992, 1997) sostiene que la clave para comprender este fenómeno es una combinación del móvil precautorio del ahorro y de una alta tasa de descuento. Una tasa de descuento elevada tiende a reducir el ahorro, compensando el efecto del ahorro precautorio.

Esta hipótesis, sin embargo, no explica por qué las dos fuerzas terminan compensándose entre sí, de modo que el ahorro suele ser cero. Más bien lo que esta idea sugiere es que los hogares particularmente impacientes, cuya renta esperada sigue una trayectoria especialmente pronunciada o cuyo ahorro precautorio es particularmente débil, consumirán durante las primeras fases de su vida mucho más de lo que les permite su renta. Pero explicar por qué no existen demasiados hogares como éstos exige algo más<sup>17</sup>.

## Las restricciones de liquidez

La hipótesis de la renta permanente parte del supuesto de que los individuos pueden endeudarse al mismo tipo de interés que el que retribuye sus ahorros siempre que terminen por pagar sus préstamos. En la realidad, sin embargo, los tipos de interés que los individuos pagan por las deudas de sus tarjetas de crédito, las letras del coche y otro tipo de préstamos son mucho más altos que los intereses que obtienen por sus ahorros. Además, algunos individuos han llegado al límite de su capacidad de endeudamiento y no pueden seguir pidiendo prestado sea cual sea el tipo de interés.

Las restricciones de liquidez pueden elevar el ahorro por dos vías. La primera, y la más obvia, es que cuando la restricción de liquidez se convierte en un límite para el gasto, el individuo pasa a consumir menos de lo que lo haría en otro caso. En segundo lugar, como Zeldes (1989) señala, incluso cuando dichas restricciones no imponen límites por el momento, la sola amenaza de su futura aparición desincentiva el consumo presente. Supongamos, por ejemplo, que existe la posibilidad de que los ingresos sean bajos en un futuro próximo. Si no hubiera restricciones de liquidez y el descenso de la renta se confirmase, el individuo podría pedir prestado para evitar una brusca caída del consumo. Pero si existen restricciones, el consumo disminuirá a menos que el individuo disponga de ahorros. Por tanto, las restricciones de liquidez incitan a los individuos a ahorrar con el fin de asegurarse frente a los efectos de futuras caídas en sus ingresos.

---

<sup>17</sup> Carroll señala que un comportamiento tan extremo del ahorro precautorio puede contribuir a explicar la escasez de este tipo de hogares. Supongamos que la utilidad marginal del consumo tiende a infinito a medida que el consumo tiende a un cierto nivel, bajo, de consumo ( $C_0$ ). En este caso, los hogares se cerciorarán de que su consumo se halle siempre por encima de este nivel. Por consiguiente, optarán por limitar su nivel de endeudamiento si existe *alguna* posibilidad de que la trayectoria de su renta esté ligeramente por encima del nivel que les permitiría financiar un consumo estable al nivel  $C_0$ . Pero ciertos cambios razonables en los supuestos (como, por ejemplo, introducir programas de mantenimiento de rentas o suponer que la utilidad marginal en  $C_0$  es elevada, pero finita) eliminan este resultado.

Podemos ilustrar estos aspectos recurriendo a un modelo de tres períodos. Para distinguir los efectos de las restricciones de liquidez de los del ahorro precautorio, supongamos que la función de utilidad instantánea es cuadrática. Además, seguiremos suponiendo que el tipo de interés real y la tasa de descuento son iguales a cero.

Comencemos analizando la conducta del individuo en el período 2 y utilicemos  $A_t$  para denotar los activos al final del período  $t$ . Puesto que el individuo vive durante sólo tres períodos,  $C_3$  es igual a  $A_2 + Y_3$ , lo que a su vez es igual a  $A_1 + Y_2 + Y_3 - C_2$ . La utilidad esperada del individuo durante los dos últimos períodos de su vida, expresada en función de su decisión de consumo  $C_2$ , es, por tanto,

$$U = (C_2 - \frac{1}{2}aC_2^2) + E_2[(A_1 + Y_2 + Y_3 - C_2) - \frac{1}{2}a(A_1 + Y_2 + Y_3 - C_2)^2] \quad (7.43)$$

La derivada de esta expresión con respecto a  $C_2$  es

$$\frac{\partial U}{\partial C_2} = 1 - aC_2 - (1 - aE_2[A_1 + Y_2 + Y_3 - C_2]) = a(A_1 + Y_2 + E_2[Y_3] - 2C_2) \quad (7.44)$$

Esta expresión es positiva para  $C_2 < (A_1 + Y_2 + E_2[Y_3])/2$  y negativa a partir de aquí. Por tanto, como sabemos por nuestro análisis anterior, si la restricción de liquidez no es limitativa, el individuo escogerá  $C_2 = (A_1 + Y_2 + E_2[Y_3])/2$ . Pero si lo es, situará su consumo en el máximo nivel alcanzable, que es  $A_1 + Y_2$ . Es decir,

$$C_2 = \min\left\{\frac{A_1 + Y_2 + E_2[Y_3]}{2}, A_1 + Y_2\right\} \quad (7.45)$$

Por tanto, la restricción de liquidez reduce el consumo si es limitativa.

Consideremos ahora el primer período. Si la restricción de liquidez no es limitativa en este período, el individuo tiene la opción de elevar marginalmente  $C_1$  a costa de reducir  $C_2$ , lo que permite que se cumpla la habitual ecuación de Euler siempre que los activos del individuo no sean literalmente cero. Dados los supuestos de lo que estamos partiendo aquí, esto significa que  $C_1$  es igual a la expectativa de  $C_2$ .

Pero el hecho de que la ecuación de Euler se cumpla no quiere decir que la restricción de liquidez no afecte al consumo. La ecuación (7.45) implica que si la probabilidad de que la restricción de liquidez sea limitativa en el segundo período es estrictamente positiva, la expectativa de  $C_2$  en el primer período es estrictamente menor que la expectativa de  $(A_1 + Y_2 + E_2[Y_3])/2$ .  $A_1$  viene dado por  $A_0 + Y_1 - C_1$  y la ley de las proyecciones iteradas implica que  $E_1[E_2[Y_3]]$  sea igual a  $E_1[Y_3]$ . De ahí que

$$C_1 < \frac{A_0 + Y_1 + E_1[Y_2] + E_1[Y_3] - C_1}{2} \quad (7.46)$$

Añadiendo  $C_1/2$  a ambos lados de la expresión y dividiendo entre  $3/2$ , tenemos

$$C_1 < \frac{A_0 + Y_1 + E_1[Y_2] + E_1[Y_3]}{3} \quad (7.47)$$



Por tanto, aun cuando la restricción de liquidez no sea limitativa en el presente, la mera posibilidad de que lo sea en el futuro reduce el consumo.

Finalmente, si el valor de  $C_1$ , que satisface la igualdad  $C_1 = E_1[C_2]$  (dado que  $C_2$  viene determinado por la ecuación [7.45]), es superior a los recursos de que dispone el individuo en el período 1,  $A_0 + Y_1$ , la restricción de liquidez del primer período es limitativa, y en este caso el individuo consumirá  $A_0 + Y_1$ .

Por sí mismas, tanto las restricciones de liquidez como el ahorro precautorio elevan el ahorro. Por consiguiente, explicar el «ahorro parachoques» sobre la base de dichas restricciones exige una vez más traer a colación una tasa de descuento elevada. Como antes veíamos, una tasa de descuento elevada incita a los hogares a mantener un consumo elevado. Pero con restricciones de liquidez, el consumo no puede exceder sistemáticamente a la renta en los primeros períodos de vida, sino que obliga a los hogares a adaptar su consumo a su nivel de renta.

El hecho de que los hogares suelen disponer de ciertos ahorros también puede explicarse por la combinación de las restricciones de liquidez con una actitud impaciente. Cuando los hogares no disponen de riqueza alguna y existen restricciones de liquidez, los riesgos asociados a aumentos y disminuciones en la renta son asimétricos, incluso cuando la utilidad es cuadrática. Una reducción importante en el nivel de renta obliga a recortar de forma equivalente el consumo y provoca, por tanto, un aumento de la utilidad marginal. Por el contrario, un incremento importante de la renta eleva el ahorro de los hogares, de modo que la utilidad marginal disminuye sólo moderadamente. Ésta es precisamente la razón por la que la posibilidad de una futura restricción de liquidez reduce el consumo. Sin embargo, los economistas que han hecho análisis cuantitativos sobre esta cuestión concluyen que el efecto no es lo suficientemente grande como para explicar ni siquiera los pequeños niveles de ahorro que observamos en la realidad. Por ello suelen introducir también, como elemento explicativo, el móvil del ahorro precautorio. Como hemos visto, la tercera derivada positiva de la función de utilidad aumenta el deseo de los consumidores de asegurarse frente a una posible reducción de sus ingresos y, por tanto, eleva su ahorro por encima del nivel que podrían explicar la presencia de restricciones de liquidez y de una utilidad cuadrática<sup>18</sup>.

## Una aplicación empírica: los límites de crédito y el endeudamiento

En ausencia de restricciones de liquidez, un incremento de la cantidad de dinero que un determinado prestamista está dispuesto a prestar no afecta al nivel de consumo. Pero si dichas restricciones existen, el incremento hará que los hogares que recurren al crédito incrementen su consumo tanto como les sea posible. Además, al hacer que

<sup>18</sup> Gourinchas y Parker (2002) amplían el análisis de la impaciencia, las restricciones de liquidez y el ahorro precautorio al ciclo vital. Incluso los hogares más impacientes prefieren evitar una brusca caída de su nivel de consumo tras la jubilación. Según Gourinchas y Parker, ésta es la razón por la que muchos hogares sólo disponen de un «ahorro parachoques» en las primeras etapas de su vida, pero empiezan a acumular fondos para la jubilación cuando alcanzan una determinada edad.

sea menos probable que los hogares superen en el futuro su límite de crédito, dicho incremento puede hacer que los hogares que aún no han superado aquel límite eleven su nivel de consumo.

Gross y Souleles (2002) han contrastado estas predicciones analizando cuáles son los efectos de un cambio en el límite de las tarjetas de crédito. Su principal regresión adopta la siguiente forma:

$$\Delta B_{it} = b_0 \Delta L_{it} + b_1 \Delta L_{i,t-1} + \dots + b_{12} \Delta L_{i,t-12} + a' X_{it} + e_{it} \quad (7.48)$$

donde el subíndice  $i$  representa a los hogares y el subíndice  $t$  se refiere a los meses,  $B$  es el endeudamiento derivado de los intereses que se pagan por el uso de la tarjeta de crédito,  $L$  es el límite de crédito y  $X$  es un vector que representa las variables de control.

La ecuación (7.48) plantea un problema obvio y es que los emisores de tarjetas de crédito pueden tratar de elevar el límite de crédito en aquellos períodos en que es más frecuente que aumente el endeudamiento de los hogares. Es decir,  $e$ , la variable que recoge otro tipo de factores que pueden influir sobre el endeudamiento, puede estar correlacionada con los términos  $\Delta L$ . Para resolver este problema, Gross y Souleles adoptan diversos enfoques. En muchas de sus especificaciones, por ejemplo, excluyen aquellos casos en que los titulares de las tarjetas de crédito solicitan una ampliación del límite de crédito. Pero su aproximación más convincente consiste en incorporar rasgos institucionales sobre cómo las entidades de préstamo ajustan límites de crédito que provocan un cambio en  $\Delta L$  probablemente no relacionado con variaciones en  $e$ . Lo normal es que una entidad emisora no ajuste el límite de crédito de una tarjeta hasta que no hayan transcurrido unos meses desde el último incremento; este período varía de una entidad a otra. Así, pues, Gross y Souleles introducen un conjunto de variables aproximativas,  $D^{jn}$ , donde  $D_{it}^{jn}$  es igual a 1 si, y sólo si, la tarjeta  $i$  de la que es titular el hogar ha sido expedida por el prestamista  $j$  y el límite de crédito asociado a  $i$  ha aumentado  $n$  meses antes del mes  $t$ . A continuación, los autores estiman (7.48) utilizando variables instrumentales, utilizando como instrumentos las  $D^{jn}$ .

En la especificación que hacen Gross y Souleles de las principales variables instrumentales, la suma de las  $b$  estimadas en la ecuación (7.48) es 0,111, con un error estándar de 0,018. Esto significa que un aumento de un dólar en el límite de crédito aparece asociado a un incremento del 11 por 100 en el nivel de endeudamiento doce meses después. Esta estimación es muy robusta en relación con el procedimiento de estimación, las variables de control y la muestra utilizada<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Gross y Souleles disponen de datos sobre la deuda de los hogares no vinculada al uso de las tarjetas de crédito y no hallan prueba alguna de que un incremento del nivel de endeudamiento asociado a una ampliación del límite de crédito reduzca esos otros tipos de deuda. No obstante, como tienen una información completa sobre las hojas de balance de los hogares, no pueden descartar la posibilidad de que un aumento de su endeudamiento bancario esté asociado con la reducción de otros tipos de deuda o con una mayor tenencia de activos. Sin embargo, como sostienen los autores, el hecho de que el tipo de interés asociado al endeudamiento a través de tarjetas de crédito sea bastante alto hace poco probable que este efecto sea de consideración.



Gross y Souleles se preguntan a continuación si ese aumento del límite de crédito sólo afecta a aquellos hogares cuyo nivel de endeudamiento es el máximo posible. Para contestar a esta pregunta, dividen la muestra en función de la tasa de utilización (la ratio entre el saldo de la tarjeta de crédito y el límite de crédito) en el mes  $t - 13$  (el mes anterior al primer término  $\Delta L$  que aparece en [7.48]). En el caso de los hogares cuyas tasas iniciales de utilización se sitúan por encima del 90 por 100, la suma de las  $b$  es muy elevada: 0,452 (con un error estándar de 0,125). Pero, y esto es aún más importante, esta suma es claramente positiva en el caso de los hogares que exhiben menores tasas de utilización: 0,158 (con un error estándar de 0,060) cuando la tasa de utilización se halla entre el 50 y el 90 por 100 y 0,068 (con un error estándar de 0,018) cuando la tasa de utilización es inferior al 50 por 100. Así, pues, los datos no sólo respaldan la predicción teórica de que un cambio en las restricciones de liquidez tiene efectos sobre aquellos hogares que sufren algún tipo de restricción en el presente, sino que también corroboran la tesis, más interesante, de que puede influir sobre aquellos hogares que actualmente no están sometidos a ninguna restricción, pero podrían sufrirla en el futuro.

Sin embargo, Gross y Souleles llegan a una conclusión que parece contradecir las predicciones del modelo. Utilizando un conjunto de datos diferente, descubren que es muy frecuente que los hogares tengan un cierto nivel de endeudamiento asociado a los intereses que pagan por el uso de su tarjeta de crédito y a la vez dispongan de determinados activos líquidos. Por ejemplo, un tercio de los hogares con ese tipo de endeudamiento dispone de activos líquidos cuyo valor equivale a más de una mensualidad de renta. Dada la gran diferencia entre el tipo de interés asociado a las tarjetas de crédito y el tipo de interés de los activos líquidos, estos hogares parecen estar desperdiciando una oportunidad para ahorrar que prácticamente carece de riesgos. Este comportamiento no sólo constituye un enigma para las teorías que tratan sobre las restricciones de liquidez, sino para casi todas las teorías en general.

## Las excepciones al supuesto de la plena optimización

La hipótesis de una optimización sin costes es un poderoso instrumento para la elaboración de modelos y es un buen comienzo para entender cómo responden los individuos a una amplia gama de cambios, pero no describe correctamente cómo actúan las personas en la realidad. Existen casos bien documentados en los que los individuos se alejan aparente y sistemáticamente de las predicciones de los modelos al uso sobre maximización de la utilidad y en los que ese distanciamiento es cuantitativamente importante (véanse, por ejemplo, Tversky y Kahneman, 1974, y Loewenstein y Thaler, 1989). La elección entre consumo y ahorro es precisamente uno de estos casos. Las estimaciones son complejas, el horizonte temporal largo y existe una incertidumbre considerable que resulta difícil cuantificar. De ahí que en lugar de intentar optimizar plenamente, los individuos puedan recurrir a procedimientos más prácticos y sencillos para adoptar sus decisiones de consumo (Shefrin y Thaler, 1988). De hecho, estos procedimientos pueden constituir la verdadera respuesta racional a factores tales como los costes de cálculo o la incertidumbre esencial acerca de cómo será nuestra futura renta después de impuestos. Una posible regla general de com-

portamiento, por ejemplo, es que es razonable gastarse la renta corriente, pero que sólo debe recurrirse a la liquidación de activos en circunstancias excepcionales. La aplicación de tales reglas puede llevar a que los hogares recurran al ahorro y al endeudamiento para reducir las oscilaciones de la renta a corto plazo. En este caso, los hogares acumularían un cierto ahorro y su consumo respondería más o menos a las predicciones de la hipótesis de la renta permanente en el corto plazo. Sin embargo, esta conducta podría también llevar a que el consumo siguiera de cerca las variaciones de la renta a lo largo del tiempo. En este caso, el nivel de ahorro sería menor.

Un caso concreto de desviación respecto al modelo de plena optimización que ha recibido una considerable atención es el de la variación de las preferencias en el tiempo o variabilidad temporal de las preferencias (por ejemplo, Laibson, 1997). Existen abundantes pruebas de que las personas (como los animales) son impacientes en el corto plazo, pero pacientes en el largo plazo, lo que genera un problema de incoherencia temporal. Consideremos, por ejemplo, las decisiones de consumo que pueden adoptarse a lo largo de un período de dos semanas. Si las dos semanas se refieren a un futuro distante (dentro de un año, por ejemplo), al individuo probablemente le dará igual consumir en una semana o en otra y preferirá mantener niveles de consumo similares en ambas. Pero cuando llegue el momento en cuestión, es probable que modifique sus planes iniciales y prefiera consumir más en la primera semana.

Sin embargo, ni el problema de la incoherencia temporal ni otras desviaciones respecto al modelo básico pueden explicar por sí solas las peculiares características del consumo que estamos tratando de entender. La incoherencia temporal por sí sola hace que los consumidores actúen como si fueran impacientes: en todos y cada uno de los períodos temporales, los individuos valoran mucho más el consumo presente que el futuro y su nivel de consumo es, pues, elevado (Barro, 1999). Además, la variación temporal de las preferencias tampoco explica por qué en la mayoría de los hogares las pautas de consumo siguen aproximadamente las de la renta y por qué, por tanto, su ahorro es prácticamente nulo. Para que los modelos con incoherencia temporal se ajusten más a la realidad que observamos es necesario que incorporemos al análisis otros factores, como las restricciones de liquidez, la capacidad de ahorrar mediante instrumentos no líquidos (limitando así la capacidad de los hogares de satisfacer su fuerte preferencia por el consumo presente) y tal vez el ahorro por motivo de precaución (Angeletos, Laibson, Repetto, Tobacman y Weinberg, 2001).

## Conclusión

Del análisis que hemos llevado a cabo en esta sección podemos deducir dos ideas principales. En primer lugar, que no existe un único factor que pueda explicar las desviaciones principales respecto de la hipótesis de la renta permanente. Y en segundo lugar, que existe un acuerdo bastante amplio acerca de cuáles son las principales variables explicativas: un elevado grado de impaciencia (debido a una alta tasa de descuento o a la incoherencia temporal de unas preferencias en que el peso del consumo presente es sistemáticamente elevado), ciertos factores que impiden que el nivel de consumo se aparte del nivel de renta (como las restricciones de liquidez o una disposición general a evitar el endeudamiento) y el ahorro por motivos de precaución.



# Problemas

- 7.1. Ahorro en el ciclo vital** (Modigliani y Brumberg, 1954). Suponga un individuo que vive de 0 a  $T$  y cuya utilidad vital viene dada por  $U = \int_{t=0}^T u(C(t))dt$ , donde  $u'(\bullet) > 0$  y  $u''(\bullet) < 0$ . La renta de este individuo es igual a  $Y_0 + gt$  cuando  $0 \leq t < R$  e igual a 0 cuando  $R \leq t \leq T$ . La edad de jubilación,  $R$ , satisface que  $0 < R < T$ . El tipo de interés es cero, el individuo no dispone de ninguna riqueza inicial y no hay incertidumbre.
- ¿Cuál es la restricción presupuestaria vital de este individuo?
  - ¿Qué trayectoria del consumo,  $C(t)$ , maximiza su utilidad?
  - ¿Qué trayectoria sigue la riqueza de este individuo en función de  $t$ ?
- 7.2.** La renta media de los agricultores es menor que la del resto de los trabajadores y, además, está sometida a mayores fluctuaciones de un año a otro. Dada esta característica, ¿cómo predeciría la hipótesis de la renta permanente unas funciones estimadas de consumo distintas para unos y otros?
- 7.3. El problema de las medias temporales** (Working, 1960). Los datos disponibles no se refieren al consumo efectuado en un momento concreto, sino al consumo medio a lo largo de un determinado período (por ejemplo, un trimestre). En este problema le pedimos que examine las consecuencias de este hecho.
- Supongamos que el consumo sigue un paseo aleatorio  $C_t = C_{t-1} + e_t$ , en la que  $e$  es ruido blanco. Supongamos, sin embargo, que los datos se refieren al consumo medio en intervalos integrados por dos períodos, es decir, lo que observamos es  $(C_t + C_{t+1})/2$ ,  $(C_{t+2} + C_{t+3})/2$  y así sucesivamente.
- Halle una expresión para el cambio en el consumo estimado entre uno de dichos intervalos y el siguiente en términos de  $e$ .
  - ¿Están correlacionados el cambio en el consumo estimado y el valor anterior del cambio en el consumo estimado? A la luz de su respuesta, analice si el consumo estimado sigue una pauta aleatoria.
  - A partir del resultado obtenido en *a*, ¿puede decirse que el cambio en el consumo entre el primer y el segundo período no guarda ningún tipo de relación con ninguna variable conocida en el período 1? ¿Puede afirmarse que no guarda relación con nada que sea conocido en el intervalo previo al primero de los intervalos de dos períodos?
  - Suponga que el consumo estimado en el intervalo de dos períodos no es el consumo medio realizado a lo largo del intervalo, sino el consumo en el segundo de los períodos (es decir, que lo que observamos es  $C_{t+1}$ ,  $C_{t+3}$ , etc.). ¿Seguiría en este caso el consumo una pauta aleatoria?
- 7.4.** En el modelo de la Sección 7.2, la incertidumbre con respecto a la renta futura no afecta al nivel de consumo. ¿Significa esto que la incertidumbre no afecta a la utilidad vital esperada?
- 7.5.** (Seguimos en este problema a Hansen y Singleton, 1983.) Suponga que la función de utilidad instantánea adopta la forma de aversión constante al riesgo relativo,  $u(C_t) = C_t^{1-\theta}/(1-\theta)$ ,  $\theta > 0$ . Suponga también que el tipo de interés real,  $r$ , es constante, pero no necesariamente igual a la tasa de descuento,  $\rho$ .
- Halle la ecuación de Euler que relaciona  $C_t$  con las expectativas sobre  $C_{t+1}$ .

- b) Suponga que la distribución del logaritmo de la renta  $y$ , por tanto, la del logaritmo de  $C_{t+1}$  es normal. Llamemos  $\sigma^2$  a la varianza de este último condicionada a la información disponible en el período  $t$ . Reescriba la expresión hallada en  $a$  en términos de  $\ln C_t$ ,  $E_t[\ln C_{t+1}]$ ,  $\sigma^2$  y los parámetros  $r$ ,  $\rho$  y  $\theta$ . [Pista: si una variable  $x$  está distribuida normalmente con una media  $\mu$  y una varianza  $V$ ,  $E[e^x] = e^\mu e^{V/2}$ .]
- c) Demuestre que si  $r$  y  $\sigma^2$  permanecen constantes a lo largo del tiempo, el resultado de la parte  $b$  implica que el logaritmo del consumo sigue un paseo aleatorio cuyo rumbo es  $\ln C_{t+1} = a + \ln C_t + u_{t+1}$ , donde  $u$  es ruido blanco.
- d) ¿Cómo afectan los cambios en  $r$  y en  $\sigma^2$  al crecimiento esperado del consumo,  $E_t[\ln C_{t+1} - \ln C_t]$ ? Interprete la influencia de  $\sigma^2$  sobre el crecimiento esperado del consumo a la luz del análisis desarrollado en la Sección 7.6 sobre el ahorro precautorio.

**7.6. Un marco para analizar el aplanamiento excesivo.** Suponga que  $C_t$  es igual a  $[r/(1+r)] \{A_t + \sum_{s=0}^{\infty} E_t[Y_{t+s}]/(1+r)^s\}$  y que  $A_{t+1} = (1+r)(A_t + Y_t - C_t)$ .

- a) Demuestre que estos supuestos implican que  $E_t[C_{t+1}] = C_t$  (y que, por tanto, el consumo exhibe un comportamiento aleatorio) y que  $\sum_{s=0}^{\infty} E_t[C_{t+s}]/(1+r)^s = A_t + \sum_{s=0}^{\infty} E_t[Y_{t+s}]/(1+r)^s$ .
- b) Suponga que  $\Delta Y_t = \Delta +$



$\Delta Y_{t-1} + u_t$ , donde  $u$  es ruido blanco, y que  $Y_t$  excede a  $E_{t-1}[Y_t]$  en una unidad (es decir, que  $u_t = 1$ ). ¿Cuánto aumentaría en este caso el consumo?

c) En el caso de que  $\phi > 0$ , ¿qué variable experimenta un cambio mayor,  $u_t$  o  $C_t - E_{t-1}[C_t]$ ? ¿Acudirían los consumidores de este modelo al ahorro o al endeudamiento con el fin de suavizar las oscilaciones del consumo? Explique su respuesta.

7.7. Considere el marco de dos períodos analizado en la Sección 7.4. Suponga que los ingresos públicos aumentan inicialmente cuando el gobierno decide gravar la renta de intereses. En este caso, la restricción presupuestaria del individuo sería  $C_1 + C_2/[1 + (1 - \tau)r] \leq Y_1 + Y_2/[1 + (1 - \tau)r]$ , donde  $\tau$  es el tipo impositivo. La recaudación impositiva es 0 en el primer período y  $\tau r(Y_1 - C_1^0)$  en el segundo período, donde  $C_1^0$  es el nivel que el individuo decide consumir dado el tipo impositivo que le corresponde. Imaginemos ahora que el gobierno elimina el gravamen de los intereses y lo sustituye por un impuesto de cuota fija, de  $T_1$  en el período 1 y  $T_2$  en el período 2. Ahora la restricción presupuestaria individual sería  $C_1 + C_2/(1 + r) \leq (Y_1 - T_1) + (Y_2 - T_2)/(1 + r)$ . Nuestra hipótesis es que  $Y_1$ ,  $Y_2$  y  $r$  son exógenos.

a) ¿Qué condición deben cumplir los nuevos impuestos para que su establecimiento no afecte al valor presente de los ingresos públicos?

b) Suponiendo que los impuestos satisfagan la condición hallada en a, ¿es la cesta de consumo original,  $(C_1^0, C_2^0)$  asequible, no asequible o más que asequible?

c) Si los nuevos impuestos satisfacen la condición hallada en a, ¿qué sucede con el nivel de consumo del primer período: aumenta, disminuye o se mantiene igual?

7.8. El consumo de bienes duraderos (Mankiw, 1982). Suponga, como hacíamos en la Sección 7.2, que la función instantánea de utilidad es cuadrática y que el tipo de interés y la tasa de descuento son iguales a cero, pero que en este caso los bienes son duraderos. En concreto,  $C_t = (1 - \delta)C_{t-1} + E_t$ , donde  $E_t$  representa las compras realizadas en el período  $t$  y  $0 \leq \delta < 1$ .

a) Suponga que en el período  $t$  tiene lugar una reducción marginal de las compras por valor de  $dE_t$ . Halle los valores de  $dE_{t+1}$  y  $dE_{t+2}$  para los cuales los cambios combina-

dos en  $E_t$ ,  $E_{t+1}$  y  $E_{t+2}$  dejan inalterados tanto el valor actual del gasto (es decir, para los cuales  $dE_t + dE_{t+1} + dE_{t+2} = 0$ ) como el valor de  $C_{t+2}$  (de modo que  $(1 - \delta)^2 dE_t + (1 - \delta)dE_{t+1} + dE_{t+2} = 0$ ).

b) ¿Qué efecto produce el cambio descrito en a sobre  $C_t$  y  $C_{t+1}$ ? ¿Cuál sería el efecto sobre la utilidad esperada?

c) ¿Qué condición deben satisfacer  $C_t$  y  $E_t[C_{t+1}]$  para que el cambio descrito en a no afecte a la utilidad esperada? ¿Sigue el consumo un paseo aleatorio?

d) ¿Sigue  $E$  un paseo aleatorio? [Pista: escriba  $E_t - E_{t+1}$  en términos de  $C_t - C_{t-1}$  y  $C_{t-1} - C_{t-2}$ .] Explique su respuesta de forma intuitiva. ¿Cómo se comportaría  $E$  si  $\delta = 0$ ?

7.9. Considere una acción que produce unos dividendos  $D_t$  y cuyo precio es  $P_t$  en el período  $t$ . Suponga que los consumidores son indiferentes con respecto al riesgo y tienen una tasa de descuento igual a  $r$ , de modo que maximizan  $E[\sum_{t=0}^{\infty} C_t/(1 + r)^t]$ .

a) Demuestre que para que exista equilibrio es necesario que  $P_t = E_t[(D_{t+1} + P_{t+1})/(1 + r)]$  (suponga que, en el caso de que la acción se venda, la venta se produce después del pago de los dividendos).

b) Suponga que  $\lim_{s \rightarrow \infty} E_t[P_{t+s}/(1 + r)^s] = 0$  (es decir, imponemos una condición de

ausencia de *burbujas*; véase el siguiente problema). Desarrolle la expresión aparecida en la parte *a* con el fin de derivar una expresión para  $P_t$  en términos de las expectativas sobre los dividendos futuros.

**7.10. Burbujas.** Volvamos sobre el marco descrito en el problema anterior, pero eliminando ahora el supuesto de que  $\lim_{s \rightarrow \infty} E_t[P_{t+s}/(1+r)^s] = 0$ .

*a) Burbujas determinísticas.* Suponga que  $P_t$  es igual a la expresión derivada en la parte *b* del Problema 7.9 más  $(1+r)^t b$ ,  $b > 0$ .

*i)* ¿Se cumple todavía la condición de primer orden para los consumidores que derivamos en la parte *a* del Problema 7.9?

*ii)* ¿Puede  $b$  ser negativo? [Pista: considere la estrategia consistente en no vender nunca la acción.]

*b) Burbujas que estallan* (Blanchard, 1979). Suponga que  $P_t$  es igual a la expresión derivada en la parte *b* del Problema 7.9 más  $q_t$ , donde  $q_t$  es igual a  $(1+r)q_{t-1}/\alpha$  con una probabilidad  $\alpha$  e igual a 0 con una probabilidad  $1-\alpha$ .

*i)* ¿Se cumple todavía la condición de primer orden para los consumidores que derivamos en la parte *a* del Problema 7.9?

*ii)* Si se produce una burbuja en el período  $t$  (es decir, si  $q_t > 0$ ), ¿qué probabilidad existe de que la burbuja haya estallado ya cuando llega el período  $t+s$  (es decir, de que  $q_{t+s} = 0$ )? ¿Cuál es el límite de esta probabilidad a medida que  $s$  tiende a infinito?

*c) Burbujas intrínsecas* (Froot y Obstfeld, 1991). Suponga que los dividendos siguen un paseo aleatorio:  $D_t = D_{t-1} + e_t$ , donde  $e$  es ruido blanco.

*i)* ¿Cuál sería el precio de la acción en el período  $t$  si no hubiera burbujas?

*ii)* Suponga que  $P_t$  es igual a la expresión derivada en *i* más  $b_t$ , donde  $b_t = (1+r)b_{t-1} + ce_t$ ,  $c > 0$ . ¿Se cumple todavía la condición de primer orden para los consumidores que derivamos en la parte *a* del Problema 7.9? ¿En qué sentido puede decirse que el precio de las acciones responde en exceso a los cambios en los dividendos?

**7.11. El modelo de Lucas de determinación del precio de los activos** (Lucas, 1978). Suponga que los únicos activos existentes en la economía son árboles que viven indefinidamente. Nuestra producción son los frutos de estos árboles, es exógena y, además, no puede ser almacenada. Así, pues,  $C_t = Y_t$ , donde  $Y_t$  es la producción per cápita, exógenamente determinada y  $C_t$  es el consumo per cápita. Suponga, asimismo, que cada consumidor posee inicialmente el mismo número de árboles. Dado que todos los consumidores son, por definición, iguales, esto significa que en equilibrio el comportamiento del precio de los árboles deber ser tal que, en cada período, el consumidor representativo no desea ni incrementar ni reducir su dotación de árboles.

Llamemos  $P_t$  al precio del árbol en el período  $t$  (suponga que si el árbol es vendido, la venta tiene lugar después de que su propietario haya recogido los frutos de ese período). Por último, suponga que el consumidor representativo maximiza  $E[\sum_{t=0}^{\infty} \ln C_t / (1+\rho)^t]$ .

*a)* Suponga que el consumidor representativo reduce su consumo en el período  $t$  en una cuantía infinitesimal, destina el ahorro resultante a incrementar su dotación de árboles y a continuación decide vender en el período  $t+1$  sus existencias adicionales. Halle la condición que deben cumplir  $C_t$  y las expectativas sobre  $Y_{t+1}$ ,  $P_{t+1}$  y  $C_{t+1}$



para que este cambio no afecte a la utilidad esperada. Expresé esta condición en términos de  $P_t$  en función de  $Y_t$  y las expectativas sobre  $Y_{t+1}$ ,  $P_{t+1}$  y  $C_{t+1}$ .

- Suponga que  $\lim_{s \rightarrow \infty} E_t[(P_{t+s}/Y_{t+s})/(1+\rho)^s] = 0$ . Dado este supuesto, desarrolle su respuesta a la parte a) de este problema hasta hallar una expresión para  $P_t$  [Pista: apóyese en el hecho de que  $C_{t+s} = Y_{t+s}$  para todo  $s$ .]
- Explique intuitivamente por qué no afecta al precio del activo un aumento en las expectativas sobre sus dividendos futuros.
- En este modelo, ¿sigue el consumo un paseo aleatorio?

**7.12. La prima de las acciones y la concentración de shocks agregados** (Mankiw, 1986). Considere una economía en la que pueden darse dos posibles situaciones, cada una de las cuales con una probabilidad de  $\frac{1}{2}$ . En la situación favorable, el consumo de todos los individuos es 1, mientras que en la desfavorable hay un porcentaje  $\lambda$  de la población que consume  $1 - (\phi/\lambda)$  y el resto consume 1, donde  $0 < \phi < 1$  y  $\phi \leq \lambda \leq 1$ .  $\phi$  mide la reducción del consumo medio que tiene lugar en esta situación, mientras que  $\lambda$  mide el grado en que dicha disminución es compartida por la población.

Suponga que en esta economía existen dos activos: uno cuyo rendimiento es igual a una unidad en la situación favorable y otro cuyo rendimiento es de una unidad en la situación desfavorable. Llamemos  $p$  al precio del activo malo en relación con el activo bueno.

- Imagine un individuo cuya dotación inicial de ambos activos es cero y suponga que este individuo reduce marginalmente (es decir, malvende) su paquete de activos buenos y emplea los ingresos resultantes para adquirir activos malos. Halle la condición necesaria para que un cambio semejante no afecte a la utilidad esperada del individuo.
- Dado que el consumo es exógeno en ambas situaciones y que los individuos son, *ex ante*, idénticos entre sí,  $p$  debería ajustarse de modo que la situación en que la dotación de ambos activos fuera cero sería un equilibrio. Resuelva la condición derivada en la parte a) de este ejercicio para este valor de equilibrio de  $p$  en términos de  $\phi$ ,  $\lambda$ ,  $U'(1)$  y  $U'(1 - (\phi/\lambda))$ .
- Halle  $\partial p / \partial \lambda$ .
- Demuestre que si la utilidad es cuadrática,  $\partial p / \partial \lambda = 0$ .
- Demuestre que si  $U'''(\bullet)$  es siempre positiva,  $\partial p / \partial \lambda < 0$ .

**7.13. El ahorro precautorio con una utilidad de aversión absoluta al riesgo constante.** Considere un individuo que vive dos períodos y cuya aversión absoluta al riesgo es constante,  $U = -e^{-\gamma C_1} - e^{-\gamma C_2}$ ,  $\gamma > 0$ . El tipo de interés es cero y el individuo no dispone de riqueza inicial alguna, así que su restricción presupuestaria vital es  $C_1 + C_2 = Y_1 + Y_2$ . La variable  $Y_1$  se conoce con certeza, pero la variable  $Y_2$  sigue una distribución normal con media  $\bar{Y}_2$  y varianza  $\sigma^2$ .

- Si la función de utilidad instantánea fuera  $u(C) = -e^{-\gamma C}$ ,  $\gamma > 0$ , ¿cuál sería el signo de  $U'''(C)$ ?
- ¿Cuál es la utilidad vital esperada de este individuo como función de  $C_1$  y de los parámetros exógenos  $Y_1$ ,  $\bar{Y}_2$ ,  $\sigma^2$  y  $\gamma$ ? [Pista: consulte la pista dada en el Problema 7.5, apartado b.]
- Halle una expresión para  $C_1$  en términos de  $Y_1$ ,  $\bar{Y}_2$ ,  $\sigma^2$  y  $\gamma$ . ¿Cómo es  $C_1$  en ausencia

# Capítulo 8

## LA INVERSIÓN

Este capítulo analiza la demanda de inversión. Como veíamos al principio del Capítulo 7, el estudio de la inversión es importante al menos por dos razones. En primer lugar, el porcentaje de producción agregada que se destina a la inversión es una variable que depende de la interacción entre la demanda de inversión que realizan las empresas y la oferta de ahorro de las economías domésticas. La demanda de inversión es, por tanto, uno de los factores que pueden contribuir a explicar la evolución de los niveles de vida en el largo plazo. En segundo lugar, la inversión es un componente de la demanda extremadamente volátil, de modo que entender cómo se comporta es esencial para explicar las fluctuaciones económicas en el corto plazo.

La Sección 8.1 presenta un modelo básico de inversión en el que las empresas operan en un contexto de oferta perfectamente elástica de bienes de capital y pueden ajustar su *stock* de capital sin incurrir en coste alguno. Aunque es lógico que consideremos primero esta alternativa, este modelo no nos proporciona, como tendremos ocasión de comprobar, las claves para entender el comportamiento de la inversión en el mundo real. El modelo implica, por ejemplo, que las variaciones discretas que se producen en la economía (como un cambio discreto en el tipo de interés) dan lugar a tasas infinitas de inversión o desinversión.

Por este motivo, las Secciones 8.2 a 8.5 desarrollan y analizan el modelo de inversión de la *teoría de la  $q$* , cuya hipótesis principal es que los ajustes del *stock* de capital sí generan costes para las empresas. Al prescindir de las implicaciones escasamente realistas del modelo más elemental, esta teoría nos brinda un marco más apropiado para analizar la influencia de las expectativas y de la coyuntura económica sobre la inversión.

El resto del capítulo lo dedicaremos al estudio de ciertas extensiones y de los datos empíricos. En las Secciones 8.7 a 8.9 estudiamos tres cuestiones que no aparecen recogidas en el modelo básico: la incertidumbre, aquellos costes de ajuste cuya naturaleza es más compleja que la de los costes de ajuste continuos de la teoría de la  $q$  y las imperfecciones de los mercados financieros. Las Secciones 8.6 y 8.10 examinan, sobre la base de los datos empíricos existentes, cómo afecta el valor del capital a la inversión y qué influencia tienen las imperfecciones de los mercados financieros en las decisiones de inversión.



## 8.1 La inversión y el coste del capital

### El stock de capital deseado

Consideremos el caso de una empresa que puede alquilar capital a un precio  $r_K$ . Los beneficios empresariales en un determinado período de tiempo son  $\pi(K, X_1, X_2, \dots, X_n) - r_K K$ , donde  $K$  representa la cantidad de capital alquilada por la empresa y las  $X$  son variables que la empresa asume como dadas. En el caso de una empresa perfectamente competitiva, por ejemplo, las  $X$  podrían representar el precio del producto que vende la empresa y los costes de otros factores de producción. Suponemos que  $\pi(\bullet)$  refleja cualquier posibilidad de optimización de las dimensiones de la empresa, a excepción del nivel elegido de  $K$ . Para una empresa competitiva, por ejemplo,  $\pi(K, X_1, X_2, \dots, X_n) - r_K K$  son los beneficios obtenidos por la empresa competitiva mediante aquellas combinaciones de factores (distintos del capital) maximizadoras de beneficios dados  $K$  y las  $X$  correspondientes. Suponemos también que  $\pi_K > 0$  y que  $\pi_{KK} < 0$ , donde los subíndices denotan las derivadas parciales de las variables.

La condición de primer orden para el nivel de  $K$  que maximiza los beneficios es

$$\pi_K(K, X_1, \dots, X_n) = r_K \quad (8.1)$$

Es decir, la empresa alquila capital hasta el punto en que el ingreso marginal derivado de este factor iguala su precio de alquiler.

La ecuación (8.1) define implícitamente el *stock* de capital que desea la empresa en función de  $r_K$  y de  $X$ . Si derivamos esta expresión, podemos comprobar cuáles son los efectos de un cambio en cualquiera de estas variables exógenas sobre el *stock* deseado de capital. Supongamos, por ejemplo, que el precio de alquiler del capital,  $r_K$ , varía. Hemos supuesto que las  $X$  son variables exógenas, de modo que no se alteran cuando  $r_K$  cambia. La empresa, sin embargo, sí tiene capacidad para determinar  $K$  y ajustará el *stock* de capital hasta que la igualdad de la ecuación (8.1) se cumpla de nuevo. Si derivamos ambos lados de (8.1) con respecto a  $r_K$ , vemos que el mantenimiento de la igualdad exige que

$$\pi_{KK}(K, X_1, \dots, X_n) \frac{\partial K(r_K, X_1, \dots, X_n)}{\partial r_K} = 1 \quad (8.2)$$

Despejando  $\partial K / \partial r_K$  en esta expresión, tendremos

$$\frac{\partial K(r_K, X_1, \dots, X_n)}{\partial r_K} = \frac{1}{\pi_{KK}(K, X_1, \dots, X_n)} \quad (8.3)$$

Como  $\pi_{KK}$  es negativo, la ecuación (8.3) implica que  $K$  disminuye cuando aumenta  $r_K$ . Podríamos emplear un análisis similar para mostrar los efectos que una variación de  $X$  tiene sobre  $K$ .

### El coste de uso del capital

Una buena parte del equipo capital no se alquila, sino que es propiedad de las empresas que lo utilizan. Esto significa que  $r_K$  no tiene un claro correlato en la realidad.

Esta dificultad ha dado lugar a una abundante literatura acerca del *coste de uso del capital*.

Consideremos el caso de una empresa que posee una unidad de capital. Supongamos, para empezar, que el precio real de mercado de esa unidad en el período  $t$  es  $p_K(t)$  y que la empresa debe decidir si la pone en venta o si continúa utilizándola. Conservar el capital acarrea tres tipos de costes. En primer lugar, la empresa está dejando de percibir el interés que podría recibir si vendiera el capital y ahorrarse el producto de esa venta: en concreto, este coste es igual a  $r(t)p_K(t)$  por período, siendo  $r(t)$  el tipo de interés real. En segundo lugar, el capital está depreciándose, lo que implica un coste de  $\delta p_K(t)$  por período, siendo  $\delta$  la tasa de depreciación. Y, por último, el precio del capital podría estar variando. De ser así, el coste de uso del capital podría estar aumentando (si el precio del factor está disminuyendo y, en consecuencia, la empresa pierde dinero al decidir no vender su capital) o disminuyendo (si el precio está aumentando). En este caso, el coste sería  $-\dot{p}_K(t)$  por unidad de tiempo. De la suma de estos tres elementos resulta el coste real de uso del capital:

$$r_K(t) = r(t)p_K(t) + \delta p_K(t) - \dot{p}_K(t) = \left[ r(t) + \delta - \frac{\dot{p}_K(t)}{p_K(t)} \right] p_K(t) \quad (8.4)$$

Este análisis ignora la existencia de impuestos. En la vida real, sin embargo, el tratamiento fiscal de la inversión y de las rentas del capital tiene importantes repercusiones sobre el coste de uso del capital. Consideremos, para hacernos una idea de la magnitud de estos efectos, una deducción fiscal por inversión. En concreto, supongamos que los ingresos empresariales gravados por el impuesto sobre sociedades disminuyen en un porcentaje  $f$  de sus gastos de inversión; por analogía, supongamos asimismo que la renta empresarial sometida a gravamen aumenta en un porcentaje  $f$  del valor de sus ventas de bienes de capital. La deducción implica que el precio efectivo de una unidad de capital para la empresa es  $(1 - f\tau)p_K(t)$ , siendo  $\tau$  el tipo marginal del impuesto sobre sociedades. Así, pues, el coste de uso del capital sería:

$$r_K(t) = \left[ r(t) + \delta - \frac{\dot{p}_K(t)}{p_K(t)} \right] (1 - f\tau)p_K(t) \quad (8.5)$$

Las deducciones fiscales, por tanto, reducen el coste de uso y hacen que el *stock* deseado de capital aumente. De manera similar, sería posible analizar los posibles efectos de las deducciones por depreciación, del tratamiento fiscal de los intereses y de otras muchas disposiciones fiscales que afectan al coste de uso del capital y al *stock* deseado de capital<sup>1</sup>.

## Los inconvenientes del modelo básico

El modelo simple presenta al menos dos inconvenientes cuando se trata de describir el comportamiento real de la inversión. El primero de ellos está relacionado con los

<sup>1</sup> El trabajo de referencia es el de Hall y Jorgenson (1967). Véanse también los Problemas 8.2 y 8.3.



efectos de un cambio en las variables exógenas. Nuestro modelo explica la demanda de capital de la empresa y supone que el *stock* de capital deseado es una función continua de las variables exógenas. Esto significa que un cambio de naturaleza discreta en una de estas variables provoca un cambio también discreto en el *stock* de capital deseado. De modo que si, por ejemplo, el banco central reduce en una cuantía discreta el tipo de interés, el coste del capital,  $r_K$ , también disminuiría de forma discreta, tal y como hemos visto anteriormente. Y esto supondría, a su vez, que el *stock* de capital que satisface la ecuación (8.1) aumentaría de forma discreta.

El problema que plantea esta consecuencia del modelo es que como la tasa de cambio del *stock* de capital es igual a la inversión menos la depreciación, una variación discreta en el *stock* de capital requeriría una tasa de inversión infinita. En la realidad, sin embargo, la inversión agregada está limitada por el nivel de producción de la economía, de modo que es imposible que sea infinita.

El segundo inconveniente del modelo es que no identifica los mecanismos a través de los cuales las expectativas pueden afectar a la inversión. El modelo supone que las empresas igualan en cada período el ingreso marginal del capital con su coste de uso corriente sin tener en cuenta sus expectativas sobre cómo serán dichas magnitudes en el futuro. Sin embargo, es evidente que, en la práctica, las expectativas sobre demanda y costes influyen de forma determinante en las decisiones de inversión: las empresas incrementan su *stock* de capital cuando esperan que sus ventas aumenten o que el coste del capital disminuya y lo reducen cuando prevén una caída de las ventas o un aumento en el coste del capital.

Así, pues, si queremos disponer de una descripción siquiera sea remotamente verosímil sobre cómo se adoptan las decisiones de inversión en la vida real tenemos que modificar el modelo. Para ello, la teoría convencional hace hincapié en la existencia de costes de ajuste del *stock* de capital. Estos costes pueden ser de dos tipos: internos y externos (Mussa, 1977).

Los *costes de ajuste internos* son los costes directos en que incurren las empresas cuando modifican su *stock* de capital (Eisner y Strotz, 1963; Lucas, 1967). La instalación de nuevo capital o la formación de los trabajadores en el manejo de nueva maquinaria son ejemplos de este tipo de costes. Consideremos de nuevo una reducción discreta de los tipos de interés. Si a medida que la tasa de variación del *stock* de capital tiende a infinito, los costes de ajuste también lo hacen; una disminución del tipo de interés hará que el nivel de inversión aumente, pero no hasta el infinito. El resultado será que el *stock* de capital aumentará paulatinamente hacia el nuevo nivel deseado.

Los *costes de ajuste externos* surgen cuando todas las empresas se enfrentan a una oferta de capital perfectamente elástica (tal y como ocurre en el modelo básico), pero el precio de los bienes de capital en relación con el de otros bienes se ajusta de modo que la empresa no desea ni invertir ni desinvertir a tasas infinitas (Foley y Sidrauski, 1970). Cuando la oferta de capital no es perfectamente elástica, una variación discreta que dé lugar a un aumento del *stock* deseado de capital eleva el precio de los bienes de capital. Bajo ciertas hipótesis plausibles, el resultado final es que el precio de alquiler de los bienes de capital no varía de manera discontinua, sino que se ajusta gradualmente; de nuevo, la inversión aumenta, pero no es infinita.

## 8.2 Un modelo de inversión con costes de ajuste

Nos centraremos ahora en un modelo de inversión con costes de ajuste. Supondremos, por ejemplificar, que estos costes son internos, aunque es fácil reinterpretar el modelo suponiendo costes de naturaleza externa<sup>2</sup>. El modelo es conocido como la teoría  $q$  de la demanda de inversión.

### Supuestos de partida

Supongamos una industria en la que existen  $N$  empresas idénticas. Si los costes de compra e instalación del capital fueran irrelevantes, los beneficios reales de una empresa representativa en el período  $t$  serían proporcionales a su *stock* de capital,  $\kappa(t)$ , y decrecientes con el *stock* de capital total de la industria,  $K(t)$ , de modo que podrían expresarse como  $\pi(K(t))\kappa(t)$ , donde  $\pi'(\bullet) < 0$ . La hipótesis de que los beneficios de las empresas son proporcionales a su capital resulta adecuada si la función de producción exhibe rendimientos constantes de escala, los mercados de productos son competitivos y la oferta de factores (a excepción de la de capital) es perfectamente elástica. Bajo estos supuestos, si una empresa dispone, por ejemplo, del doble de capital que otra, también utilizará el doble del resto de los factores de producción y sus ingresos y costes duplicarán a los de ésta<sup>3</sup>. Por su parte, el supuesto de que los beneficios disminuyen con el *stock* de capital total de la industria es apropiada si la curva de demanda del producto de esta industria tiene forma decreciente.

La hipótesis clave del modelo es que los ajustes de capital generan costes para las empresas. Estos costes son una función convexa de la tasa de variación del *stock* de capital,  $\dot{\kappa}$ . En concreto, los costes de ajuste,  $C(\dot{\kappa})$ , satisfacen  $C(0) = 0$ ,  $C'(0) = 0$  y  $C''(\bullet) > 0$ . Estos supuestos implican que los costes de ajuste existen y que el coste marginal de ajuste aumenta cuanto mayor es la variación del *stock* de capital.

El precio de compra de los bienes de capital es constante e igual a 1, por lo que sólo existen costes internos. Por último, y por simplicidad, supondremos también que la tasa de depreciación es 0, de modo que  $\dot{\kappa}(t) = I(t)$ , donde  $I$  es la inversión que realiza la empresa.

Los supuestos que acabamos de exponer implican que los beneficios de la empresa en un determinado período temporal son  $\pi(K)\kappa - I - C(I)$ . La empresa maximizará el valor presente de estos beneficios siempre que

$$\Pi = \int_{t=0}^{\infty} e^{-rt} [\pi(K(t))\kappa(t) - I(t) - C(I(t))] dt \quad (8.6)$$

<sup>2</sup> Véase la nota 9 y el Problema 8.7. El modelo que aquí presentamos ha sido desarrollado por Abel (1982), Hayashi (1982) y Summers (1981b).

<sup>3</sup> Obsérvese que estos supuestos implican que, en el modelo descrito en la Sección 8.1,  $\pi(K, X_1, \dots, X_n)$  es ahora  $\bar{\pi}(X_1, \dots, X_n)K$ , de modo que el supuesto de que  $\pi_{\kappa\kappa} < 0$  ya no se cumple. En este caso, pues, y en ausencia de costes de ajuste, la demanda de capital por parte de la empresa no está bien definida: es infinita si  $\bar{\pi}(X_1, \dots, X_n) > 0$ , cero si  $\bar{\pi}(X_1, \dots, X_n) < 0$  y no está definida cuando  $\bar{\pi}(X_1, \dots, X_n) = 0$ .



donde suponemos, por simplicidad, que el tipo de interés real es constante. Cada empresa acepta como dada la evolución del *stock* de capital de la industria,  $K$ , y elige en cada momento el nivel de inversión que maximiza  $\Pi$  dada esa evolución.

## La versión temporal discreta del problema de la empresa

Para resolver el problema de maximización de la empresa necesitamos recurrir al *cálculo de variaciones*. Para entender este método es útil empezar analizando una versión temporal discreta del problema de la empresa.<sup>4</sup> En un marco temporal discreto, la función objetivo de la empresa es

$$\tilde{\Pi} = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} [\pi(K_t)\kappa_t - I_t - C(I_t)] \quad (8.7)$$

A efectos de poder hacer comparaciones con la variante temporal continua, es útil suponer que el nivel de inversión y el *stock* de capital de la empresa se hallan relacionados por  $\kappa_t = \kappa_{t-1} + I_t$  para cada  $t$ <sup>5</sup>. Podemos pensar que, en cada período, la empresa elige su nivel de inversión y su *stock* de capital sujeta a la restricción  $\kappa_t = \kappa_{t-1} + I_t$  para cada  $t$ . Dado que hay un número infinito de períodos, hay también un número infinito de restricciones.

El lagrangiano del problema de maximización de la empresa es

$$\mathcal{L} = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} [\pi(K_t)\kappa_t - I_t - C(I_t)] + \sum_{t=0}^{\infty} \lambda_t (\kappa_{t-1} + I_t - \kappa_t) \quad (8.8)$$

$\lambda_t$  es el multiplicador de Lagrange asociado a la restricción que relaciona  $\kappa_t$  y  $\kappa_{t-1}$ . El multiplicador nos proporciona, pues, el valor marginal asociado a la relajación de dicha restricción, es decir, indica cuál es el efecto marginal de un aumento exógeno de  $\kappa_t$  sobre el valor futuro de todos los beneficios empresariales, descontado en el período 0. De la definición  $q_t = (1+r)^t \lambda_t$  se deduce que  $q_t$  es el valor que tiene para la empresa una unidad adicional de capital en el período  $t$ , expresado en unidades monetarias del período  $t$ . Esta definición nos permite reescribir el lagrangiano de la siguiente manera:

$$\mathcal{L}' = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} [\pi(K_t)\kappa_t - I_t - C(I_t) + q_t(\kappa_{t-1} + I_t - \kappa_t)] \quad (8.9)$$

Por consiguiente, la condición de primer orden para la inversión empresarial en el período  $t$  es

$$\frac{1}{(1+r)^t} [-1 - C'(I_t) + q_t] = 0 \quad (8.10)$$

<sup>4</sup> Puede consultarse una introducción al cálculo de variaciones más detallada y formal en Kamien y Schwartz (1991), Obstfeld (1992) y Barro y Sala-i-Martin (2003, apéndice).

<sup>5</sup> El supuesto más común es  $\kappa_t = \kappa_{t-1} + I_{t-1}$ . Esta formulación, sin embargo, impone un período de retraso entre la inversión y el consiguiente aumento del capital que no tiene correspondencia en la versión temporal continua.

que es lo mismo que decir

$$1 + C'(I_t) = q_t \quad (8.11)$$

Para interpretar esta condición, obsérvese que el coste de adquisición de una unidad de capital es igual al coste de compra (es decir, 1) más el coste marginal de ajuste. Así, pues, lo que (8.11) nos dice es que la empresa invierte hasta que el coste de adquisición es igual al valor de dicha unidad de capital.

Consideremos ahora la condición de primer orden de la inversión en el período  $t$ . En el lagrangiano de la ecuación (8.9), el término del período  $t$  afecta tanto a  $\kappa_t$  como a  $\kappa_{t-1}$ . Por tanto, el *stock* de capital en el período  $t$ ,  $\kappa_t$ , debe aparecer tanto en el término del período  $t$  como en el del período  $t+1$ . Así, pues, la condición de primer orden para  $\kappa_t$  debe ser

$$\frac{1}{(1+r)^t} [\pi(K_t) - q_t] + \frac{1}{(1+r)^{t+1}} q_{t+1} = 0 \quad (8.12)$$

Multiplicando esta expresión por  $(1+r)^{t+1}$  y reorganizando sus términos, tenemos

$$(1+r)\pi(K_t) = (1+r)q_t - q_{t+1} \quad (8.13)$$

Si definimos  $\Delta q_t = q_{t+1} - q_t$ , podemos reescribir el lado derecho de la ecuación (8.13) como  $r q_t - \Delta q_t$ . Por tanto, tenemos que

$$\pi(K_t) = \frac{1}{1+r} (r q_t - \Delta q_t) \quad (8.14)$$

El lado izquierdo de (8.14) es el ingreso marginal del capital. El lado derecho representa el coste de oportunidad de una unidad de capital. Intuitivamente, es fácil ver que la posesión de una unidad de capital durante un determinado período conlleva una pérdida  $r q_t$  en concepto de interés real e implica compensar unas ganancias de capital de  $\Delta q_t$  (véase [8.4], donde suponíamos que la tasa de depreciación era igual a cero; además, hay un factor  $1/(1+r)$  que desaparece en la versión continua del modelo). La optimización exige que la empresa iguale los ingresos del capital con su coste de oportunidad. Esto es precisamente lo que expresa (8.14). Esta condición es análoga a la condición de igualdad entre el precio de alquiler del capital y su ingreso marginal que aparecía en el modelo sin costes de ajuste.

Una segunda manera de interpretar (8.14) es como una condición de coherencia impuesta sobre la forma en que la empresa valora su capital a lo largo del tiempo. Para entender esta interpretación, reordenamos (8.14) (u [8.13]) de la siguiente forma:

$$q_t = \pi(K_t) + \frac{1}{1+r} q_{t+1} \quad (8.15)$$

Por definición,  $q_t$  es el valor que concede la empresa a una unidad de capital en el período  $t$  (expresado en unidades monetarias del período  $t$ ) y  $q_{t+1}$  es el valor que



concede la empresa a una unidad de capital en el período  $t + 1$  (expresado en unidades monetarias del período  $t + 1$ ). Si  $q_t$  no es igual a la participación del capital en la función objetivo de la empresa en este período,  $\pi(K_t)$ , más el valor (medido en unidades monetarias de este período) que la empresa concederá al capital en el siguiente período,  $q_{t+1}/(1+r)$ , sus valoraciones en los dos períodos se consideran incoherentes.

Las condiciones (8.11) y (8.15), sin embargo, no nos ofrecen una caracterización completa del comportamiento maximizador de beneficios. El problema es que aunque (8.15) exige que las  $q$  sean coherentes a lo largo del tiempo, no exige que sean iguales al valor que una unidad adicional de capital aporta a la función objetivo de la empresa. Para entender este punto, supongamos que la empresa dispone de una unidad adicional de capital en el período 0 que va a mantener siempre. Como esta unidad adicional de capital incrementa los beneficios del período  $t$  en  $\pi(K_t)$ , podemos expresar la contribución de dicha unidad a la función objetivo de la empresa como:

$$BM = \lim_{T \rightarrow \infty} \left[ \sum_{t=0}^{T-1} \frac{1}{(1+r)^t} \pi(K_t) \right] \quad (8.16)$$

Observemos ahora que la ecuación (8.15) implica que  $q_0$  puede reescribirse como

$$\begin{aligned} q_0 &= \pi(K_0) + \frac{1}{1+r} q_1 \\ &= \pi(K_0) + \frac{1}{1+r} \left[ \pi(K_1) + \frac{1}{1+r} q_2 \right] \\ &= \dots \\ &= \lim_{T \rightarrow \infty} \left\{ \left[ \sum_{t=0}^{T-1} \frac{1}{(1+r)^t} \pi(K_t) \right] + \frac{1}{(1+r)^T} q_T \right\} \end{aligned} \quad (8.17)$$

donde la primera línea usa (8.15) para  $t = 0$  y la segunda usa esta misma ecuación para  $t = 1$ .

La comparación entre (8.16) y (8.17) muestra que  $q_0$  es igual a la contribución de una unidad adicional de capital si, y sólo si,

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{(1+r)^T} q_T = 0 \quad (8.18)$$

Si (8.18) no se cumple, entonces un incremento marginal de la inversión en el período 0 (que, de acuerdo con la ecuación [8.11], tiene un coste marginal de  $q_0$ ), conservando la empresa para siempre el capital adicional adquirido (cuyo beneficio marginal es  $BM$ ), tendrá un efecto no nulo en los beneficios de la empresa, lo que significa que la empresa no estará maximizando sus beneficios. Por tanto, para que la empresa maximice sus beneficios, deberá satisfacerse la ecuación (8.18). Esta ecuación es conocida como la *condición de transversalidad*.

Una versión alternativa de la condición de transversalidad es:

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{(1+r)^T} q_T \kappa_T = 0 \quad (8.19)$$

Intuitivamente, lo que esta versión de la condición nos dice es que para una empresa no puede ser óptimo conservar capital valioso de manera indefinida. En el modelo que estamos analizando,  $\kappa$  y  $q$  están relacionadas a través de (8.11), y, por tanto,  $\kappa$  diverge si, y sólo si,  $q$  también lo hace. Es posible demostrar que, en consecuencia, (8.19) se cumple si, y sólo si, (8.18) se cumple. Por tanto, podemos utilizar cualquiera de las dos condiciones.

## La versión temporal continua

Estamos ahora en condiciones de considerar qué sucede en la hipótesis de que el tiempo sea continuo. El comportamiento maximizador de la empresa en este caso puede resumirse en tres condiciones que son similares a las que estudiamos en la variante anterior: (8.11), (8.14) y (8.19). De hecho, es posible deducir las nuevas condiciones de optimización considerando los períodos que en la versión discreta del problema están separados por intervalos de tiempo  $\Delta t$  y tomando a continuación el límite cuando  $\Delta t$  tiende a cero. Sin embargo, no emplearemos aquí este procedimiento; nos limitaremos simplemente a describir cómo pueden deducirse las condiciones de optimización justificándolas por analogía con nuestra hipótesis anterior.

El problema al que se enfrenta la empresa es cómo maximizar su función objetivo en un horizonte de tiempo continuo como el representado en (8.6) en lugar de discreto como el de (8.7). Para analizar este problema, el primer paso consiste en establecer el *hamiltoniano del valor presente*:

$$H(\kappa(t), I(t)) = \pi(K(t))\kappa(t) - I(t) - C(I(t)) + q(t)I(t) \quad (8.20)$$

Esta expresión es análoga al término temporal  $t$  en el lagrangiano de la versión discreta, con la única diferencia de que en esta ocasión el cambio en el *stock* de capital no aparece (véase [8.9]). Existe una terminología comúnmente asociada a este tipo de problema: la variable que puede ser libremente controlada ( $I$ ) es la denominada *variable de control*; la variable cuyo valor en cualquier momento del tiempo viene determinado por decisiones adoptadas en el pasado ( $\kappa$ ) es la *variable estado*, y el valor sombra de la variable estado ( $q$ ) recibe el nombre de *variable coestado*.

La primera condición caracterizadora del óptimo es que la derivada del hamiltoniano con respecto a la variable de control debe ser igual a cero en cualquier período. Se trata de una condición similar a la que planteábamos en la versión discreta del problema cuando afirmábamos que la derivada del lagrangiano con respecto a  $I$  debía ser cero para cada  $t$ . La condición puede expresarse como:

$$1 + C'(I(t)) = q(t) \quad (8.21)$$



Esta condición es análoga a la expresada en la ecuación (8.11) para un contexto temporal discreto.

La segunda condición requiere que la derivada del hamiltoniano con respecto a la variable estado sea igual a la tasa de descuento multiplicada por la variable coestado menos la derivada de la variable coestado con respecto al tiempo. En nuestro caso, esta condición es

$$\pi(K(t)) = rq(t) - \dot{q}(t) \quad (8.22)$$

Esta condición es análoga a (8.14) en la versión discreta del problema.

La condición final es la versión continua de nuestra condición de transversalidad. Esta condición establece que el límite del producto de la variable coestado descontada y la variable estado debe ser igual a cero. En nuestro modelo, esta condición es

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-rt} q(t) \kappa(t) = 0 \quad (8.23)$$

Las ecuaciones (8.21), (8.22) y (8.23) son las que caracterizan el comportamiento de la empresa<sup>6</sup>.

## 8.3 La $q$ de Tobin

Nuestro análisis del problema de maximización de la empresa supone que  $q$  es la variable que sintetiza toda la información relevante sobre el futuro que la empresa necesita conocer para adoptar sus decisiones de inversión. La variable  $q$  refleja los efectos que tendría una unidad adicional de capital sobre el valor presente de los beneficios empresariales. Así, la empresa deseará aumentar su *stock* de capital si el valor de  $q$  es elevado y reducirlo si es pequeño. Toda la información sobre el futuro que la empresa necesita para tomar su decisión está contenida en  $q$  (véase [8.21]).

Nuestro análisis anterior del supuesto discreto nos permite saber que  $q$  es el valor presente descontado de los ingresos marginales futuros de una unidad de capital. Así, pues, en la variante continua del modelo,  $q$  puede expresarse como

$$q(t) = \int_{\tau=t}^{\infty} e^{-r(\tau-t)} \pi(K(\tau)) d\tau \quad (8.24)$$

Existe otra interpretación posible de  $q$ . El aumento del *stock* de capital de la empresa en una unidad eleva el valor presente de sus beneficios y, por ende, el valor de la empresa en  $q$ . Por consiguiente,  $q$  es el valor de mercado de una unidad de capital. En caso de que exista un mercado de acciones empresariales, por ejemplo, el valor total de una empresa que tuviera una unidad de capital más que otra sería superior

<sup>6</sup> Un enfoque alternativo consiste en formular el *hamiltoniano del valor presente*,  $\dot{H}(\kappa(t), I(t)) = e^{-rt}[\pi(K(t))\kappa(t) - I(t) - C(I(t))] + \lambda(t)I(t)$ . Esta alternativa es similar al empleo del lagrangiano (8.8) en lugar de (8.9). Con esta formulación, (8.22) queda sustituida por  $e^{-rt}\pi(K(t)) = -\dot{\lambda}(t)$ , y (8.23) queda sustituida por  $\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda(t)\kappa(t) = 0$ .

al valor de ésta en  $q$ . Y como hemos supuesto que el precio de compra del capital es 1,  $q$  refleja también la relación entre el valor de mercado de una unidad de capital y su coste de reposición. Por tanto, la ecuación (8.21) viene a decir que una empresa aumentará su *stock* de capital si el valor de mercado del capital es superior a su coste de adquisición y lo reducirá si el valor de mercado del capital es inferior a su coste de adquisición.

La relación entre el valor de mercado y el coste de reposición del capital es conocida como la *q de Tobin* (Tobin, 1969), y de ahí que en la sección anterior decidiéramos utilizar el término  $q$  para referirnos al valor del capital. Nuestro análisis supone que lo relevante para las decisiones de inversión es la *q marginal*, es decir, la relación entre el valor de mercado de una unidad marginal de capital y su coste de reposición. La *q marginal* es probablemente más difícil de medir que la *q media* (la razón entre el valor total de la empresa y el coste de reposición de su *stock* de capital total); por consiguiente, es importante conocer qué relación existe entre el valor marginal y el valor medio de  $q$ .

Es posible demostrar que, en nuestro modelo, la *q marginal* es inferior a la *q media*. La razón es que cuando supusimos que los costes de ajuste dependen exclusivamente de  $\kappa$ , estábamos presumiendo implícitamente la existencia de rendimientos decrecientes de escala en los costes de ajuste. Nuestras hipótesis de partida implican, por ejemplo, que a una empresa con veinte unidades de capital añadir dos unidades adicionales le cuesta más del doble de lo que le supone a una empresa con diez unidades de capital añadir una unidad adicional. La hipótesis de rendimientos decrecientes implica que los beneficios de la empresa en el largo plazo,  $\Pi$ , aumentan menos que proporcionalmente con su *stock* de capital, de modo que la *q marginal* es menor que la *q media*.

Asimismo, puede demostrarse que *q media* y *q marginal* son iguales cuando los rendimientos de escala son constantes (Hayashi, 1982)<sup>7</sup>. La razón es que unos rendimientos constantes en los costes de ajuste suponen que  $q$  determina la tasa de crecimiento del *stock* de capital de la empresa. En consecuencia, todas las empresas optan por la misma tasa de crecimiento de su *stock* de capital. Así, por ejemplo, si la dotación inicial de capital de una empresa es el doble de la de otra y ambas están optimizando, la empresa mayor tendrá siempre el doble de capital que la menor en cualquier período futuro. Por añadidura, los beneficios son lineales respecto al *stock* de capital, de modo que el valor presente de los beneficios de la empresa (el valor de  $\Pi$  cuando ésta optimiza en el tiempo su *stock* de capital) es proporcional a su *stock* de capital inicial. Por tanto, *q media* y *q marginal* son iguales.

En otros modelos existen razones más poderosas que la naturaleza de los rendimientos de escala que pueden explicar la divergencia entre *q media* y *q marginal*. Por ejemplo, si la empresa se enfrenta a una curva de demanda para su producto de

<sup>7</sup> Es posible introducir rendimientos constantes suponiendo que los costes de ajuste toman la forma  $C(\dot{\kappa}/\kappa)\kappa$ , donde  $C(\bullet)$  ostenta las mismas propiedades que antes. En este supuesto, cuando  $\dot{\kappa}$  y  $\kappa$  se doblan, se duplican también los costes de ajuste. Esta modificación implica que  $\kappa$  influye sobre los beneficios no sólo directamente, sino a través de sus efectos sobre los costes de ajuste para un nivel dado de inversión, lo cual complica el análisis. Las ideas básicas del modelo, sin embargo, siguen siendo válidas: véase el Problema 8.8.



pendiente negativa, es probable que duplicar su *stock* de capital incremente sus beneficios en una proporción menor; por tanto, la  $q$  marginal estará por debajo de la  $q$  media. Por el contrario, si una buena parte del capital de la empresa está desfasado, la  $q$  marginal puede ser superior a la  $q$  media.

## 8.4 Análisis del modelo

En esta sección analizaremos el modelo recién descrito empleando un diagrama similar al que utilizamos en el Capítulo 2 para estudiar el modelo de Ramsey. Las variables principales son el volumen agregado de capital,  $K$ , y su valor,  $q$ . Tal y como ocurría con  $k$  y  $c$  en el modelo de Ramsey, el valor inicial de una de estas variables lo suponemos dado, mientras que el otro debe ser determinado: la cantidad de capital es algo que una industria hereda del pasado, pero su precio se ajusta libremente en el mercado.

Nos remitimos al comienzo de la Sección 8.2 para recordar que existen  $N$  empresas idénticas. La ecuación (8.21) nos dice que las empresas invierten hasta el punto en que la suma del precio de compra del capital y sus costes marginales de ajuste iguala el valor del capital:  $1 + C'(I) = q$ . Dado que  $q$  es idéntica para todas las empresas, todas ellas eligen el mismo valor de  $I$ . Por tanto, la tasa de cambio del *stock* de capital agregado,  $\dot{K}$ , viene dada por el producto entre el número de empresas de la industria y el valor de  $I$  que satisface (8.21). Es decir,

$$\dot{K}(t) = f(q(t)), \quad f(1) = 0, \quad f'(\bullet) > 0 \quad (8.25)$$

donde  $f(q) \equiv NC'^{-1}(q - 1)$ . Como  $C'(I)$  aumenta con  $I$ ,  $f(q)$  aumenta según lo hace  $q$ . Y como  $C'(0)$  es igual a 0,  $f(1)$  también lo es a 0. La ecuación (8.25) implica, por consiguiente, que  $\dot{K}$  es positivo cuando  $q > 1$ , negativo cuando  $q < 1$  y cero si  $q = 1$ . El Gráfico 8.1 resume esta información.

La ecuación (8.22) nos dice que el ingreso marginal del capital es igual a su coste de uso,  $rq - \dot{q}$ . Si reescribimos esta expresión despejando  $\dot{q}$ , tenemos

$$\dot{q}(t) = rq(t) - \pi(K(t)) \quad (8.26)$$

Esta ecuación implica que  $q$  es constante siempre que  $rq = \pi(K)$  o  $q = \pi(K)/r$ . Como  $\pi(K)$  disminuye con  $K$ , el conjunto de puntos que satisface esta condición es decreciente en el espacio  $(K, q)$ . Además, la ecuación (8.26) implica que  $\dot{q}$  aumenta con  $K$ ; por tanto,  $\dot{q}$  es positivo a la derecha de la curva donde  $\dot{q} = 0$  y negativo a la izquierda. Esta información aparece representada en el Gráfico 8.2.

### El diagrama de fases

El Gráfico 8.3 combina la información utilizada en los gráficos anteriores. La representación muestra cómo deben ser  $K$  y  $q$  para que (8.25) y (8.26) se cumplan en cualquier período temporal dados los valores iniciales de estas variables. Supongamos,

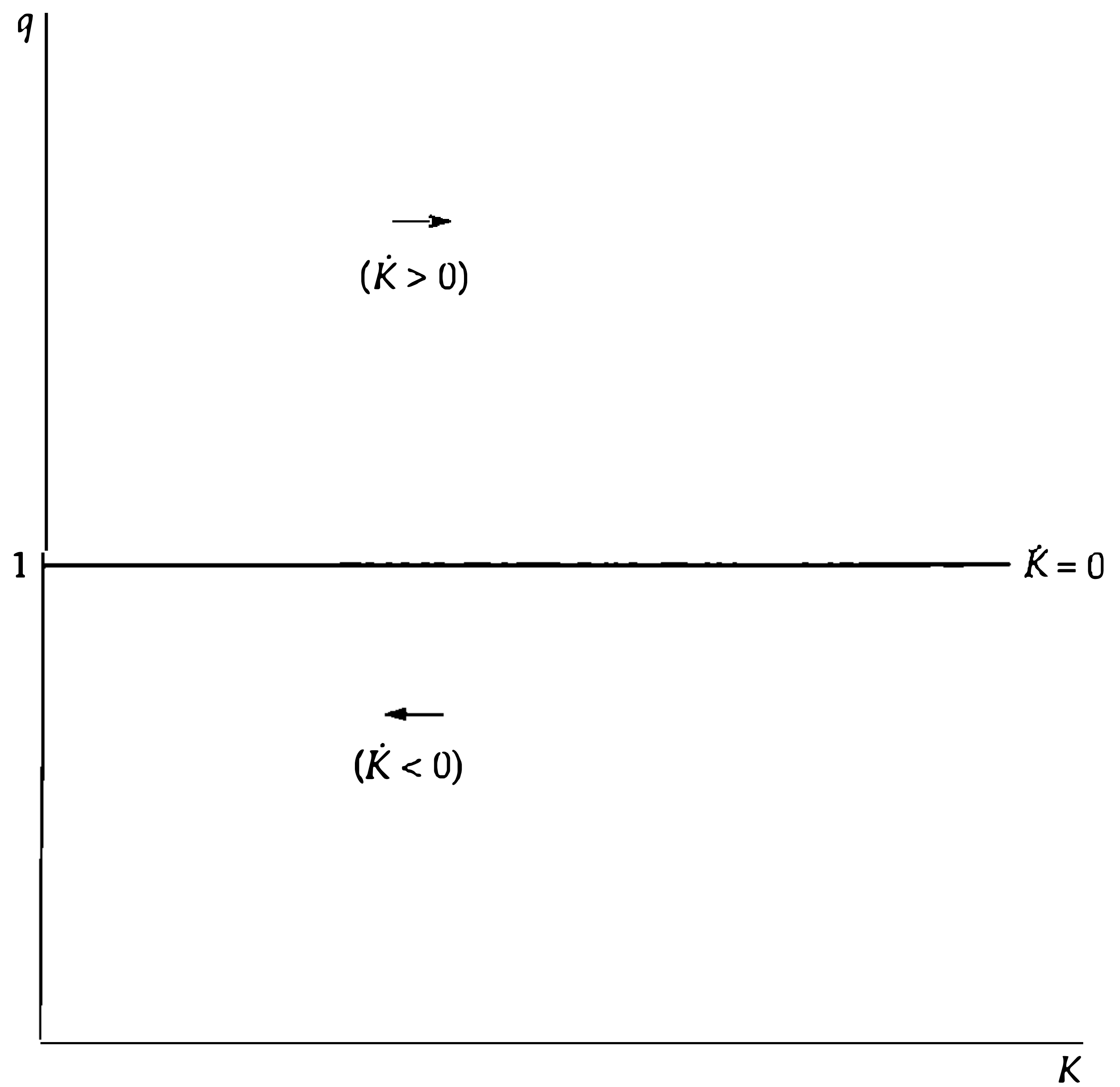
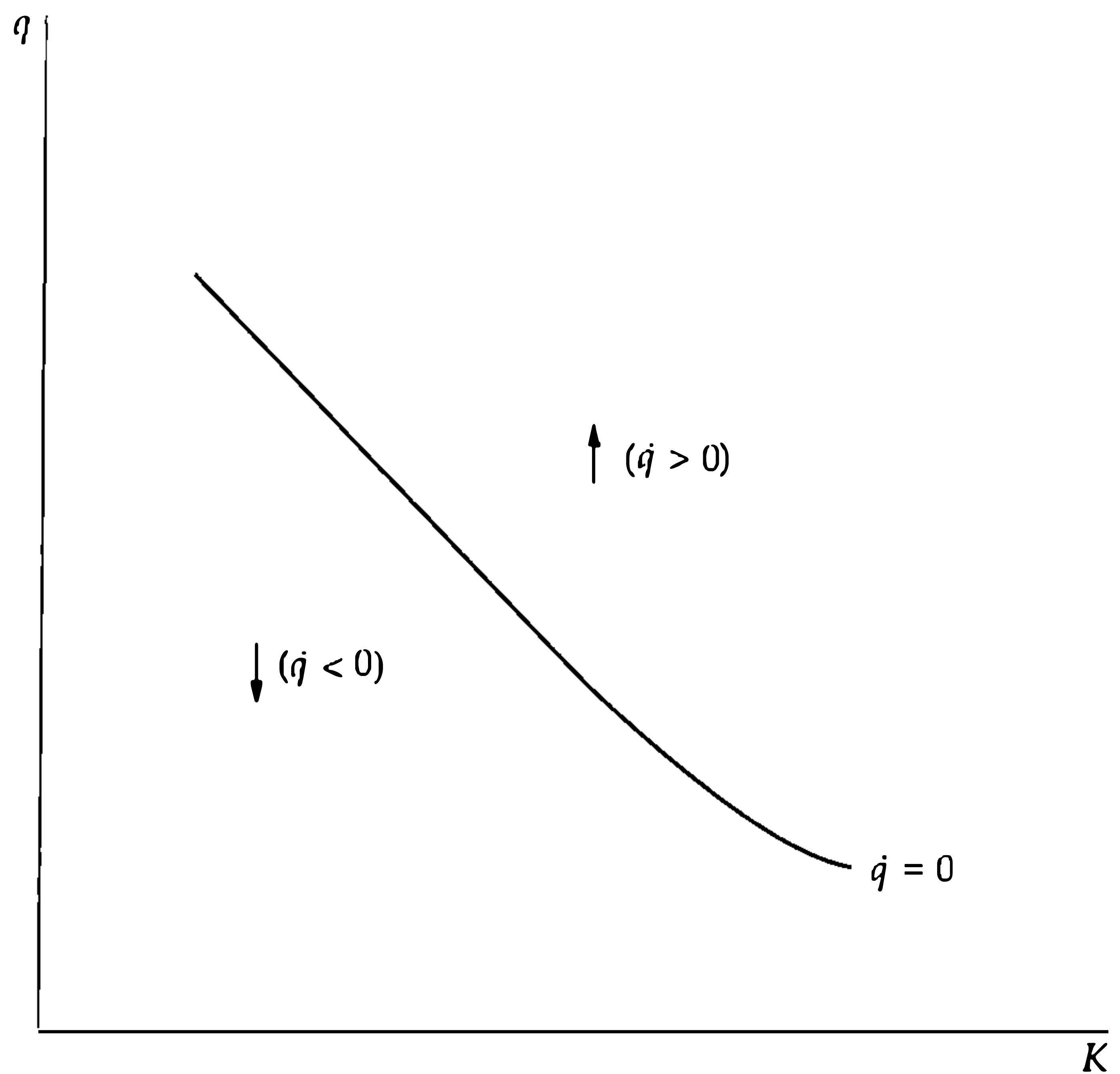


GRÁFICO 8.1 El comportamiento del stock de capital

GRÁFICO 8.2 El comportamiento de  $q$



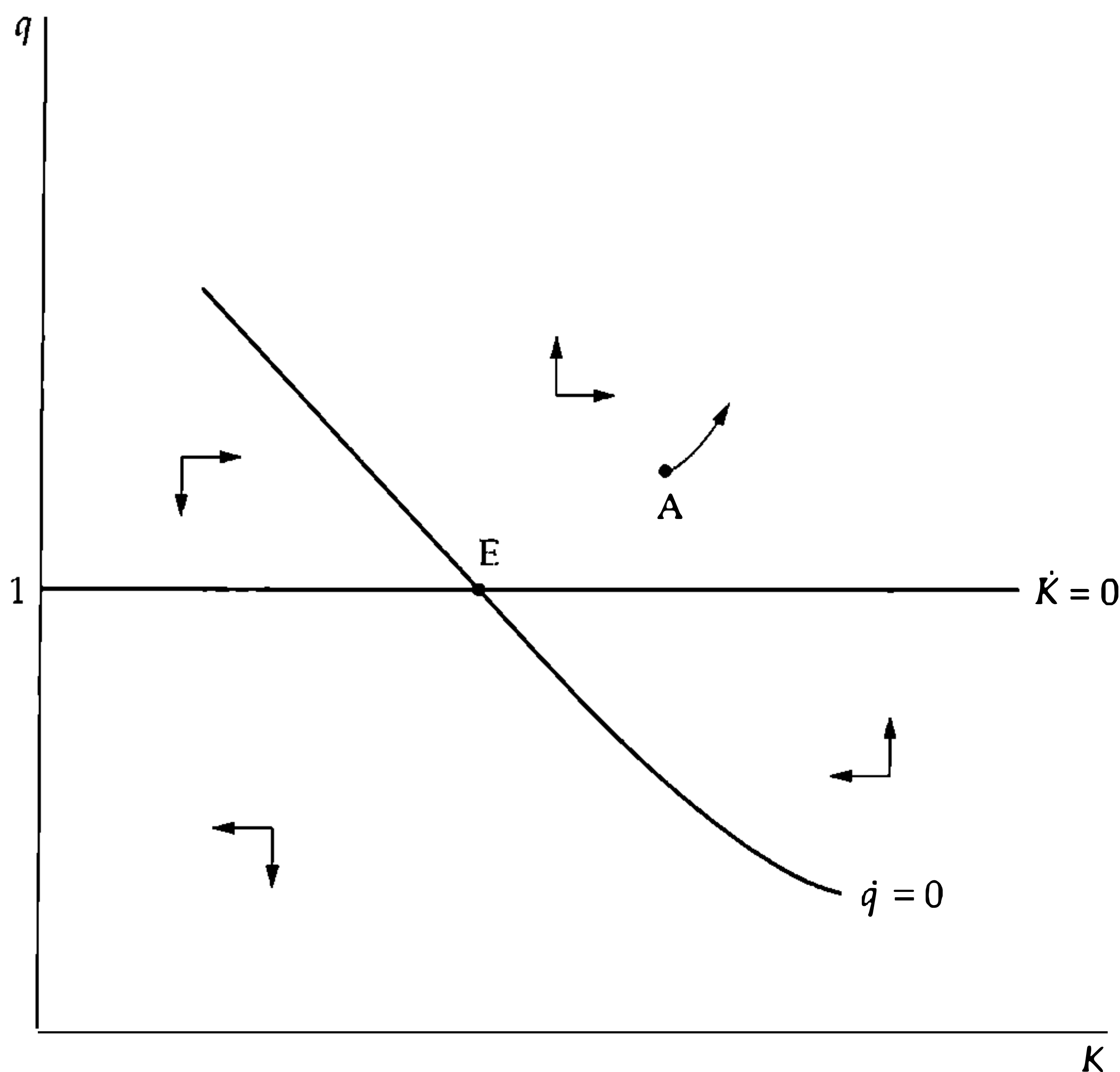


GRÁFICO 8.3 El diagrama de fases

por ejemplo, que  $K$  y  $q$  se encuentran inicialmente en el punto  $A$ . Como  $q$  es en este punto mayor que 1, las empresas aumentan su *stock* de capital; por tanto,  $\dot{K}$  es positivo. Y dado que  $K$  es elevado y los beneficios son, por tanto, pequeños,  $q$  sólo puede ser alto si se espera que aumente; en consecuencia,  $\dot{q}$  es también positivo. Así, pues,  $K$  y  $q$  se desplazan hacia arriba y hacia la derecha en el diagrama.

Al igual que sucedía en el modelo de Ramsey, el nivel inicial de capital está dado. Pero el nivel de la otra variable (el consumo en el modelo de Ramsey, el valor de mercado del capital en este modelo) puede ajustarse libremente. Por tanto, su nivel inicial está por determinar. Como en el modelo de Ramsey, para un valor dado de  $K$  existe un único nivel de  $q$  compatible con una senda estable. En concreto, existe un solo  $q$  para el que tanto  $K$  como  $q$  convergen hacia un punto de estabilidad (el punto  $E$  en el diagrama). Si  $q$  comienza por debajo de este nivel, la industria se situaría finalmente en la región donde tanto  $K$  como  $q$  están disminuyendo y continuarán haciéndolo indefinidamente. Del mismo modo, si el valor inicial de  $q$  es demasiado alto, la industria terminará desplazándose a la región donde tanto  $K$  como  $q$  están creciendo y permanecerá allí. Es posible demostrar que la condición de transversalidad no se cumple en ninguna de estas sendas<sup>8</sup>. Esto significa que las empresas no están maximizando sus beneficios cuando se encuentran en estas sendas y que, por consiguiente, no se hallan en equilibrio.

En consecuencia, el único equilibrio posible, dado un valor inicial de  $K$ , tiene lugar cuando  $q$  es igual al valor que sitúa a la industria sobre el sendero de silla y

<sup>8</sup> Una demostración formal puede leerse en Abel (1982) y Hayashi (1982).

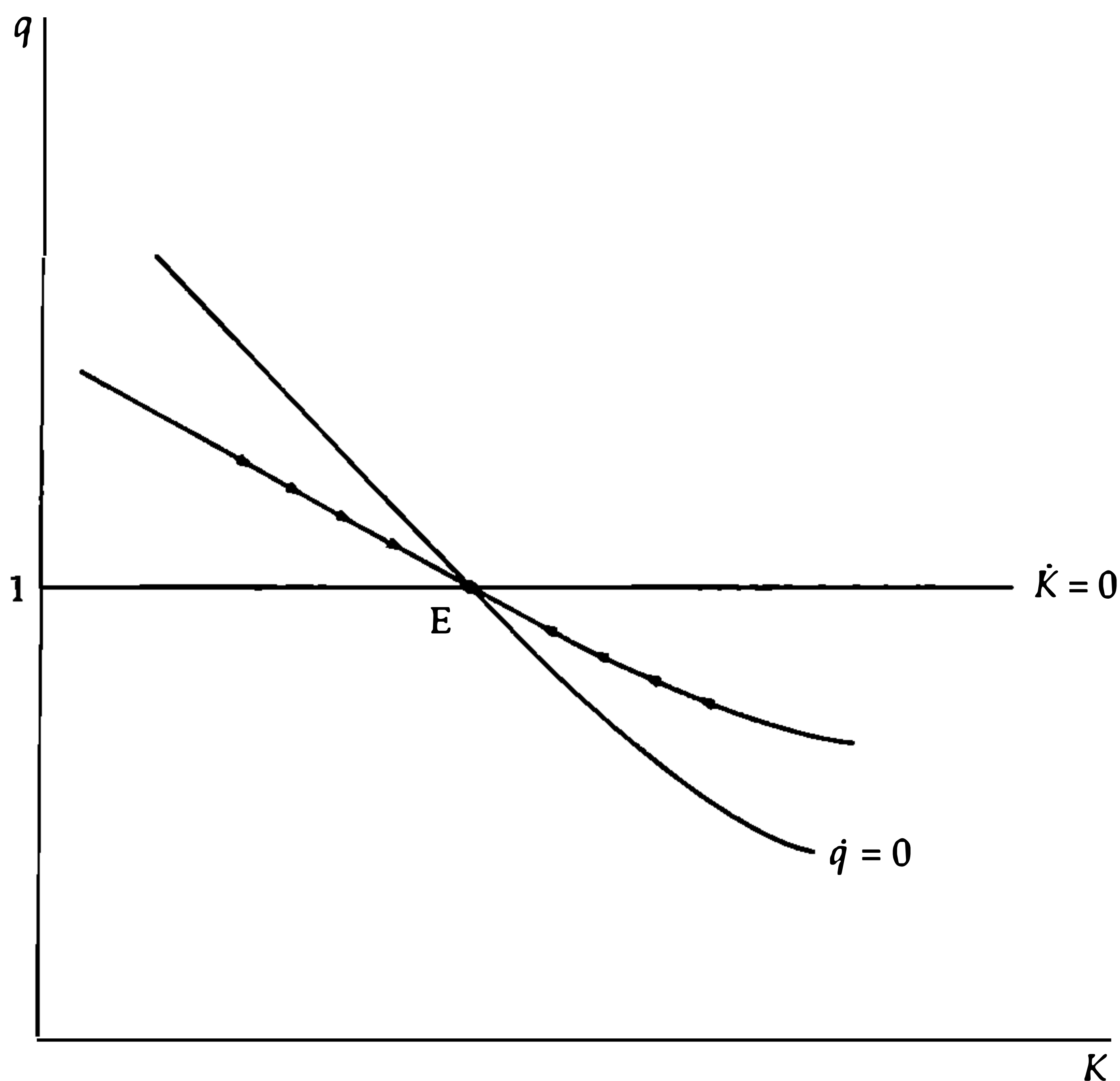


GRÁFICO 8.4 El sendero de silla

cuando, por tanto,  $K$  y  $q$  se desplazan a lo largo de esta senda hacia el punto  $E$ . El Gráfico 8.4 representa este sendero de silla.

El equilibrio en el largo plazo (punto  $E$ ) se caracteriza porque  $q = 1$  (lo que supone que  $\dot{K} = 0$ ) y  $\dot{q} = 0$ . Que  $q$  sea igual a 1 significa que el valor de mercado y el valor de reposición del capital son iguales y, por tanto, que las empresas no tienen ningún incentivo para aumentar o reducir su *stock* de capital. Y, como se deduce de la ecuación (8.22), para que  $\dot{q}$  sea igual a 0 cuando  $q$  es igual a 1 el ingreso marginal del capital debe ser igual a  $r$ . Esto significa que los beneficios asociados a la posesión de una unidad de capital compensan el valor de los intereses que se dejan de percibir, por lo que los inversores están satisfechos de mantener un capital del que no esperan obtener ni ganancias ni pérdidas<sup>9</sup>.

## 8.5 Implicaciones

El modelo que hemos desarrollado en la sección precedente puede utilizarse para analizar una amplia gama de cuestiones. Esta sección examina cuáles son sus impli-

<sup>9</sup> Es sencillo modificar el modelo para que los costes de ajuste sean externos en lugar de internos. El cambio esencial consiste simplemente en reemplazar la función de costes de ajuste por una curva de oferta para los nuevos bienes de capital,  $\dot{K} = g(p_K)$ , donde  $g'(\bullet) > 0$  y  $p_K$  es el precio relativo del capital. Con este cambio, el valor de mercado de la empresa es siempre igual al coste de reposición de su *stock* de capital. El papel que desempeñaba  $q$  en el modelo con costes de ajuste internos lo desempeña ahora el precio relativo del capital. Véanse Foley y Sidrauski (1970) y el Problema 8.7.



caciones en lo que respecta a las variaciones de la producción, los tipos de interés y la política tributaria.

## Los efectos de las fluctuaciones de la producción

Un aumento de la producción agregada eleva la demanda del bien que produce la industria incrementando los beneficios para un *stock* de capital dado. Así, pues, la manera más natural de modelizar un incremento de la producción es a través de un desplazamiento hacia arriba de la función  $\pi(\bullet)$ .

En aras de una mayor concreción, supongamos que la industria se halla inicialmente en equilibrio a largo plazo y que tiene lugar un desplazamiento permanente y no anticipado de la función  $\pi(\bullet)$ . Los efectos de un cambio como el descrito aparecen reflejados en el Gráfico 8.5: el desplazamiento de la función  $\pi(\bullet)$  provoca un desplazamiento hacia arriba de la curva  $\dot{q} = 0$ : como, para el mismo *stock* de capital, los beneficios son ahora más elevados, los inversores necesitan unas ganancias de capital menores para justificar su tenencia de activos empresariales (véase [8.26]). Ya conocemos, por el diagrama de fases del Capítulo 2, cuáles son los efectos de este cambio:  $q$  salta inmediatamente hasta un punto situado sobre el nuevo sendero de silla existente para el *stock* de capital dado; a continuación,  $K$  y  $q$  se desplazan hacia abajo a lo largo de esta senda hacia el nuevo punto de equilibrio,  $E'$ . Como la tasa de variación del *stock* de capital es una función creciente de  $q$ , esto significa que  $\dot{K}$  aumenta súbitamente en el momento de producirse el cambio y regresa luego gradual-

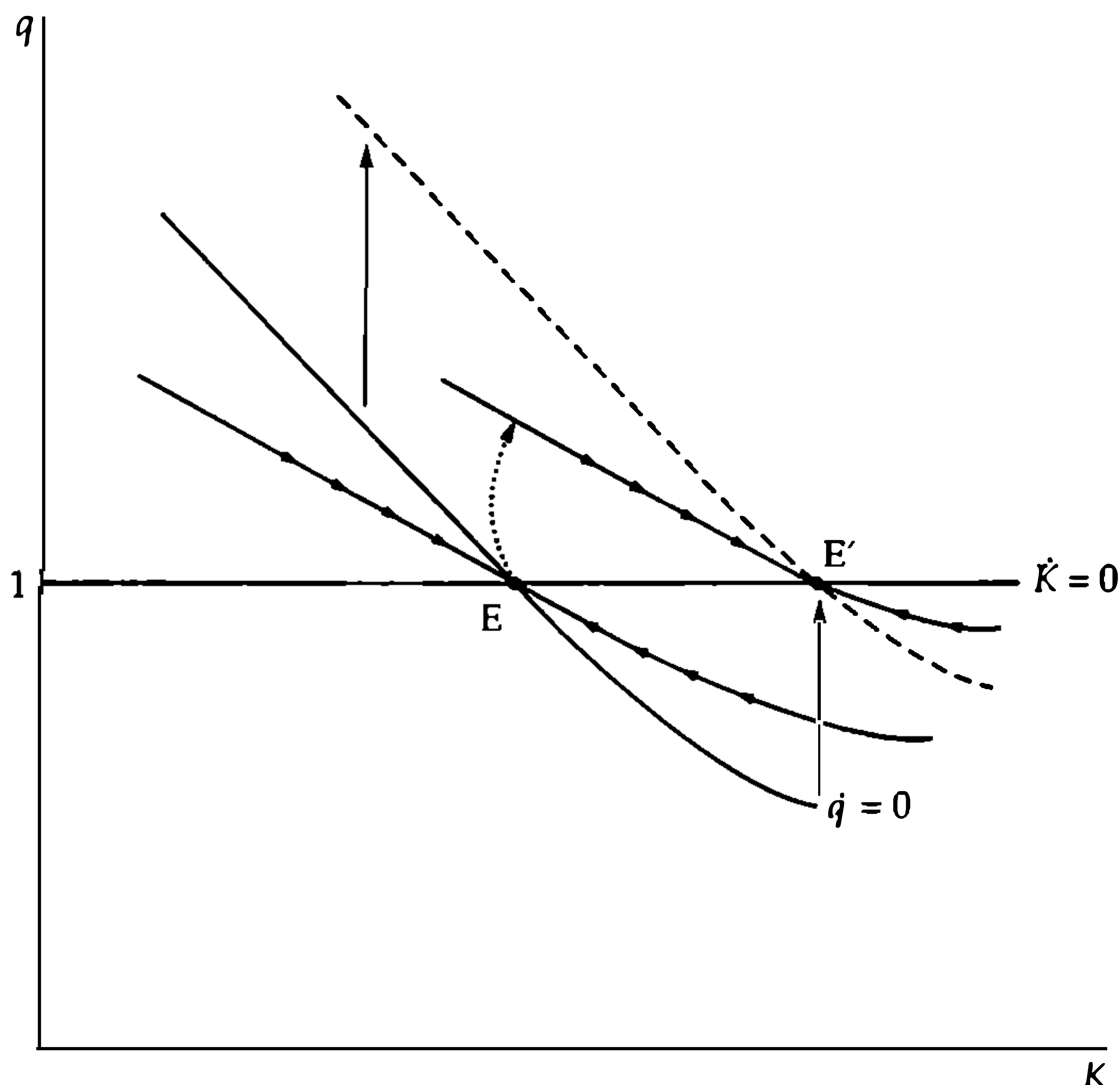


GRÁFICO 8.5 Los efectos de un aumento permanente de la producción

mente a cero. En conclusión, un aumento permanente de la producción provoca que la inversión se eleve temporalmente.

Esta afirmación es fácil de comprender intuitivamente: cuando la producción aumenta, la demanda del bien que produce la industria se eleva, y como el *stock* de capital no puede ajustarse automáticamente, la rentabilidad del capital existente y su correspondiente valor de mercado se incrementan. Este mayor valor de mercado del capital, a su vez, atrae nuevas inversiones, de modo que el *stock* de capital comienza a aumentar. A medida que lo hace, la producción de la industria aumenta y el precio del producto comienza a disminuir, de modo que tanto los beneficios como el valor del capital caen. El proceso continúa hasta que el valor del capital regresa a su nivel inicial, momento a partir del cual el incentivo que provocaba nuevas inversiones ha desaparecido.

Supongamos ahora que tiene lugar un aumento de la producción que se sabe temporal. En concreto, la industria se halla en equilibrio a largo plazo cuando se produce un desplazamiento hacia arriba inesperado de la función de beneficios. Cuando esto sucede, se sabe que la función retornará a su posición original en algún momento futuro, que llamaremos  $T$ .

La clave para entender cuáles serán los efectos de un cambio como éste radica en que en este caso no puede haber un salto anticipado de  $q$ : si se produce un salto anticipado de  $q$  hacia abajo, los propietarios de acciones empresariales experimentarán, con certeza en ese momento, pérdidas de capital a una tasa infinita, lo que significa que no habrá nadie dispuesto a conservarlas.

Por consiguiente,  $T$ ,  $K$  y  $q$  tienen que estar en el sendero de silla, retornando a la posición inicial de equilibrio; si no lo estuvieran,  $q$  tendría que desplazarse para que la industria retornase a su equilibrio a largo plazo. El comportamiento de  $K$  y  $q$  entre el momento en que la función de beneficios se desplaza hacia arriba y el período  $T$  está determinado por la temporalmente alta función de beneficios. Por último, el valor inicial de  $K$  está dado; pero como el desplazamiento de la función de beneficios es inesperado,  $q$  puede variar de forma discreta cuando se produce la perturbación inicial.

Todos estos datos nos permiten comprender cómo reaccionará la industria. En el momento del cambio, el desplazamiento de  $q$  hace que tanto  $K$  como  $q$ , cuyo comportamiento depende de la nueva función de beneficios, retornen al sendero de silla inicial exactamente en el período  $T$ . El Gráfico 8.6 refleja la evolución que acabamos de describir:  $q$  pasa del punto E al punto A cuando se produce el cambio; a continuación,  $q$  y  $K$  se desplazan gradualmente hacia el punto B, al que llegan en el período  $T$ . Finalmente, las dos variables se desplazan hacia arriba hasta situarse sobre el antiguo sendero de silla en E.

El análisis desarrollado hasta el momento tiene varias implicaciones. En primer lugar, el aumento temporal de la producción eleva la inversión: como la producción es más alta durante un período, las empresas aumentan su capital para beneficiarse de la nueva situación. En segundo lugar, tal y como puede apreciarse comparando los Gráficos 8.5 y 8.6,  $q$  aumenta en este caso menos que cuando el incremento de la producción es permanente; por consiguiente, la inversión, cuyo comportamiento depende de  $q$ , reacciona en menor medida. Una explicación intuitiva de este fenómeno es que, dado que la desinversión lleva aparejados costes, las empresas responden



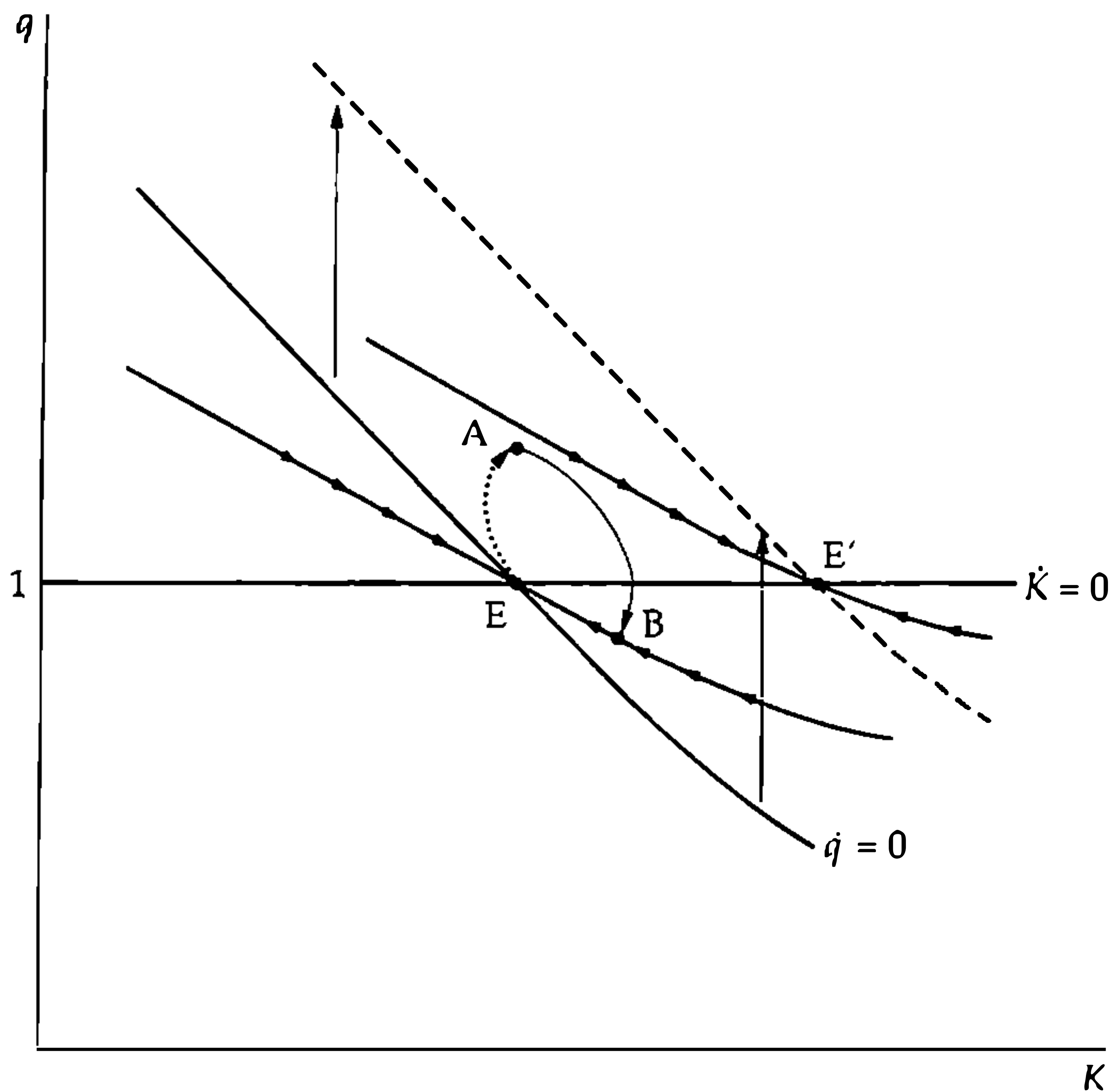


GRÁFICO 8.6 Los efectos de un aumento temporal de la producción

con menos entusiasmo al aumento de los beneficios cuando saben de antemano que luego deberán reajustar su *stock* de capital. Por último, el Gráfico 8.6 muestra que la senda que recorren  $K$  y  $q$  cruza la línea  $\dot{K} = 0$  antes de situarse sobre el sendero de silla original (es decir, antes del período  $T$ ). Así, pues, el *stock* de capital comienza a reducirse antes de que la producción retorne a su nivel primitivo. Para entender intuitivamente este hecho, situémonos en el período inmediatamente anterior a  $T$ . La función de beneficios está a punto de regresar a su nivel inicial, por lo que a las empresas les queda poco para empezar a reducir su *stock* de capital. Y como el ajuste genera costes y queda poco tiempo para que los beneficios se mantengan altos, existen ventajas y casi ningún inconveniente en que la reducción comience inmediatamente.

Estos resultados suponen que lo que afecta a la inversión no es sólo el nivel actual de producción, sino su trayectoria global en el tiempo. El contraste entre cambios temporales y cambios permanentes de la producción muestra que la inversión es mayor cuando se espera que la producción futura sea elevada. Así, pues, las expectativas de un nivel de producción elevado aumentan la demanda actual. Además, como queda demostrado en el ejemplo de un aumento permanente de la producción, la inversión es mayor cuando la producción acaba de aumentar que cuando lleva siendo alta durante un período prolongado. El efecto de las variaciones de la producción sobre el nivel de la demanda de inversión es conocido como el *acelerador*.

## Los efectos de un cambio en los tipos de interés

Recordemos que la ecuación de movimiento de  $q$  es  $\dot{q} = rq - \pi(K)$  (ecuación [8.26]). Así, pues, al igual que el cambio en la función de producción, una variación del tipo de interés afecta a la demanda de inversión a través de sus efectos en la ecuación de  $\dot{q}$ . Sus consecuencias son, por tanto, similares a las que tiene un cambio en el nivel de producción: una reducción permanente del tipo de interés, por ejemplo, desplaza la curva  $\dot{q} = 0$  hacia arriba; pero, además, como  $r$  está multiplicando a  $q$  en la ecuación, la pendiente de la curva aumenta. Estos efectos se hallan representados en el Gráfico 8.7.

Este gráfico nos permite analizar los efectos de una variación temporal o permanente de los tipos de interés de manera similar a como lo hicimos con las variaciones en la producción. Así, por ejemplo, una caída permanente del tipo de interés hace que  $q$  salte hacia el nuevo sendero de silla (punto A del diagrama).  $K$  y  $q$  se desplazan entonces hacia abajo, hacia el nuevo equilibrio a largo plazo (punto E'). Así, pues, una reducción permanente del tipo de interés provoca un estallido transitorio de la inversión mientras la industria se desplaza hacia un nivel de *stock* de capital permanentemente más elevado.

Por tanto, tal y como sucedía con la producción, el nivel pasado y futuro del tipo de interés influye sobre la inversión. El tipo de interés en nuestro modelo,  $r$ , es la tasa instantánea de rendimiento; equivale, por tanto, al tipo de interés a corto plazo. Una de las consecuencias de este análisis es el que el tipo a corto plazo no refleja toda la

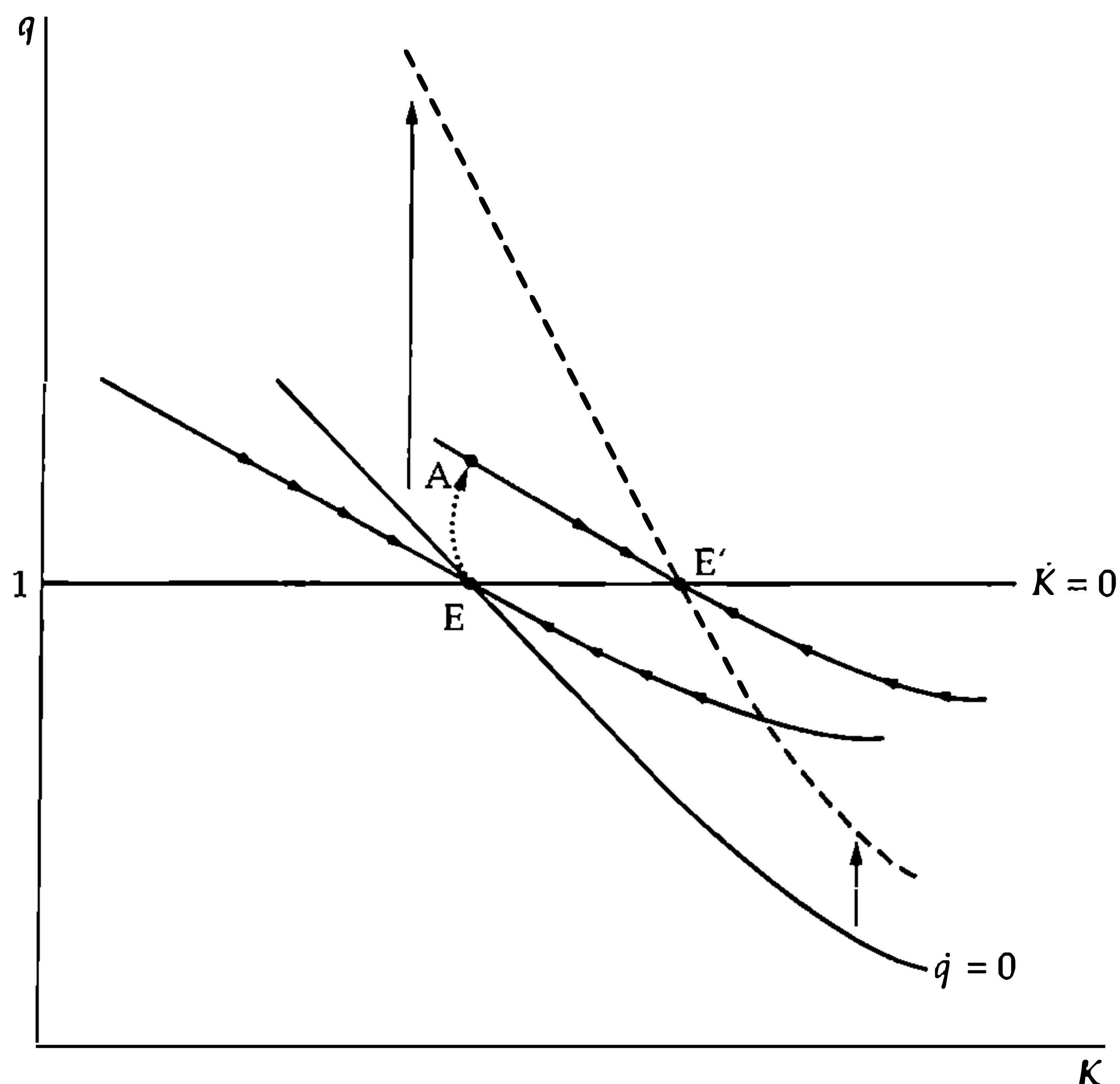


GRÁFICO 8.7 Los efectos de un descenso permanente de los tipos de interés



información relevante para la inversión. Como veremos más detenidamente en la Sección 10.2, los tipos de interés a largo plazo suelen reflejar las expectativas sobre los tipos de interés futuros a corto plazo. Si, por ejemplo, el interés a largo plazo es inferior al interés a corto plazo, es probable que los inversores estén esperando una reducción de los tipos de interés a corto plazo; en caso contrario, los inversores podrían mejorar adquiriendo una serie de obligaciones a corto plazo en lugar de una obligación a largo plazo, de manera que nadie querría conservar deuda a largo plazo. Así, pues, como nuestro modelo predice que los aumentos esperados en los tipos de interés futuros a corto plazo reducen la inversión, esto significa que, para un nivel dado de tipos de interés actuales a corto plazo, la inversión es menor cuanto mayores son los tipos de interés a largo plazo. Así, pues, el modelo viene a confirmar la visión tradicional de que el tipo de interés a largo plazo es importante para explicar la inversión.

## Los efectos de los impuestos: un ejemplo

Durante las recesiones económicas, es corriente proponer una desgravación fiscal temporal como medida para estimular la demanda agregada. La razón que se esgrime es que una desgravación fiscal que se sabe temporal incentiva a las empresas a invertir durante el período de vigencia de la deducción. Podemos utilizar nuestro modelo para analizar esta argumentación.

Supongamos, para simplificar, que la desgravación en cuestión consiste en la devolución a la empresa de un porcentaje  $\theta$  del precio del capital y que dicho porcentaje se aplica al precio de compra, pero no a los costes de ajuste. Este tipo de desgravación incentiva a la empresa a invertir hasta el punto en que la suma del valor del capital y de la devolución excede el coste del capital. Por tanto, la condición de primer orden para la inversión de la ecuación (8.21) se convierte en

$$q(t) + \theta(t) = 1 + C'(I(t)) \quad (8.27)$$

donde  $\theta(t)$  es la desgravación fiscal en el período  $t$ . La ecuación para  $\dot{q}$  ([8.26]) no varía.

La ecuación (8.27) implica que el *stock* de capital es constante cuando  $q + \theta = 1$ . Por tanto, como muestra el Gráfico 8.8, una desgravación fiscal  $\theta$  desplaza la curva  $\dot{K} = 0$  hacia abajo en una cuantía igual a  $\theta$ . Si la desgravación es permanente,  $q$  se desplaza hacia abajo, hacia el nuevo sendero de silla, en el mismo momento en que se produce la noticia. Intuitivamente, como la desgravación estimula la inversión, los beneficios empresariales del sector (sin tener en cuenta la desgravación) son menores y, por tanto, el valor del capital existente es también menor.  $K$  y  $q$  se desplazan entonces a lo largo del sendero de silla hacia el nuevo equilibrio a largo plazo, donde el valor de  $K$  es mayor y el valor de  $q$  es menor que el inicial.

Consideremos ahora los posibles efectos de una desgravación de carácter temporal. Sabemos, por nuestro análisis anterior sobre los efectos de un aumento temporal de la producción, que el anuncio de una desgravación hace caer a  $q$  hasta un punto en que la evolución de  $K$  y  $q$ , dada la desgravación, les conduce de nuevo hacia el sendero de silla inicial a medida que se agota el período de vigencia de la desgrava-

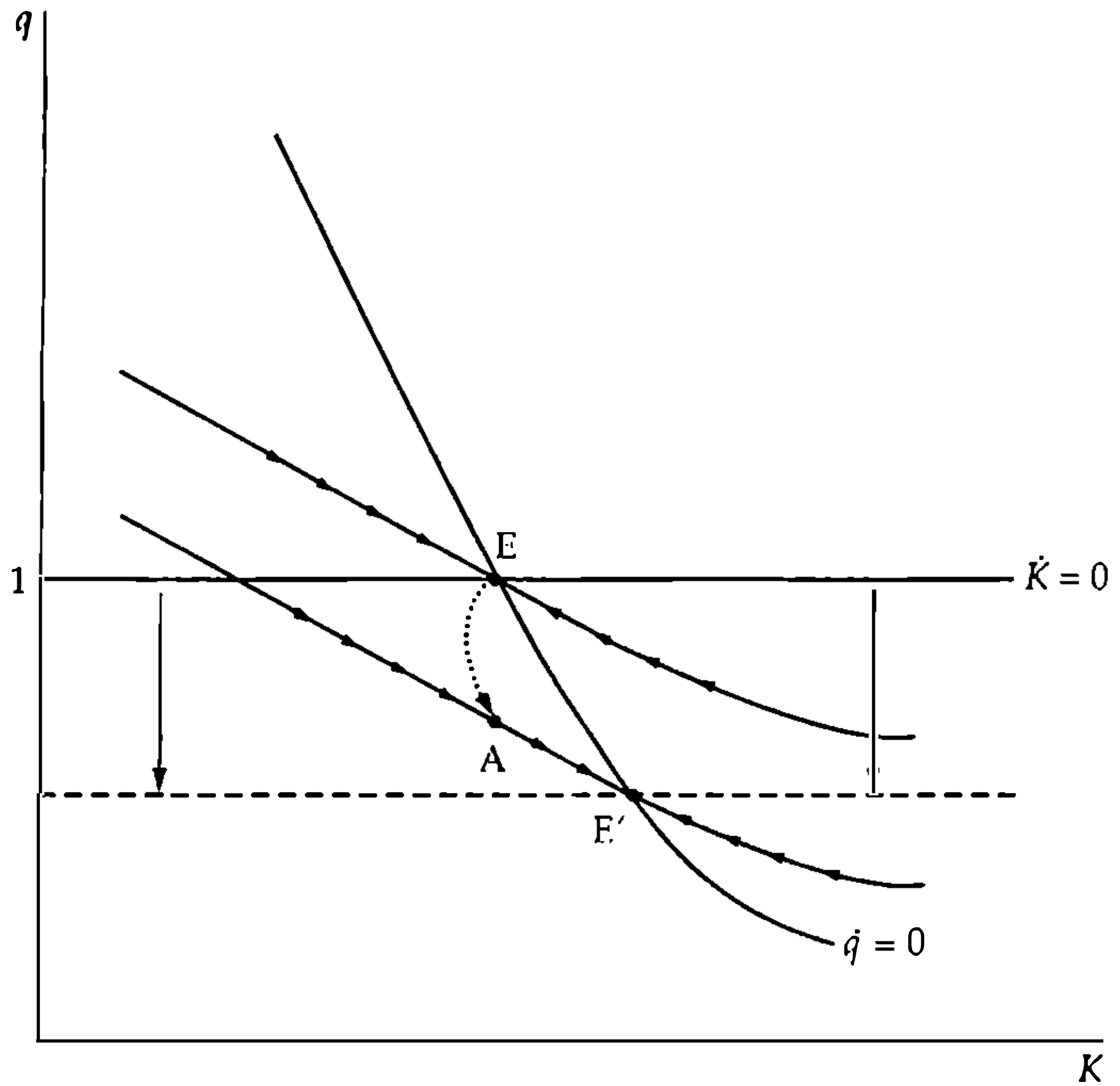


GRÁFICO 8.8 Los efectos de una desgravación fiscal permanente

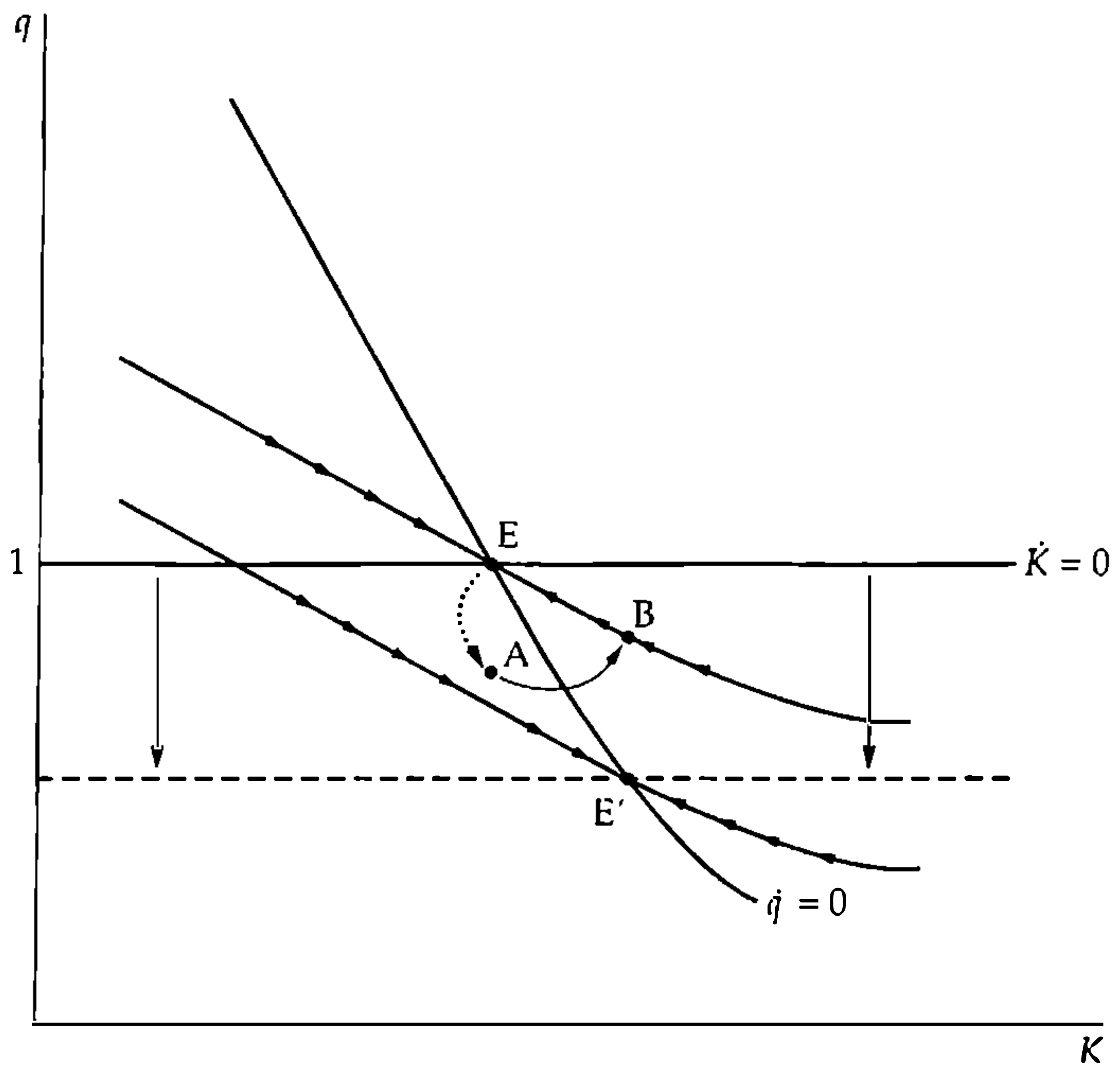


GRÁFICO 8.9 Los efectos de una desgravación fiscal temporal



ción. Las dos variables se desplazan a continuación sobre dicho sendero hasta volver a su equilibrio original a largo plazo.

Estos cambios aparecen reflejados en el Gráfico 8.9. Tal y como muestra el diagrama,  $q$  no llega a alcanzar en este caso su valor sobre el nuevo sendero de silla; así, pues, una desgravación temporal reduce  $q$  en una proporción menor de lo que lo haría una desgravación permanente similar. Esto sucede porque, como la desgravación temporal no lleva a un incremento permanente del *stock* de capital, la disminución del valor del capital no es tan pronunciada como en la hipótesis anterior. Recordemos ahora que la variación del *stock* de capital,  $\dot{K}$ , depende de  $q + \theta$  (véase [8.27]). Ahora bien,  $q$  es mayor cuando la desgravación es transitoria que cuando es de naturaleza permanente; por tanto, tal y como el argumento informal sugería, una desgravación temporal tiene un efecto mayor sobre la inversión que una permanente. Por último, observemos que el gráfico parece indicar que  $q$  aumenta durante la última fase del período de vigencia de la desgravación temporal. Por consiguiente, la inversión empieza a crecer más a partir de un determinado punto a medida que las empresas tratan de invertir justo antes de que la desgravación desaparezca; en el caso de una desgravación permanente, por el contrario, la tasa de cambio del *stock* de capital disminuye de forma constante a medida que la industria se desplaza hacia su nuevo equilibrio a largo plazo.

## 8.6 Una aplicación empírica: $q$ y la inversión

### El test de Summers

Una de las predicciones fundamentales de nuestro modelo de inversión es que el nivel de inversión aumenta cuando lo hace  $q$ . Esto nos sugiere la posibilidad de verificar empíricamente la relación entre la inversión y  $q$ . Summers (1981b) ha llevado a cabo esta investigación partiendo de la versión teórica descrita en la Sección 8.3, en que los costes de ajuste exhiben rendimientos constantes. Para obtener una ecuación susceptible de estimación, Summers presupone que la relación entre los costes de ajuste y la inversión es cuadrática. Todos estos supuestos implican que:

$$C(I(t), \kappa(t)) = \frac{1}{2}a \left[ \frac{I(t)}{\kappa(t)} \right]^2 = \kappa(t), \quad a > 0 \quad (8.28)$$

donde los términos  $\kappa(t)$  aparecen incluidos para reflejar la hipótesis de los rendimientos constantes.

Recordemos que la condición que relaciona el nivel de inversión con  $q$  es que el coste de adquisición del capital (el precio fijo de compra igual a 1 más el coste de ajuste marginal) es igual al valor del capital:  $1 + C'(I(t)) = q(t)$  (ecuación [8.21]). Teniendo en cuenta el supuesto sobre los costes de ajuste recogido en (8.28), esta condición es

$$1 + a \frac{I(t)}{\kappa(t)} = q(t) \quad (8.29)$$

lo que implica que

$$\frac{I(t)}{\kappa(t)} = \frac{1}{a} [q(t) - 1] \quad (8.30)$$

Basándose en este análisis, Summers estima distintas regresiones con la siguiente forma:

$$\frac{I_t}{K_t} = c + b[q_t - 1] + e_t \quad (8.31)$$

Summers utiliza datos anuales de Estados Unidos correspondientes al período 1931-1978 y estima la mayoría de las regresiones empleando el método de los mínimos cuadrados ordinarios. Su medida de  $q$  tiene en cuenta diversos rasgos de la legislación fiscal que influyen en los incentivos a la inversión.

El resultado más destacado de Summers es que el coeficiente de  $q$  es muy pequeño y el consiguiente valor de  $a$  muy elevado. En su especificación más básica, el coeficiente de  $q$  es 0,031 (con un error estándar de 0,005), lo que implica que  $a$  es igual a 32. Esto sugiere que los costes de ajuste asociados a un valor de  $I/K$  de 0,2 (una cifra elevada, pero no excepcional) representan un 65 por 100 del valor del *stock* de capital de la empresa (véase [8.28]). La conclusión de Summers, una vez introducida esta estimación en un modelo más amplio, es que cuando se produce una perturbación, el *stock* de capital tarda diez años en alcanzar la mitad del valor que le correspondería en su nuevo estado estacionario.

Hay dos candidatos principales para explicar estos inverosímiles resultados: el error de medición y la simultaneidad. Medir la  $q$  marginal (que es la variable que la teoría considera relevante para la inversión) es muy difícil: exige estimar tanto el valor de mercado como el coste de reposición del capital sin dejar de tener en cuenta toda una serie de sutiles características de la legislación fiscal y ajustando diversos factores que podrían hacer que la  $q$  media y la  $q$  marginal no coincidieran. En la medida en que la variación en la  $q$  estimada que figura en el lado derecho de la ecuación (8.31) sea consecuencia de un error de medición, podemos suponer que no estará relacionada con una variación de la inversión. Por consiguiente, sesgará hacia cero las estimaciones que se hagan sobre el grado de respuesta de la inversión ante una variación de  $q$ <sup>10</sup>.

Para analizar la cuestión de la simultaneidad, veamos qué sucede cuando la variable  $e$  de la ecuación (8.31), que refleja otras fuerzas que influyen en el nivel de inversión deseado, tiene un valor elevado. Un aumento de la demanda de inversión probablemente hará que aumenten los tipos de interés. Pero recordemos que  $q$  es el

<sup>10</sup> La Sección 1.7 presenta un modelo formal sobre los efectos del error de medición en el contexto de los estudios sobre convergencia de países en los niveles de renta. Si utilizamos dicho modelo aquí (de modo que la verdadera relación sea  $I_t/K_t = c + bq_t^* + e_t$  y  $\hat{q}_t = q_t^* + u_t$ , donde  $q^*$  es la  $q$  observada en la realidad,  $\hat{q}$  la  $q$  estimada y  $e$  y  $u$  son perturbaciones de media cero no correlacionadas entre sí ni con  $q^*$ ), es posible demostrar que la estimación de  $b$  que se deduce de una regresión de  $I/K$  con respecto a  $q - 1$  está sesgada hacia cero.



valor actual descontado de los ingresos marginales futuros del capital (ecuación [8.24]). Así, pues, cuanto mayor sea el tipo de interés, menor será  $q$ . Esto significa que es probable que exista una correlación negativa entre la variable del lado derecho y el residuo y probable también, por tanto, que el coeficiente de la variable del lado derecho esté sesgado a la baja.

## El test de Cummins, Hassett y Hubbard

Una forma de resolver los problemas que plantea el test de Summers es identificar casos en que la mayor parte de la variación en la  $q$  estimada se deba a variaciones de la  $q$  real no asociadas a cambios en la inversión deseada. Cummins, Hassett y Hubbard (1994) sostienen que las importantes reformas fiscales que han tenido lugar en Estados Unidos representan este tipo de variación (véase también Cummins, Hassett y Hubbard, 1996). Las reformas fiscales de 1962, 1971, 1982 y 1986 tuvieron efectos muy distintos en los beneficios fiscales asociados a los diferentes tipos de inversión. Como la composición del *stock* de capital varía mucho de una industria a otra, los efectos de dichas reformas en el coste del capital después de impuestos fueron también muy diferentes. Cummins, Hassett y Hubbard sostienen que estas diferencias son tan grandes que es probable que el error de medición sea pequeño en relación con la verdadera variación de  $q$  provocada por las reformas. Los autores afirman, además, que las diferencias observadas no están relacionadas con diferencias en la demanda de inversión entre las distintas industrias, de modo que la simultaneidad no constituye un problema.

Estas conclusiones llevan a los autores a analizar regresiones para las distintas industrias durante el período de la reforma fiscal relacionando las tasas de inversión no con  $q$ , sino sólo con aquel componente de la variación de  $q$  (definido como la ratio entre el valor de mercado del capital y su coste después de impuestos) que se explica por la entrada en vigor de las reformas fiscales. La estimación típica del coeficiente de  $q$  que se deriva, con bastante precisión, de estas regresiones es 0,5. Así, pues, se estima que  $a$  está en torno a 2, lo que implica que los costes de ajuste asociados a  $I/K = 0,2$  representan aproximadamente un 4 por 100 del valor del *stock* de capital de la empresa (una cifra mucho más razonable que la obtenida por Summers).

Pero estos resultados tienen dos limitaciones. En primer lugar, no está claro en qué medida estos resultados se trasladan a la inversión agregada. Un posible problema es que las fuerzas que afectan a la demanda agregada de inversión posiblemente afectan también al precio de los bienes de inversión; es mucho menos probable, sin embargo, que los efectos diferenciales de una reforma fiscal sobre las distintas industrias provoquen variaciones distintas en los precios de los diferentes bienes de inversión. Es decir, los costes de ajuste externos pueden ser más importantes para explicar las variaciones agregadas que las variaciones interindustriales de la inversión. De hecho, Goolsbee (1998) encuentra indicios convincentes de que el precio de los bienes de inversión aumenta notablemente en respuesta a los incentivos fiscales a la inversión.

En segundo lugar, y como veremos en la Sección 8.10, los fondos de que disponen las empresas para invertir parecen afectar a sus decisiones de inversión para un de-

terminado  $q$ . Ahora bien, las industrias cuyo coste marginal del capital se reduce más gracias a las reformas fiscales son también, probablemente, las que más reducidas ven sus obligaciones con el fisco y, por tanto, las que más verán aumentar sus posibilidades de invertir. Esto significa que puede existir una correlación positiva entre la estimación de Cummins, Hassett y Hubbard y el residuo  $y$ , por tanto, que sus estimaciones podrían estar sesgadas al alza.

## 8.7 Los efectos de la incertidumbre

Hasta el momento, hemos supuesto que las empresas conocen con certeza la rentabilidad, los tipos de interés y las medidas fiscales futuras; en el mundo real, sin embargo, esto no es cierto. Esta sección plantea algunos de los problemas que se plantean en los contextos de incertidumbre.

### Incetidumbre respecto a la rentabilidad futura

Empezamos analizando un escenario en que no existe incertidumbre sobre la evolución futura de los tipos de interés que, por simplificar, supondremos constantes. Así, pues, la incertidumbre sólo afecta a la rentabilidad futura. En este caso, el valor de una unidad de capital sería

$$q(t) = \int_{\tau=t}^{\infty} e^{-r(\tau-t)} E_t[\pi(K(\tau))] d\tau \quad (8.32)$$

(véase la ecuación [8.24]).

Podemos utilizar esta expresión para indagar cómo evolucionará  $q$  a lo largo del tiempo. Como (8.32) se cumple en todos los períodos posibles, esto significa que la expectativa en el momento  $t$  sobre el valor que adoptará  $q$  en un momento futuro,  $t + \Delta t$ , viene dada por

$$\begin{aligned} E_t[q(t + \Delta t)] &= E_t \left[ \int_{\tau=t+\Delta t}^{\infty} e^{-r(\tau-(t+\Delta t))} E_{t+\Delta t}[\pi(K(\tau))] d\tau \right] \\ &= \int_{\tau=t+\Delta t}^{\infty} e^{-r(\tau-(t+\Delta t))} E_t[\pi(K(\tau))] d\tau \end{aligned} \quad (8.33)$$

donde la segunda línea se sirve del hecho de que la ley de las proyecciones iteradas implica que  $E_t[E_{t+\Delta t}[\pi(K(\tau))]]$  es simplemente  $E_t[\pi(K(\tau))]$ . Diferenciando (8.33) con respecto a  $\Delta t$  y evaluando la expresión resultante en  $\Delta t = 0$ , tenemos que

$$E_t[\dot{q}(t)] = rq(t) - \pi(K(t)) \quad (8.34)$$

Excepto por la presencia del término que denota las expectativas, esta expresión es idéntica a la ecuación de  $\dot{q}$  en el modelo con certidumbre (véase [8.26]).



Como en el caso anterior, cada empresa invierte hasta el punto en que el coste de adquisición del nuevo capital iguala su valor de mercado. Por tanto, la ecuación (8.25),  $\dot{K}(t) = f(q(t))$  sigue siendo válida.

Hasta ahora lo que nuestro análisis parece sugerir es que la incertidumbre no tiene efectos directos sobre la inversión: las empresas invierten siempre que el valor del nuevo capital sea superior al coste de adquirirlo y el valor del capital depende únicamente de su rentabilidad esperada. Pero este análisis no tiene en cuenta que suponer una incertidumbre exógena sobre los valores futuros de  $\pi(K)$  no es demasiado correcto. Puesto que la evolución de  $K$  se determina dentro del modelo, es la incertidumbre sobre la posición de la función  $\pi(\bullet)$  lo que puede ser considerado exógeno. Y es la combinación de esa incertidumbre y el comportamiento de las empresas lo que determina la incertidumbre sobre los valores de  $\pi(K)$ .

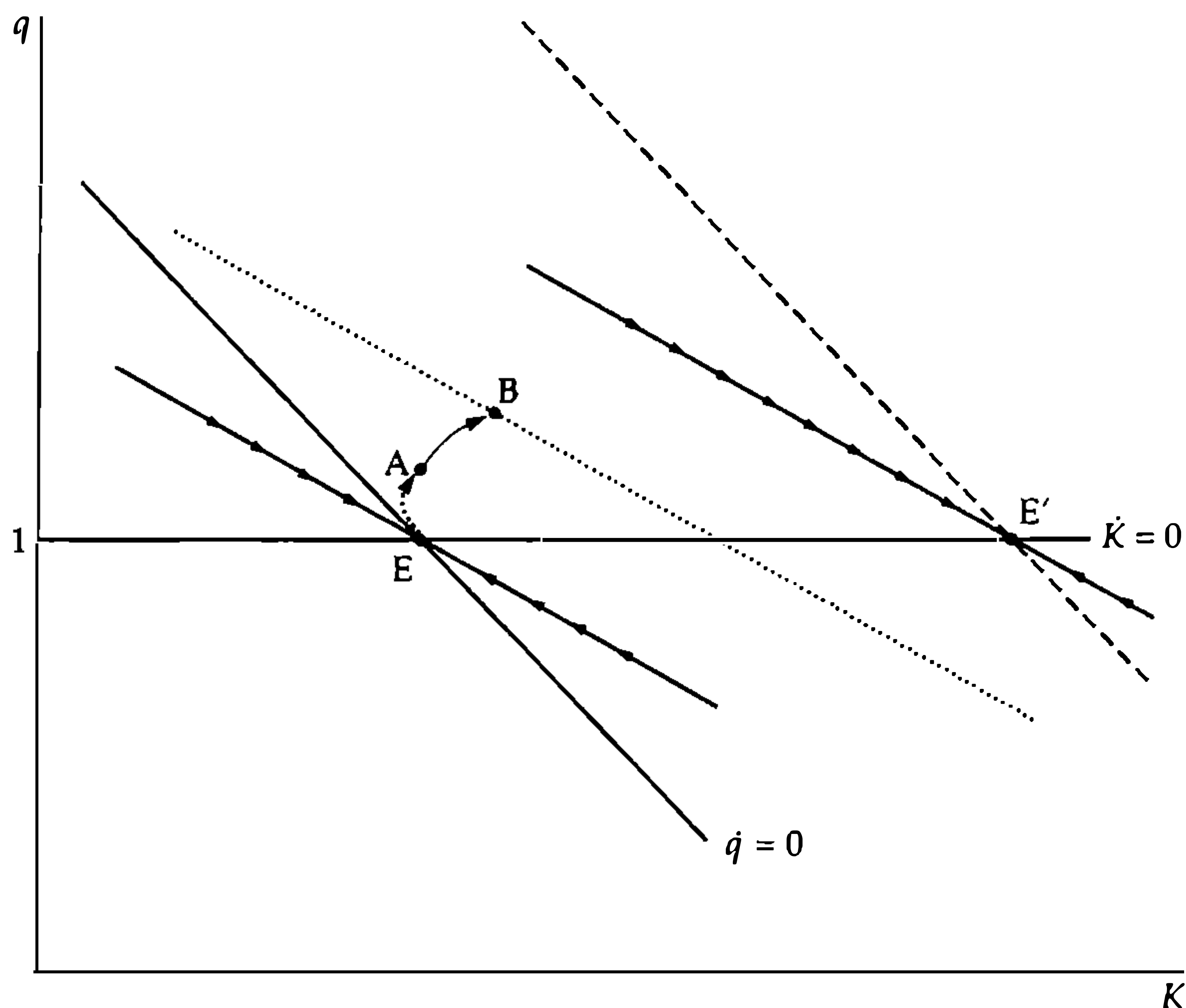
En la hipótesis más simple, esta sutileza es irrelevante: si  $\pi(\bullet)$  es lineal,  $C(\bullet)$  es cuadrática y la incertidumbre afecta a la intercepción de la función  $\pi(\bullet)$ , la incertidumbre no afecta a la inversión. Es decir, es posible probar que, en este caso, la inversión en cualquier período es igual a la que tendría lugar si los valores futuros de la intercepción de la función  $\pi(\bullet)$  fueran iguales a los esperados (véanse los Problemas 8.9 y 8.10).

## Un ejemplo

Para comprobar cuáles son los efectos de la incertidumbre sobre la rentabilidad futura, consideremos el siguiente ejemplo. Supongamos que se satisfacen las hipótesis preliminares del modelo básico y que inicialmente la función  $\pi(\bullet)$  es constante y el sector está en equilibrio a largo plazo. En un determinado momento, el gobierno anuncia su intención de introducir un cambio en la normativa fiscal que desplazaría hacia arriba la intercepción de la función  $\pi(\bullet)$ . La propuesta en cuestión será sometida a votación después del período  $T$  y tiene un 50 por 100 de posibilidades de ser aprobada. No existe ninguna otra fuente de incertidumbre.

Los efectos de estos hechos aparecen recogidos en el Gráfico 8.10. El gráfico muestra las curvas  $\dot{K} = 0$  y  $\dot{q} = 0$  y los senderos de silla correspondientes a la función original y a la posible nueva función  $\pi(\bullet)$ . Dados nuestros supuestos iniciales, todas las curvas aparecen representadas mediante líneas rectas (véase el Problema 8.9).  $K$  y  $q$  se encuentran inicialmente en el punto  $E$ . Una vez realizada la votación, ambas variables se deslizan sobre el sendero de silla correspondiente hacia el nuevo punto de equilibrio a largo plazo ( $E'$  si la propuesta prospera y  $E$  si es rechazada). En el momento de la votación, no pueden existir ganancias ni pérdidas de capital esperadas. Así, pues, como la propuesta tiene un 50 por 100 de posibilidades de ser aprobada, en el momento de la votación  $q$  debe encontrarse en algún lugar intermedio entre los dos senderos de silla, es decir, sobre la línea discontinua. Por último, el comportamiento de  $K$  y de  $q$  antes de la votación, con la función  $\pi(\bullet)$  inicial y en ausencia de incertidumbre sobre  $\dot{q}$ , viene descrito por las ecuaciones (8.34) y (8.25).

Así, pues, cuando la noticia de que el gobierno está considerando plantear la propuesta se hace pública,  $q$  se desplaza de modo que  $K$  y  $q$  se sitúan sobre la línea discontinua después del período  $T$ . Cuando se produce la votación,  $q$  se desplaza hacia arriba o hacia abajo dependiendo del resultado del voto y  $K$  y  $q$  convergen en el punto de equilibrio a largo plazo.



**GRÁFICO 8.10** Los efectos de la incertidumbre respecto a la política fiscal futura cuando los costes de ajuste son simétricos

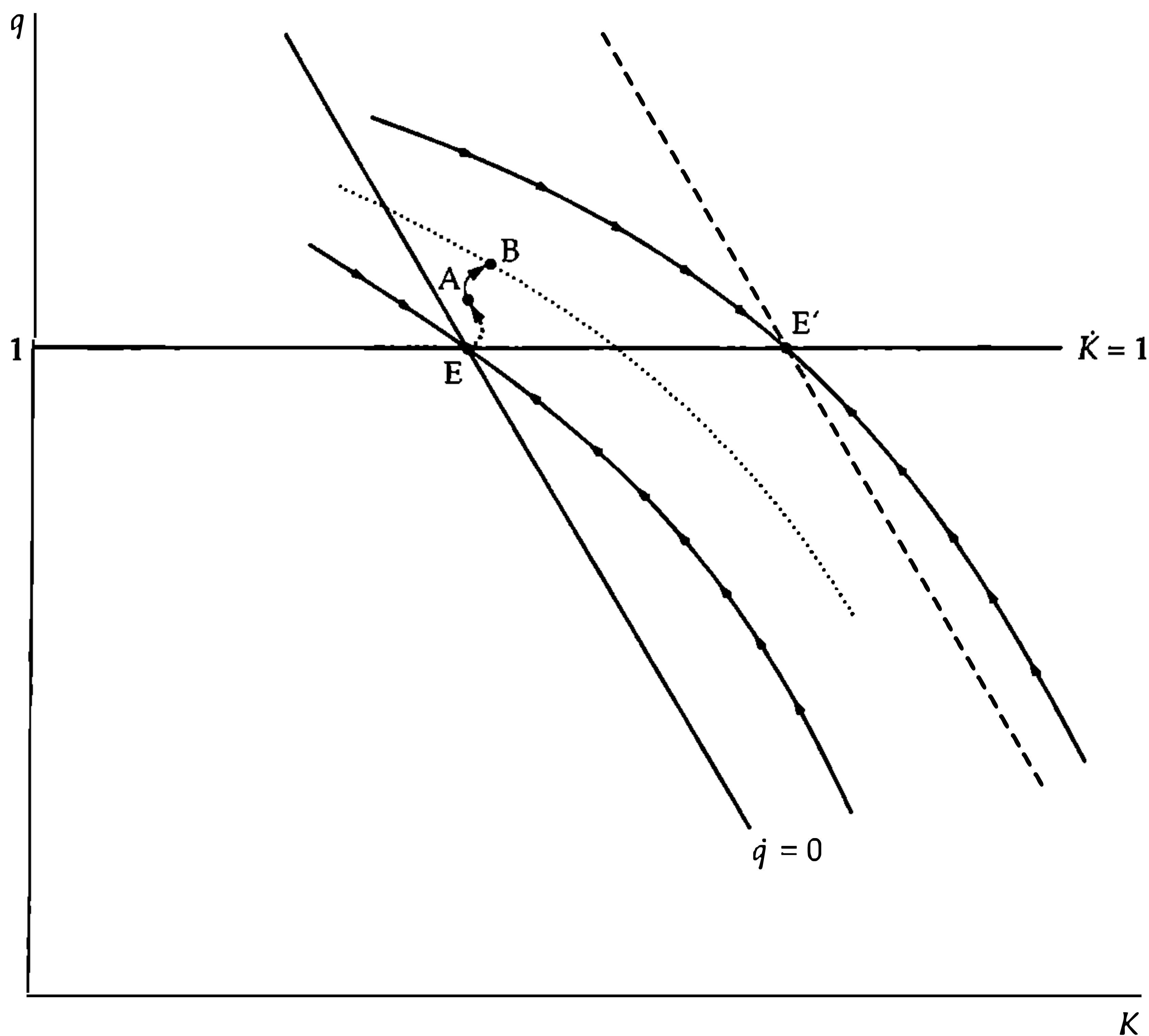
## La inversión irreversible

Si  $\pi(\bullet)$  no es lineal o  $C(\bullet)$  no es cuadrática, la incertidumbre sobre la función  $\pi(\bullet)$  puede afectar a las expectativas sobre los valores futuros de  $\pi(K)$  y, por tanto, a la inversión. Supongamos, por ejemplo, que a las empresas les resulta más costoso reducir su *stock* de capital que aumentarlo. En este caso, si  $\pi(\bullet)$  se desplaza hacia arriba, el *stock* de capital total de la industria aumenta rápidamente y el incremento de  $\pi(K)$  será efímero; pero si  $\pi(\bullet)$  se desplaza hacia abajo,  $K$  se reduce gradualmente y la disminución de  $\pi(K)$  será lenta. Así, pues, si los costes de ajuste son asimétricos, la incertidumbre sobre la posición de la función de beneficios reduce las expectativas sobre rentabilidad futura y con ello la inversión.

La mencionada asimetría implica que la inversión es en cierto sentido *irreversible*: aumentar el *stock* de capital es más sencillo que dar marcha atrás. En el diagrama de fases, la irreversibilidad hace que el sendero de silla sea curvo: si el valor de  $K$  excede a su valor de equilibrio a largo plazo,  $K$  disminuye lentamente, de modo que los beneficios son bajos durante un período largo y  $q$  es mucho menor que 1; por el contrario, si  $K$  se encuentra por debajo de su valor de equilibrio, a largo plazo aumenta rápidamente, de manera que  $q$  es sólo ligeramente superior a la unidad.

Los efectos de la irreversibilidad pueden ser analizados con el ejemplo anterior, sólo que ahora consideramos que los costes de ajuste del capital son asimétricos. La situación aparece reflejada en el Gráfico 8.11. Al igual que antes,  $q$  está entre los dos senderos de silla en el momento de la votación y el comportamiento de  $K$  y  $q$  anterior





**GRÁFICO 8.11** Los efectos de la incertidumbre respecto a la política fiscal futura cuando los costes de ajuste son asimétricos

a la misma viene descrito por las ecuaciones (8.34) y (8.25) dada la función inicial  $\pi(\bullet)$  y en ausencia de incertidumbre sobre  $\dot{q}$ .

Como en el caso anterior, cuando se da a conocer la intención del gobierno de modificar su política fiscal,  $q$  salta hacia arriba hasta un punto en que  $K$  y  $q$  se sitúan, después de  $T$ , sobre la línea discontinua. Sin embargo, como puede comprobarse, el salto es en esta ocasión menor que el que tenía lugar cuando presuponíamos unos costes de ajuste simétricos. El valor de  $q$  es bastante bajo porque si las empresas acumulan un *stock* de capital importante antes de la votación y la propuesta resulta luego rechazada, la presencia de costes de ajuste dificultaría el proceso de desinversión. Esto contribuye a reducir el valor del capital antes de la votación y, por tanto, la inversión. De forma intuitiva, cuando la inversión es irreversible, existe un *valor de opción* asociado a la espera\*: si la empresa no invierte, conserva al menos la posibilidad de poseer un *stock* de capital bajo, mientras que si invierte, se compromete a retener un *stock* de capital elevado.

\* En el original, *option value*. El concepto hace referencia al valor que las personas asignan, en un contexto de incertidumbre, a la mera posibilidad de poder optar por realizar una determinada actividad o adoptar una decisión en un momento futuro. Véanse los artículos precursores de Weisbrod (1964) y Krutilla (1967). (N. de la T.)

## Incertidumbre respecto a los factores de descuento

Las empresas no sólo desconocen cuáles serán sus beneficios futuros, sino cómo deben valorar dichos beneficios. Para comprender las consecuencias de este tipo de incertidumbre, supongamos una empresa que es propiedad de un consumidor representativo. Como vimos en la Sección 7.5, los consumidores no valoran los pagos futuros de acuerdo con un tipo de interés constante, sino en función de la utilidad marginal del consumo. La utilidad marginal del consumo descontada en el período  $\tau$ , en relación con la utilidad marginal del período  $t$ , es  $e^{-\rho(\tau-t)}u'(C(\tau))/u'(C(t))$ , donde  $\rho$  es la tasa de descuento del consumidor,  $u(\bullet)$  la función de utilidad instantánea y  $C$  el consumo. Por consiguiente, la expresión (8.32) para el valor de una unidad de capital se convierte en

$$q(t) = \int_{\tau=t}^{\infty} e^{-\rho(\tau-t)} E_t \left[ \frac{u'(C(\tau))}{u'(C(t))} \pi(K(\tau)) \right] d\tau \quad (8.35)$$

Como Craine (1989) pone de relieve, la ecuación (8.35) implica que los efectos del riesgo asociado a un determinado proyecto sobre la inversión en dicho proyecto dependen de los mismos factores que determinan el efecto del riesgo vinculado a un activo sobre su valor en el modelo MPAC. El riesgo idiosincrásico (es decir, la aleatoriedad de  $\pi(K)$  no correlacionada con  $u'(C)$ ) no tiene consecuencia alguna en el valor de mercado del capital ni, por tanto, en la inversión. Pero cuando la incertidumbre sí se halla positivamente correlacionada con el riesgo agregado (es decir, cuando existe una correlación positiva entre  $\pi(K)$  y  $C$  y, por tanto, una correlación negativa entre  $\pi(K)$  y  $u'(C)$ ), el valor del capital disminuye y la inversión se reduce. Del mismo modo, la incertidumbre negativamente relacionada con el riesgo agregado hace aumentar la inversión.

## 8.8 Costes de ajuste quebrados y fijos

En la sección anterior hemos estudiado una forma sencilla de irreversibilidad parcial de la inversión. En el mundo real, sin embargo, lo más probable es que los costes de ajuste no sean simplemente simétricos alrededor de  $\kappa = 0$ , sino algo más complejos. Una posibilidad es que el coste marginal tanto de la primera unidad de inversión como de la primera unidad de desinversión sea estrictamente positivo. Esto es algo que podría suceder, por ejemplo, si la compra y la venta de capital llevaran aparejados costes de transacción. En este caso, la curva  $C(\kappa)$  se quebraría en el punto en que  $\kappa = 0$ . La diferencia con respecto a la hipótesis de unos costes de ajuste continuos es aún mayor si lo que existe es un coste fijo asociado a cualquier nivel de inversión distinto de cero. En este caso,  $C(\kappa)$  no sólo es una curva quebrada, sino que además es discontinua.

### Costes de ajuste quebrados

El Gráfico 8.12 muestra una función de costes de ajuste quebrados. En el caso particular representado, el coste de ajuste para la primera unidad de inversión positiva,



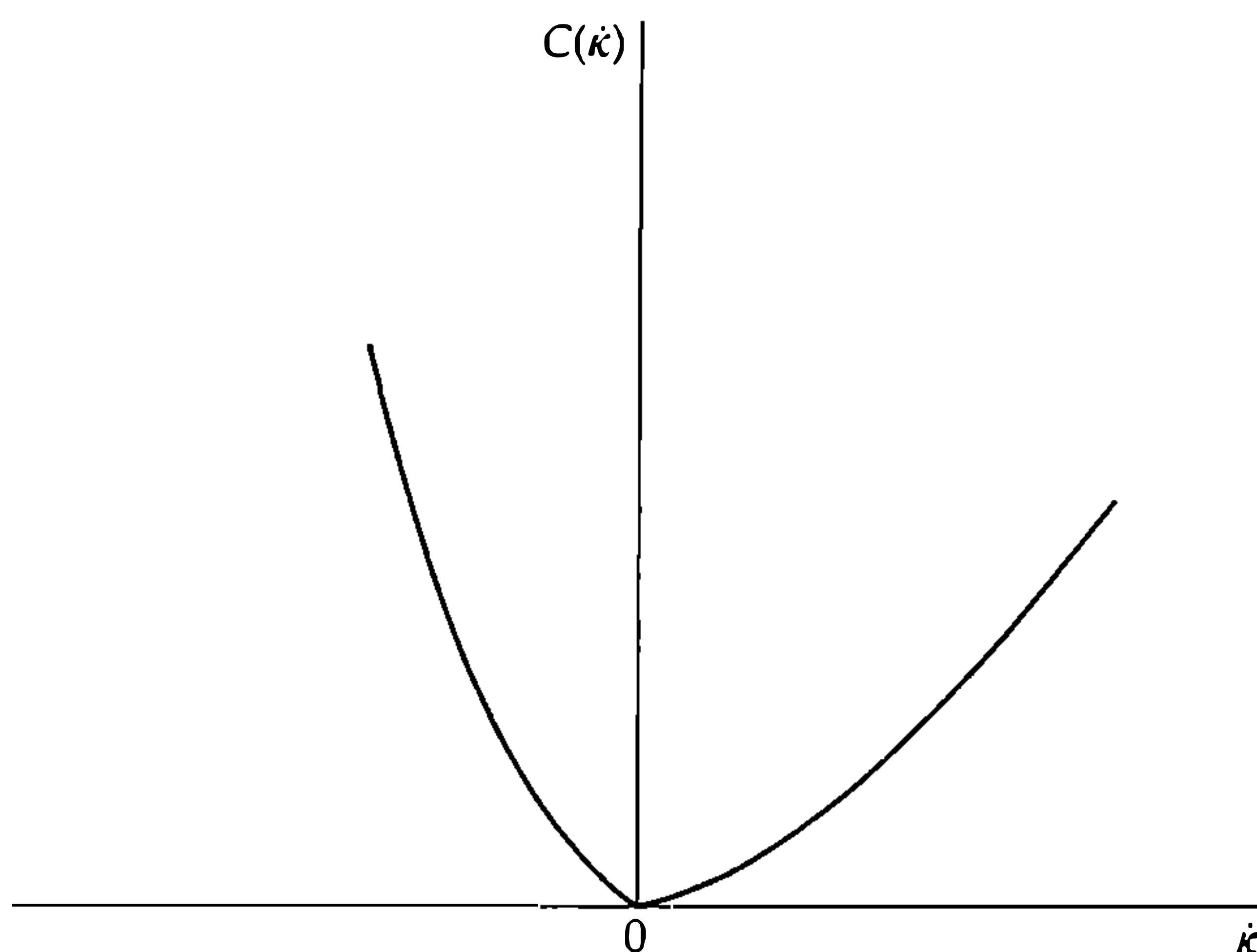


GRÁFICO 8.12 Costes de ajuste quebrados

que llamaremos  $c^+$ , es menor que el coste de ajuste de la primera unidad de desinversión,  $c^-$ .

Cuando los costes de ajuste adoptan esta forma, las empresas ni invierten ni desinvierten cuando  $1 - c^- \leq q(t) \leq 1 + c^+$  (Abel y Eberly, 1994). Por tanto, hay un rango de valores de  $q$  para los cuales  $\dot{K} = 0$ . Si  $K$  es constante, una unidad de capital genera beneficios a una tasa constante igual a  $\pi(K)$  por unidad de tiempo, de modo que  $q$  (el valor de una unidad de capital) es  $\pi(K)/r$ . Así, pues, para aquellos valores de  $K$  tal que  $1 - c^- \leq \pi(K)/r \leq 1 + c^+$   $q$  es constante e igual a  $\pi(K)/r$  y  $K$  no varía. Llamemos  $K_1$  al valor de  $K$  para el que  $\pi(K)/r = 1 + c^+$  y  $K_2$  al valor de  $K$  para el que  $\pi(K)/r = 1 - c^-$ . Como  $\pi'(\bullet)$  es negativo,  $K_1$  es menor que  $K_2$ .

Recordemos que la ecuación (8.26) para  $\dot{q}$ ,  $\dot{q}(t) = rq(t) - \pi(K(t))$ , es simplemente un requisito de coherencia acerca de cómo valoran las empresas el capital a lo largo del tiempo. Luego suponer que los costes de ajuste son algo más complejos no altera esta condición.

El Gráfico 8.13 representa el diagrama de fases. La curva  $\dot{q} = 0$  es la misma que la que vimos en el modelo básico. Pero la curva  $\dot{K} = 0$  es sustituida ahora desde el área desde  $q = 1 - c^-$  hasta  $q = 1 + c^+$ .  $K_1$  es el nivel de  $K$  en el que la curva  $\dot{q} = 0$  penetra en la región donde  $\dot{K} = 0$  y  $K_2$  es el nivel de  $K$  en que la abandona.

Si el valor inicial de  $K$ ,  $K(0)$ , es inferior a  $K_1$ , entonces  $q(0)$  es mayor que  $1 + c^+$ . La inversión adoptará un valor positivo y la economía se desplazará a lo largo del sendero de silla hasta que  $K = K_1$  y  $q = 1 + c^+$ . Ésta es la situación que representa el punto  $E^+$  del diagrama. Del mismo modo, si  $K(0)$  es superior a  $K_2$ , lo que se produce es desinversión, y la economía converge hacia el punto  $E^-$ . Finalmente, en caso de que  $K(0)$  se encuentre entre  $K_1$  y  $K_2$ , no habrá ni inversión ni desinversión,  $K$  permanecerá constante en el nivel  $K(0)$  y  $q$  permanecerá constante en  $\pi(K(0))/r$ . Así, pues, los equilibrios a largo plazo son aquellos puntos de la curva  $\dot{q}$  desde  $E^+$  hasta  $E^-$ .





donde  $F > 0$ ,  $a > 0$ . (Como sucedía en la ecuación [8.28], los términos  $\kappa$  garantizan que los rendimientos a escala sean constantes. Si  $\dot{\kappa}$  y  $\kappa$  se doblan,  $C(\dot{\kappa}, \kappa)/\kappa$  no varía, de modo que  $C(\dot{\kappa}, \kappa)$  también se dobla). La ecuación (8.36) implica que los costes de ajuste por unidad de inversión (expresados en relación con el *stock* de capital de la empresa) son

$$\frac{C(\dot{\kappa}, \kappa)/\kappa}{\dot{\kappa}/\kappa} = \frac{F}{\dot{\kappa}/\kappa} + \frac{1}{2}a\left(\frac{\dot{\kappa}}{\kappa}\right) \quad \text{si } \dot{\kappa} \neq 0 \quad (8.37)$$

Como muestra el Gráfico 8.14, esta ratio decrece inicialmente y luego crece con la tasa de inversión,  $\dot{\kappa}/\kappa$ .

La relación entre el valor de la empresa y su volumen de inversión es lineal: cada unidad de inversión que la empresa hace en el período  $t$  aumenta su valor en  $q(t)$ . En consecuencia, la empresa nunca elige un nivel de inversión en el intervalo en que  $[C(\dot{\kappa}, \kappa)/\kappa]/(\dot{\kappa}/\kappa)$  está disminuyendo. Si una determinada cantidad de inversión en este intervalo fuera rentable (en el sentido de que el incremento del valor de la empresa,  $q(t)\dot{\kappa}(t)$ , es mayor que los costes de adquisición del capital más los costes de ajuste), un nivel de inversión ligeramente superior sería aún más rentable. Así, pues, cada empresa actúa como si tuviera una tasa de inversión mínima (en el gráfico, el nivel  $(\dot{\kappa}/\kappa)_0$ ) y un coste por unidad de inversión mínima (en el gráfico,  $C_0$ ).



GRÁFICO 8.14 Los costes de ajuste por unidad de inversión cuando los costes son fijos

Recordemos, sin embargo, que existe un elevado número de empresas. Por consiguiente, para la economía en su conjunto no hay un nivel mínimo de inversión. Para un coste por unidad de inversión de  $C_0$  puede que la inversión agregada crezca a una tasa inferior a  $(\dot{\kappa}/\kappa)_0$ : todo lo que se necesita es que algunas empresas inviertan a una tasa  $(\dot{\kappa}/\kappa)_0$ . Así, pues, la economía agregada no se comporta como si hubiera costes fijos, sino más bien como si la primera unidad de inversión tuviera unos costes de ajuste estrictamente positivos y los costes de ajuste por unidad de inversión fueran constantes a lo largo de un determinado intervalo. Y lo mismo puede decirse de la desinversión. Por consiguiente, los costes de ajuste fijos tienen unas implicaciones similares a las que se derivan de unos costes quebrados.

Los costes fijos (y los quebrados) pueden tener consecuencias más interesantes si suponemos que las empresas son heterogéneas y que existe incertidumbre. La literatura teórica y empírica sobre los efectos microeconómicos y macroeconómicos de la irreversibilidad, los costes fijos y la incertidumbre es muy abundante. Algunos ejemplos destacados de esta línea de investigación son Abel y Eberly (1994); Dixit y Pindyck (1994); Caballero, Engel y Haltiwanger (1995); Abel, Dixit, Eberly y Pindyck (1996), y Cooper, Haltiwanger y Power (1999). El trabajo de Caballero (1999) repasa toda esta literatura. Como cabría esperar del análisis que acabamos de realizar, sin embargo, una de las conclusiones de estos estudios es que los costes fijos parecen tener una influencia menor en la inversión agregada (véanse, por ejemplo, Thomas, 2001, y Cooper y Haltiwanger, 2002).

## 8.9 Las imperfecciones de los mercados financieros

### Introducción

Cuando tanto las empresas como los inversores están bien informados, los mercados financieros funcionan eficientemente: los proyectos de inversión son valorados de acuerdo con su rendimiento esperado y su riesgo potencial y, en consecuencia, son emprendidos cuando su valor supera el coste de adquirir e instalar el capital necesario. Éstas son las hipótesis que hemos utilizado hasta el momento. En particular, hemos supuesto que las empresas decidirán invertir siempre que la inversión haga aumentar el valor presente de sus beneficios estimado mediante el tipo de interés vigente en la economía. Esto significa que suponemos implícitamente que las empresas pueden pedir préstamos a dicho tipo de interés.

En la práctica, sin embargo, las empresas están mucho mejor informadas sobre sus proyectos de inversión de lo que lo están los posibles inversores externos. La financiación externa proviene en último extremo de individuos particulares que, por lo general, tienen poca relación con la empresa y un conocimiento vago de sus actividades y cuyos intereses en el seno de la misma suelen ser, además, lo suficientemente modestos como para que su incentivo para obtener la información relevante sea pequeño.



Ésta es la razón por la que las instituciones especializadas en adquirir y transmitir información, tales como bancos, fondos de inversión y agencias de clasificación de deuda, desempeñan un papel esencial en los mercados financieros. Pero incluso estas instituciones están peor informadas que las propias empresas o individuos destinatarios de la inversión. La entidad emisora de una tarjeta de crédito, por ejemplo, está normalmente mucho peor informada de la situación financiera y las pautas de gasto que el propio titular de la tarjeta. Además, la existencia de intermediarios entre los inversores finales y las empresas supone que nos enfrentamos con un doble problema de información asimétrica: el que existe entre los intermediarios y las empresas y el que se da entre los individuos y los intermediarios (Diamond, 1984).

Las asimetrías de la información generan *problemas de agencia* entre los inversores y las empresas. Una parte del riesgo asociado a la rentabilidad de la inversión lo asumen no las empresas, sino los inversores. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, cuando existe la posibilidad de que la empresa quiebre. Si esto sucede, la empresa puede modificar su comportamiento para aprovechar su ventaja relativa en materia de información: puede decidir financiar la inversión exclusivamente mediante préstamos u optar por una estrategia de alto riesgo en lugar de asumir una de bajo riesgo aun a sabiendas de que esto reduce la rentabilidad esperada del proyecto. La información asimétrica puede, pues, desviar la inversión de los proyectos que son más eficientes. Además, la existencia de asimetrías puede provocar que los inversores decidan destinar recursos al control de las actividades de la empresa, imponiendo así nuevos costes.

En esta sección presentamos un modelo básico de información asimétrica y de los problemas de agencia asociados y analizamos algunos de sus efectos. Una de nuestras conclusiones es que cuando existe información asimétrica, la inversión no sólo depende de los tipos de interés y de la rentabilidad. Algunos factores adicionales, como la capacidad del inversor para controlar la empresa o la capacidad de ésta para financiar la inversión mediante recursos internos, cobran en este caso importancia. También tendremos ocasión de comprobar que la presencia de información asimétrica afecta al modo en que los tipos de interés y la rentabilidad pueden influir sobre la inversión.

## Supuestos de partida

Un empresario tiene la oportunidad de emprender un proyecto que requiere una unidad de recursos. Sus fondos iniciales son  $W$ , menor que 1, de manera que tiene que conseguir  $1 - W$  unidades de financiación externa para poner en marcha el proyecto. El producto esperado del proyecto, suponiendo que se lleve a cabo, es  $\gamma$ , que es mayor que 0. Además,  $\gamma$  varía de una empresa a otra y su valor es conocido. Sin embargo, la producción efectiva puede diferir de la producción esperada: en concreto, la producción efectiva derivada de un proyecto cuya producción esperada es  $\gamma$  está distribuida de manera uniforme en el intervalo  $[0, 2\gamma]$ . Puesto que el empresario asigna al proyecto todos sus fondos, sus pagos a los inversores externos no pueden superar al rendimiento del proyecto. La existencia de este límite a la cuantía que la empresa puede llegar a pagar a los inversores implica que éstos deben asumir una parte del riesgo asociado al proyecto.

Si el empresario, por otro lado, decide no llevar a cabo el proyecto, puede invertir sus fondos a un tipo de interés exento de riesgo igual a  $r$ . Además, supondremos que se trata de un empresario a quien el riesgo le es indiferente. Así, pues, emprenderá el proyecto si la diferencia entre  $\gamma$  y los pagos esperados a los inversores es superior que  $(1 + r)W$ .

Al igual que el empresario, los inversores externos son indiferentes al riesgo, pueden invertir su patrimonio a un tipo libre de riesgos y son, además, competitivos, de modo que en equilibrio la tasa de rentabilidad esperada de cualquier tipo de financiación que ofrezcan a los empresarios debe ser igual a  $r$ .

La hipótesis clave del modelo es que las empresas están mejor informadas que los inversores sobre la producción efectiva de su proyecto, ya que mientras que aquéllas pueden observar lo que se produce sin incurrir en coste alguno, éstos deben asumir un coste  $c$ , que supondremos positivo; por conveniencia, supondremos también que es inferior a la producción esperada,  $\gamma$ .

Este tipo de información asimétrica recibe el nombre de *verificación con costes del proyecto* (Townsend, 1979). Nos centraremos en ella a continuación no porque sea la más relevante, sino porque su análisis resulta relativamente sencillo. Otras asimetrías de la información, como la que afecta al grado de riesgo asociado a determinados proyectos o actuaciones empresariales, tienen efectos similares.

## El equilibrio en condiciones de información simétrica

Si prescindimos del coste que tiene para los inversores externos el control del proyecto, podemos deducir fácilmente cómo será el equilibrio: las empresas cuyos proyectos tienen un rendimiento esperado mayor que  $1 + r$  obtienen la financiación necesaria y, por tanto, pueden llevarlos a cabo, mientras que aquellas cuyos proyectos tienen un rendimiento esperado menor que  $1 + r$  no pueden desarrollarlos. En el caso de aquellos proyectos que son finalmente ejecutados, el contrato entre la empresa y el inversor externo proporciona a éste unos ingresos esperados de  $(1 - W)(1 + r)$ . Esto es exactamente lo que sucede con muchos tipos de contratos, como, por ejemplo, con aquellos que ofrecen al inversor un porcentaje  $(1 - W)(1 + r)/\gamma$  de la producción que se obtenga. Puesto que la producción esperada es igual a  $\gamma$ , los ingresos esperados serían, en este caso,  $(1 - W)(1 + r)$ . Los ingresos esperados de la empresa serían, por consiguiente, iguales a  $\gamma - (1 - W)(1 + r)$ , o lo que es lo mismo, a  $W(1 + r) + \gamma - (1 + r)$ ; y puesto que, por definición,  $\gamma$  es mayor que  $1 + r$ , esta expresión es mayor que  $W(1 + r)$ . Por consiguiente, la empresa mejoraría su posición económica si llevase a cabo el proyecto.

## La forma del contrato en condiciones de información asimétrica

Volvamos ahora al supuesto de que controlar los resultados de un proyecto tiene costes para el inversor externo. Supongamos, además, que el patrimonio de éste es superior a  $1 - W$ . Esto nos permite centrarnos en el supuesto en que, en equilibrio,



cada proyecto cuenta con un solo inversor y eludir los problemas que plantea la presencia de más de un inversor externo que desea controlar los resultados del proyecto.

Puesto que los inversores externos son indiferentes al riesgo y competitivos, la cantidad esperada que la empresa deberá pagar al inversor debe ser igual a  $(1 + r)(1 - W)$  más el gasto esperado del inversor asociado al control de los resultados del proyecto. Los ingresos esperados del empresario, a su vez, son iguales a la producción que se espera del proyecto, que es exógena, menos el pago esperado que deberá abonar al inversor. Así, pues, el contrato óptimo será aquel que minimice el tiempo que el inversor necesita para observar los resultados del proyecto y que a la vez proporcione a éste una tasa de rentabilidad adecuada.

Dados los supuestos que hemos adoptado, la forma de este contrato es simple. Si el rendimiento del proyecto es mayor que un determinado nivel  $D$ , el empresario pagará al inversor la cantidad  $D$  y éste tendrá que verificar los resultados del proyecto que financia. Pero si el rendimiento es inferior a  $D$ , el inversor asumirá los costes de verificación y recibirá todo el valor de la producción obtenida. En este caso, el contrato es un contrato de deuda. El empresario pide prestado  $1 - W$  y se compromete a pagar una cantidad  $D$  si le es posible. Si el valor de la producción es superior a la cantidad debida, el empresario devuelve el préstamo y se queda con el excedente. Por el contrario, si el empresario no puede hacer frente al pago comprometido, el prestamista se quedará con todos sus recursos. Esta función de pago aparece representada en el Gráfico 8.15.

El razonamiento que permite explicar por qué ésta es la forma del contrato óptimo consta de varias fases. En primer lugar, cuando el inversor no verifica la producción, el pago no depende de la producción realmente obtenida. Para comprender esto, supongamos que el pago es  $Q_1$  cuando el nivel de producción es  $Y_1$  y  $Q_2$  cuando la producción es  $Y_2$ , donde  $Q_2 > Q_1$ , y que el inversor no verifica el nivel de producción en ninguno de los dos casos. Puesto que el inversor desconoce el nivel de pro-

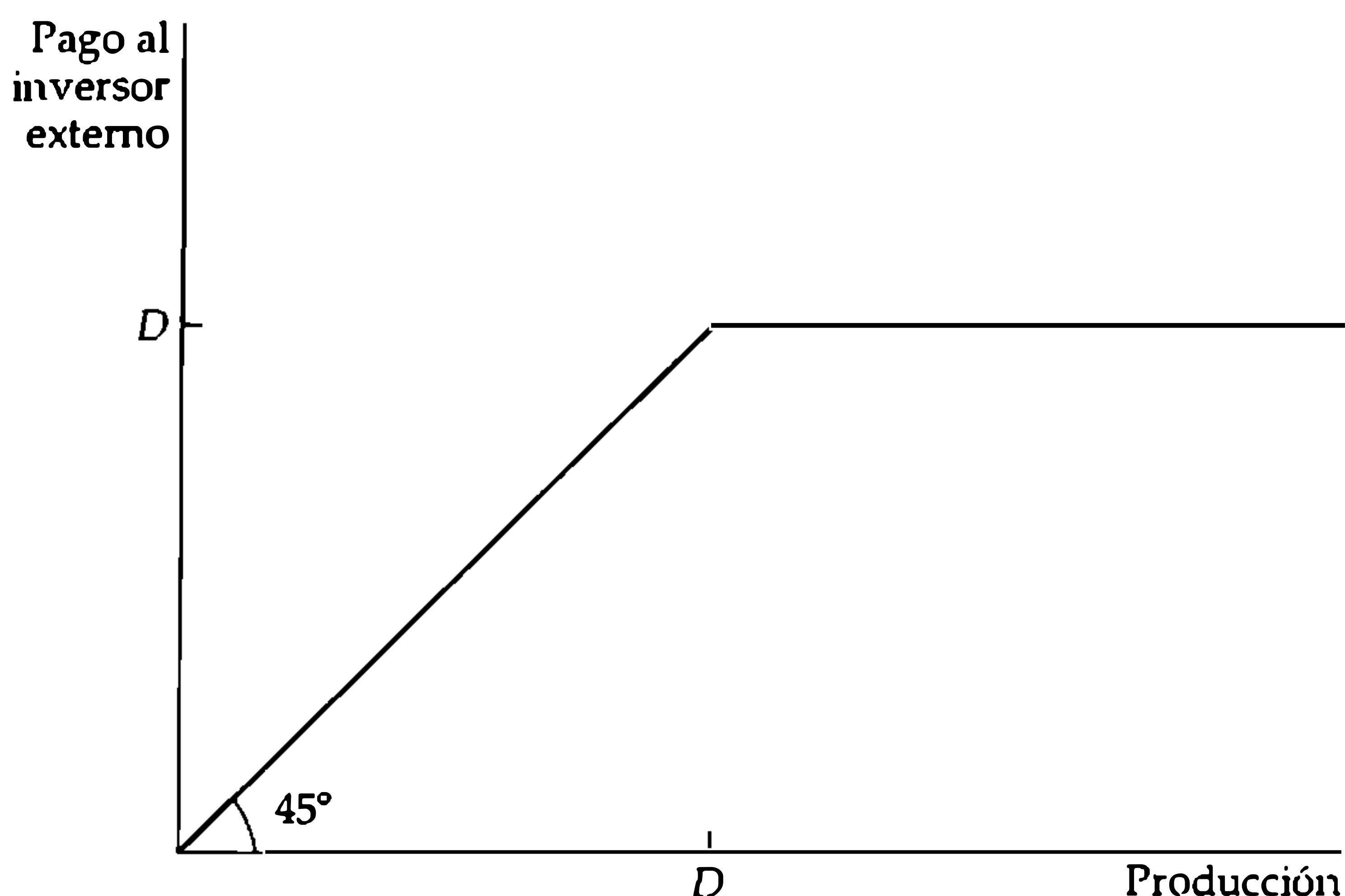


GRÁFICO 8.15 La forma de la función de pago óptima

ducción, cuando éste es igual a  $Y_2$  el empresario declara que es  $Y_1$  y paga, por tanto,  $Q_1$ . Luego el contrato no puede prever que el pago asociado al nivel de producción  $Y_2$  sea mayor que el que corresponde a la producción  $Y_1$ .

En segundo lugar, el pago con verificación nunca puede ser mayor que el pago sin costes de verificación ( $D$ ). Si así fuera, el empresario siempre declararía un nivel de producción distinto al que da derecho a un pago superior a  $D$ . Además, el pago con verificación no puede ser igual a  $D$ , ya que si no sería siempre posible reducir los gastos de verificación esperados simplemente no verificando la producción cuando el empresario paga  $D$ .

En tercer lugar, el pago será igual a  $D$  siempre que la producción sea superior a  $D$ . Para entenderlo, obsérvese que si el pago llega a ser en algún momento  $D$  cuando la producción es mayor que  $D$ , sería posible incrementar los ingresos esperados del inversor y reducir sus costes esperados de verificación simplemente asignando un pago igual a  $D$  a estos niveles de producción. Por consiguiente, es posible diseñar un contrato más eficiente.

En cuarto lugar, el empresario no puede pagar  $D$  si la producción resulta menor que esta cantidad. Por tanto, en estos casos, el inversor se ve obligado a verificar el nivel de producción.

Por último, cuando el pago es menor que el nivel de producción total y éste es inferior a  $D$ , un incremento de aquél aumenta el rendimiento esperado del inversor sin modificar los costes de verificación. Pero esto significa que es posible reducir  $D$  y, por tanto, recortar los costes de verificación.

Todos estos hechos suponen que el contrato óptimo es necesariamente un contrato de deuda <sup>11</sup>.

## El valor de equilibrio de $D$

El siguiente paso del análisis consiste en determinar qué valor de  $D$  se fija en el contrato. Si los inversores son indiferentes con respecto al riesgo y el tipo de interés libre de riesgos es  $r$ , los ingresos esperados del inversor menos los gastos esperados de verificación deberían ser  $1 + r$  multiplicado por la cuantía del préstamo,  $1 - W$ . Así, pues, para calcular el valor de equilibrio de  $D$  hay que descubrir cómo varían los ingresos esperados (netos de costes de control) al variar  $D$  y hallar a continuación qué valor de  $D$  proporciona al inversor los ingresos netos esperados necesarios.

<sup>11</sup> Una prueba formal de este razonamiento puede leerse en Townsend (1979) y Gale y Hellwig (1985). El análisis que hemos desarrollado en el texto pasa por alto dos matices importantes. Para empezar, hemos supuesto que la verificación es una función determinística de los resultados del proyecto. Sin embargo, es posible demostrar que un contrato en el que la verificación es una función aleatoria de la producción declarada por el empresario puede mejorar el contrato representado en el Gráfico 8.15 (Bernanke y Gertler, 1989). En segundo lugar, nuestro análisis presupone que el inversor prescinde de toda verificación cuando el empresario declara que la producción es inferior a  $D$ . Cuando el nivel anunciado de producción es menor que  $D$ , el inversor prefiere recibir esta cantidad sin tener que proceder a la verificación. Ahora bien, si el inversor pudiera decidir *ex post* no verificar, el empresario tendría un incentivo para anunciar un nivel bajo de producción. Esto significa que no se trata de un contrato *a prueba de renegociaciones*. Hemos ignorado, por simplificar, todas estas posibles complicaciones.



Para estimar los ingresos netos esperados del inversor, supongamos en primer lugar que  $D$  es menor que la producción potencial máxima del proyecto,  $2\gamma$ . En este caso, la producción efectiva puede ser superior o inferior a  $D$ . Si es superior, el inversor no paga el coste de verificación y recibe simplemente  $D$ . Dado que la producción se distribuye uniformemente en el intervalo  $[0, 2\gamma]$ , la probabilidad de que esto suceda es  $(2\gamma - D)/(2\gamma)$ . Si, por el contrario, la producción es inferior a  $D$ , el inversor abona los costes de verificación y recibe la totalidad del producto. La hipótesis de que la producción se halla distribuida uniformemente implica que la probabilidad de que esto ocurra es  $D/(2\gamma)$  y que la producción media condicionada a esta probabilidad es  $D/2$ .

Por otro lado, si  $D$  es superior a  $2\gamma$ , la producción es siempre menor que  $D$ . En este caso, pues, el inversor siempre paga el coste de verificación y percibe toda la producción; el pago esperado es ahora igual a  $\gamma$ .

Así, pues, los ingresos esperados del inversor menos los costes de verificación son:

$$R(D) = \begin{cases} \frac{2\gamma - D}{2\gamma} D + \frac{D}{2\gamma} \left( \frac{D}{2} - c \right) & \text{si } D \leq 2\gamma \\ \gamma - c & \text{si } D > 2\gamma \end{cases} \quad (8.38)$$

La ecuación (8.38) implica que cuando  $D$  es menor que  $2\gamma$ ,  $R'(D)$  es igual a  $1 - [c/(2\gamma)] - [D/(2\gamma)]$ . Por tanto,  $R$  aumenta hasta que  $D = 2\gamma - c$  y disminuye a partir de este punto. La razón por la que cuando  $D$  es superior a  $2\gamma - c$  los ingresos esperados netos del inversor disminuyen es que cuando el inversor verifica el nivel de producción, la cantidad neta que recibe siempre es inferior a  $2\gamma - c$ . Así, pues, el inversor siempre estará mejor si fija  $D = 2\gamma - c$  y acepta  $2\gamma - c$  sin verificar la producción cuando ésta está por encima de  $2\gamma - c$  que si fija  $D > 2\gamma - c$ .

La ecuación (8.38) implica que cuando  $D = 2\gamma - c$ , los ingresos esperados netos del inversor son  $R(2\gamma - c) = [(2\gamma - c)/(2\gamma)]^2 \gamma \equiv R^{\text{MÁX}}$ . Por tanto, los ingresos máximos esperados son iguales a la producción esperada cuando  $c$  es igual a cero, pero son menores que dicha cantidad si  $c$  es mayor que cero. Por último,  $R$  disminuye hasta  $\gamma - c$  cuando  $D = 2\gamma$ ; a partir de este punto, los incrementos sucesivos de  $D$  dejan de afectar a  $R(D)$ . La función  $R(D)$  aparece representada en el Gráfico 8.16.

El Gráfico 8.17 recoge tres posibles valores correspondientes a los ingresos esperados netos del inversor,  $(1 + r)(1 - W)$ . Si los ingresos requeridos por el inversor son  $V_1$  (o en términos más generales, si son inferiores a  $\gamma - c$ ), existe un único valor de  $D$  que permite al inversor obtener tales ingresos. Por consiguiente, el contrato especifica cuál es este valor de  $D$ . En el supuesto de que el pago requerido sea igual a  $V_1$ , el valor de equilibrio de  $D$  es en el gráfico  $D_1$ .

Si los ingresos requeridos son superiores a  $R^{\text{MÁX}}$  (si son iguales, por ejemplo, a  $V_3$ ), no existe valor alguno de  $D$  que proporcione al inversor dichos ingresos. Ésta es una situación de *racionamiento del crédito*, es decir, los inversores se niegan a prestar al empresario sea cual sea el tipo de interés vigente.

Por último, cuando los ingresos requeridos se hallan entre  $\gamma - c$  y  $R^{\text{MÁX}}$ , existen dos valores posibles de  $D$ . El gráfico muestra, por ejemplo, que cuando  $D$  es igual a  $D_2^A$  o a  $D_2^B$ ,  $R(D) = V_2$ . Sin embargo, el valor más alto de estos dos  $D$  (en nuestro grá-

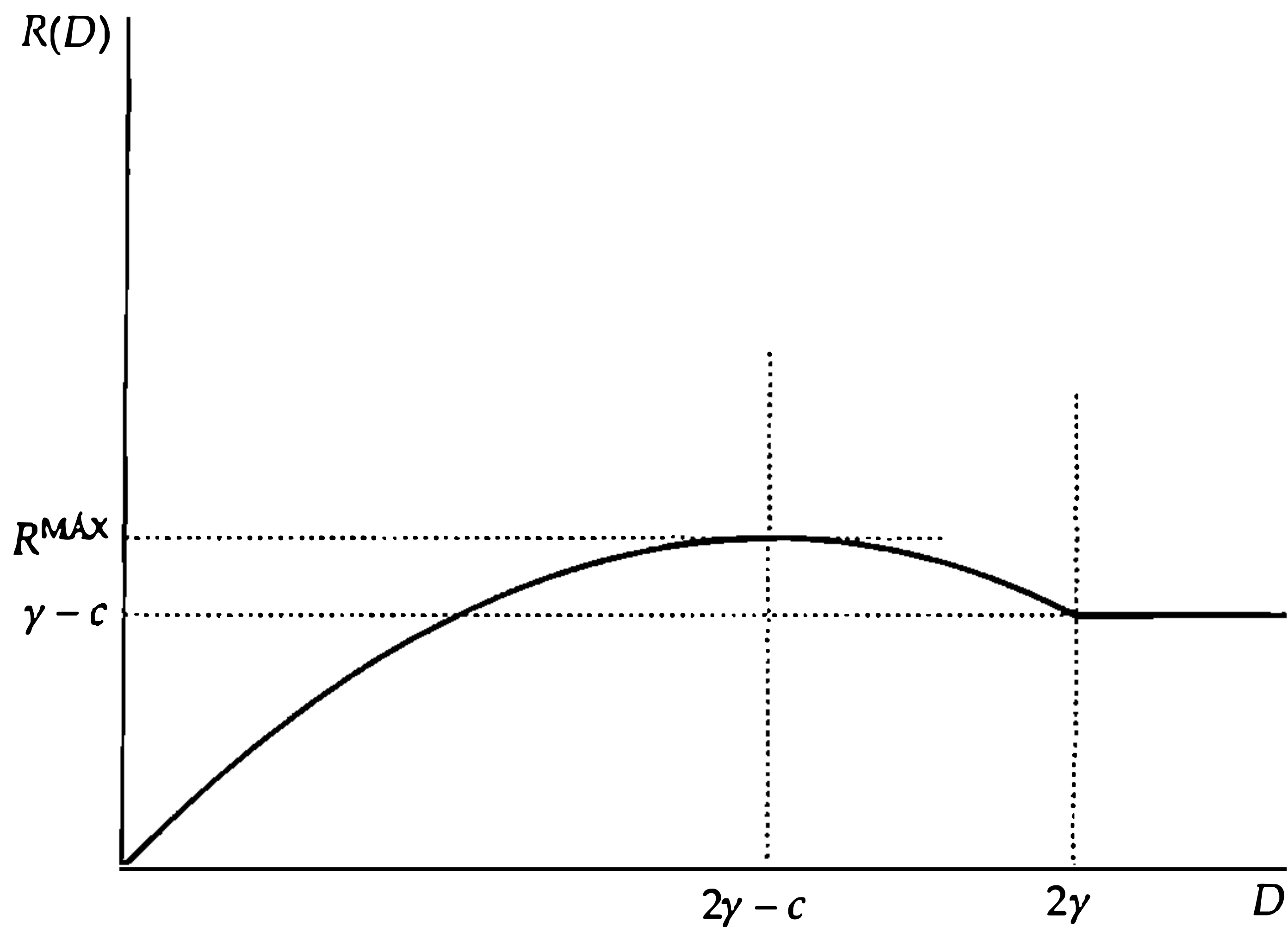


GRÁFICO 8.16 Los ingresos esperados netos del inversor de costes de verificación

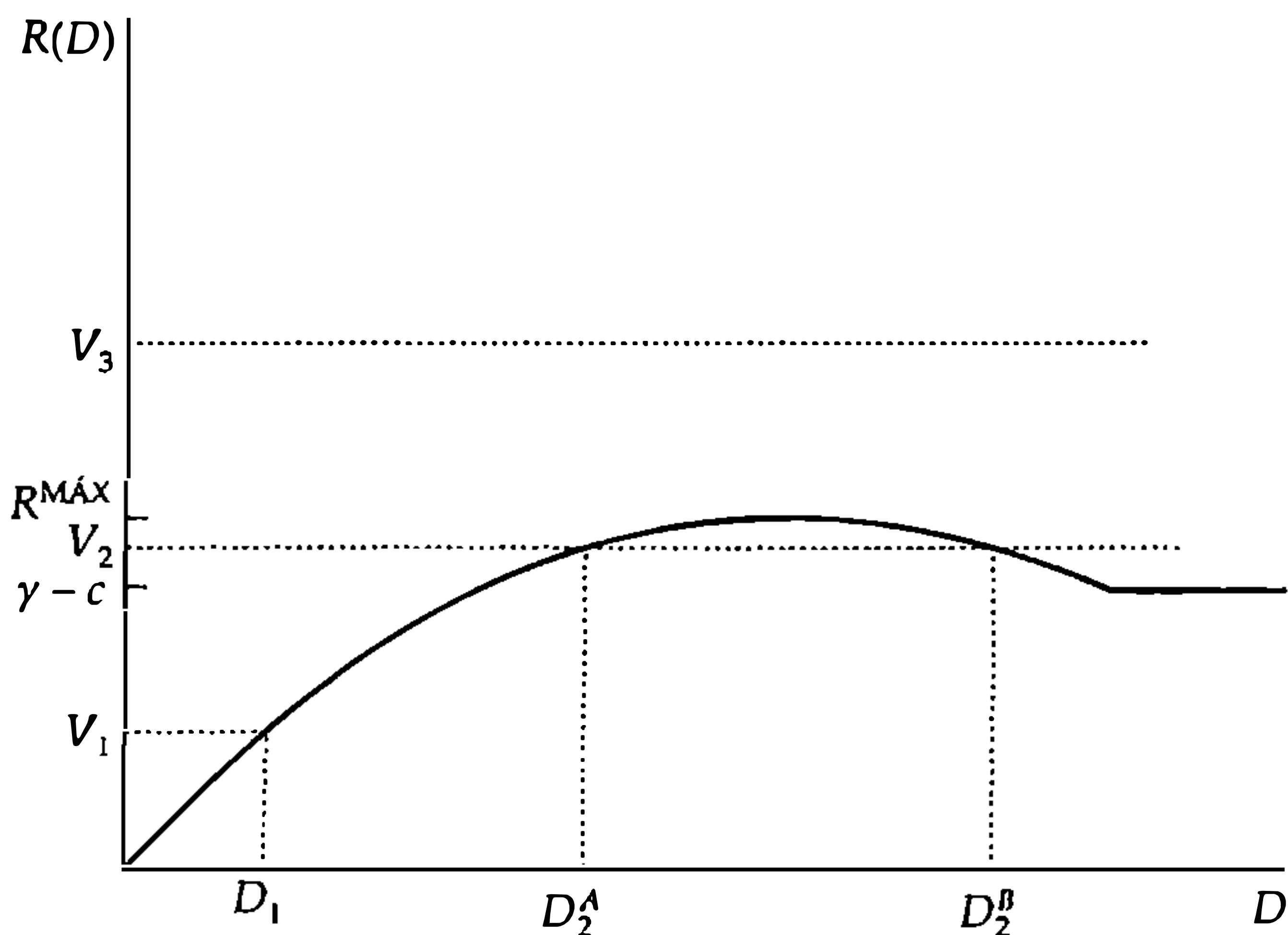


GRÁFICO 8.17 La determinación del pago requerido por el inversor al empresario

fico,  $D_2^B$ ) no representa un equilibrio competitivo: si un inversor ha concedido a un empresario un crédito asociado a un pago de  $D_2^B$ , es probable que otros inversores puedan mejorar esta oferta de financiación. Por consiguiente, la competencia reduce a la baja  $D$  hasta  $D_2^A$ . El valor de equilibrio de  $D$  es, por tanto, la solución de menor valor a  $R(D) = (1 + r)(1 - W)$ . La expresión (8.38), en concreto, implica que dicha solución es<sup>12</sup>:

$$D^* = 2\gamma - c - \sqrt{(2\gamma - c)^2 - 4\gamma(1 + r)(1 - W)} \quad \text{para } (1 + r)(1 - W) \leq R^{\text{MÁX}} \quad (8.39)$$

<sup>12</sup> Obsérvese que para que la expresión comprendida en la raíz cuadrada,  $(2\gamma - c)^2 - 4\gamma(1 + r)(1 - W)$ , sea negativa tiene que ocurrir que  $[(2\gamma - c)/(2\gamma)]^2\gamma < (1 + r)(1 - W)$  (es decir, que  $R^{\text{MÁX}}$  sea menor que los



## La inversión de equilibrio

El último paso del análisis consiste en determinar en qué momento decidirá el empresario realizar el proyecto. Obviamente, una condición necesaria para ello es que obtenga financiación a un cierto tipo de interés. Pero esto no es suficiente: algunos empresarios capaces de obtener la financiación necesaria pueden mejorar su situación invirtiendo en el activo libre de riesgos.

Cuando el empresario decide invertir en un activo sin riesgos, obtiene  $(1 + r)W$ . Si, por el contrario, opta por llevar a cabo el proyecto, el rendimiento esperado de la operación es igual a la producción esperada,  $\gamma$ , menos los pagos esperados que debe realizar al inversor externo. Si el empresario puede obtener la financiación que precisa, este pago consiste en el coste de oportunidad asociado a los fondos ofrecidos por el inversor,  $(1 + r)(1 - W)$ , más sus costes esperados de verificación. Por tanto, para determinar si el proyecto es finalmente llevado a cabo, necesitamos estimar dichos costes.

Esto es posible hacerlo a partir de la ecuación (8.39). El inversor verifica el proyecto siempre que el nivel de producción sea inferior a  $D^*$ , lo cual ocurre con una probabilidad igual a  $D^*/(2\gamma)$ . Por consiguiente, los costes de verificación esperados son:

$$A = \frac{D^*}{2\gamma}c = \left[ \frac{2\gamma - c}{2\gamma} - \sqrt{\left(\frac{2\gamma - c}{2\gamma}\right)^2 - \frac{(1 + r)(1 - W)}{\gamma}} \right]c \quad (8.40)$$

Una simple derivada muestra que  $A$  aumenta cuando aumentan  $c$  y  $r$  y disminuye cuando  $\gamma$  y  $W$  aumentan. Por tanto, podemos escribir

$$A = A(c, r, W, \gamma), \quad A_c > 0, \quad A_r > 0, \quad A_W < 0, \quad A_\gamma < 0 \quad (8.41)$$

Los pagos esperados que el empresario debe hacer al inversor son iguales a  $(1 + r)(1 - W) + A(c, r, W, \gamma)$ . Así, pues, el proyecto es ejecutado si  $(1 + r)(1 - W) \leq R^{\text{MÁX}}$  y si

$$\gamma - (1 + r)(1 - W) - A(c, r, W, \gamma) > (1 + r)W \quad (8.42)$$

Aunque estos resultados han sido derivados a partir de un modelo concreto de información asimétrica, sus principales ideas pueden aplicarse con carácter general. Supongamos, por ejemplo, que existe información asimétrica sobre el riesgo al que se enfrenta el empresario. En una situación como ésta, si el inversor estuviese dispuesto a soportar una parte del coste en caso de que las cosas no salieran bien, el empresario tendría incentivos para arriesgarse incluso más allá del punto en que se maximiza la rentabilidad esperada del proyecto; así, pues, en este caso, existe un

---

ingresos esperados netos). Por tanto, el supuesto en que la expresión (8.39) no se halla definida se corresponde con el caso en que no existe valor de  $D$  alguno para el que los inversores estén dispuestos a conceder préstamos.

*riesgo moral*. La presencia de información asimétrica reduce de nuevo los rendimientos totales esperados tanto para el empresario como para el inversor, exactamente igual que ocurría en nuestro modelo de verificación con costes. Bajo estos supuestos verosímiles, los costes de agencia disminuyen con el volumen de financiación que puede aportar el empresario ( $W$ ), aumentan con las cantidades que cobra el inversor por un determinado volumen de financiación ( $r$ ), disminuyen con la rentabilidad esperada del proyecto ( $\gamma$ ) y aumentan con el grado de información asimétrica ( $c$ , en caso de que la verificación se haga con costes y la disposición del empresario a adoptar decisiones considerablemente arriesgadas cuando existe un contexto de riesgo moral).

Del mismo modo, supongamos que los empresarios constituyen un grupo heterogéneo en el sentido de que sus proyectos entrañan un grado de riesgo diferente y que los riesgos no son observables por terceros (es decir, supongamos que existe un problema de *selección adversa*). En este caso, vuelve a plantearse la existencia de costes de agencia en la financiación externa de los proyectos de inversión. Estos costes están sujetos a las mismas consideraciones que hacíamos en nuestro modelo, cuyos resultados cualitativos pueden, pues, aplicarse perfectamente a otros modelos de información asimétrica en los mercados financieros.

## Implicaciones

Las implicaciones de este modelo son muchas. Como sugiere el análisis que acabamos de realizar, las más importantes están relacionadas no tanto con nuestro modelo en particular como con las imperfecciones de los mercados financieros en general. Examinaremos a continuación cuatro de las consecuencias más importantes.

En primer lugar, los costes de agencia que se derivan de la existencia de información asimétrica elevan los costes de financiación externa y, por tanto, desincentivan la inversión. En presencia de información simétrica, nuestro modelo prevé que habrá inversión si  $\gamma > 1 + r$ . Pero si existen asimetrías de la información, la inversión tiene lugar sólo si  $\gamma > 1 + r + A(c, r, W, \gamma)$ . Por consiguiente, los costes de agencia reducen la inversión para un tipo de interés estable dado.

En segundo lugar, en la medida en que las imperfecciones de los mercados financieros generan costes de agencia que afectan al nivel de inversión, pueden hacer que la influencia de las fluctuaciones de la producción y de los tipos de interés sobre la inversión sea también distinta. Como sabemos por la Sección 8.5, cuando los mercados financieros son perfectos, las fluctuaciones de la producción afectan a la inversión a través de su influencia sobre la rentabilidad futura. Las imperfecciones en estos mercados añaden una segunda vía de influencia: dado que las variaciones de la producción afectan a la rentabilidad presente de la empresa, afectan también a su capacidad para autofinanciarse. En el marco de nuestro modelo, podemos imaginar cómo una caída en el nivel de producción reduce la riqueza de los empresarios,  $W$ , lo que se traduce en un aumento de los costes de agencia y, por tanto, en una disminución de la inversión, aun cuando la rentabilidad de los proyectos de inversión (la distribución de las  $\gamma$ ) no haya sufrido cambio alguno.

De un modo parecido, las variaciones del tipo de interés pueden afectar a la inversión no sólo por la vía tradicional, sino también a través de su influencia sobre los



costes de agencia: un aumento en el tipo de interés eleva los costes de agencia y desincentiva la inversión. Intuitivamente, el aumento de  $r$  incrementa la cantidad que el empresario debe pagar al inversor, lo que implica que la probabilidad de que aquél no pueda hacer frente al pago aumenta y los costes de agencia se elevan. En concreto, si los ingresos netos del inversor deben ser  $(1 + r)(1 - W)$ , un aumento de  $r$  en la cuantía  $\Delta r$  hace que dichos ingresos aumenten en  $(1 - W)\Delta r$ , es decir, tiene los mismos efectos que una disminución de  $W$  en la cuantía  $[(1 - W)/(1 + r)]\Delta r$ . Así, pues, estos dos cambios tienen, como muestra la ecuación (8.40), los mismos efectos en los costes de agencia.

Además, el modelo implica que no todos los efectos sobre la inversión que producen los cambios en la producción o el tipo de interés tienen lugar a través de su influencia sobre la decisión empresarial de solicitar o no un préstamo a un determinado tipo de interés. En efecto, algunos de los efectos están relacionados con el número de empresarios que pueden acceder al crédito.

La tercera consecuencia de nuestro análisis es que muchas de las variables que no afectan a la inversión cuando los mercados de capitales son perfectos cobran importancia cuando dichos mercados son imperfectos. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, con la riqueza de las empresas. Supongamos que las empresas tienen distintos  $\gamma$  y distintos  $W$ . Cuando los mercados financieros son perfectamente competitivos, la financiación de un proyecto depende exclusivamente de  $\gamma$ ; sólo los proyectos más rentables reciben financiación. Esto es lo que muestra el panel *a* del Gráfico 8.18. Por el contrario, cuando la información es asimétrica,  $W$  afecta a los costes de agencia y la financiación de un proyecto depende tanto de  $\gamma$  como de  $W$ ; en este caso, un proyecto cuya rentabilidad esperada sea menor que la de otro puede llegar a obtener financiación si se da que el empresario que ha propuesto el proyecto menos rentable dispone de un mayor patrimonio. Esto es lo que refleja el panel *b* del gráfico.

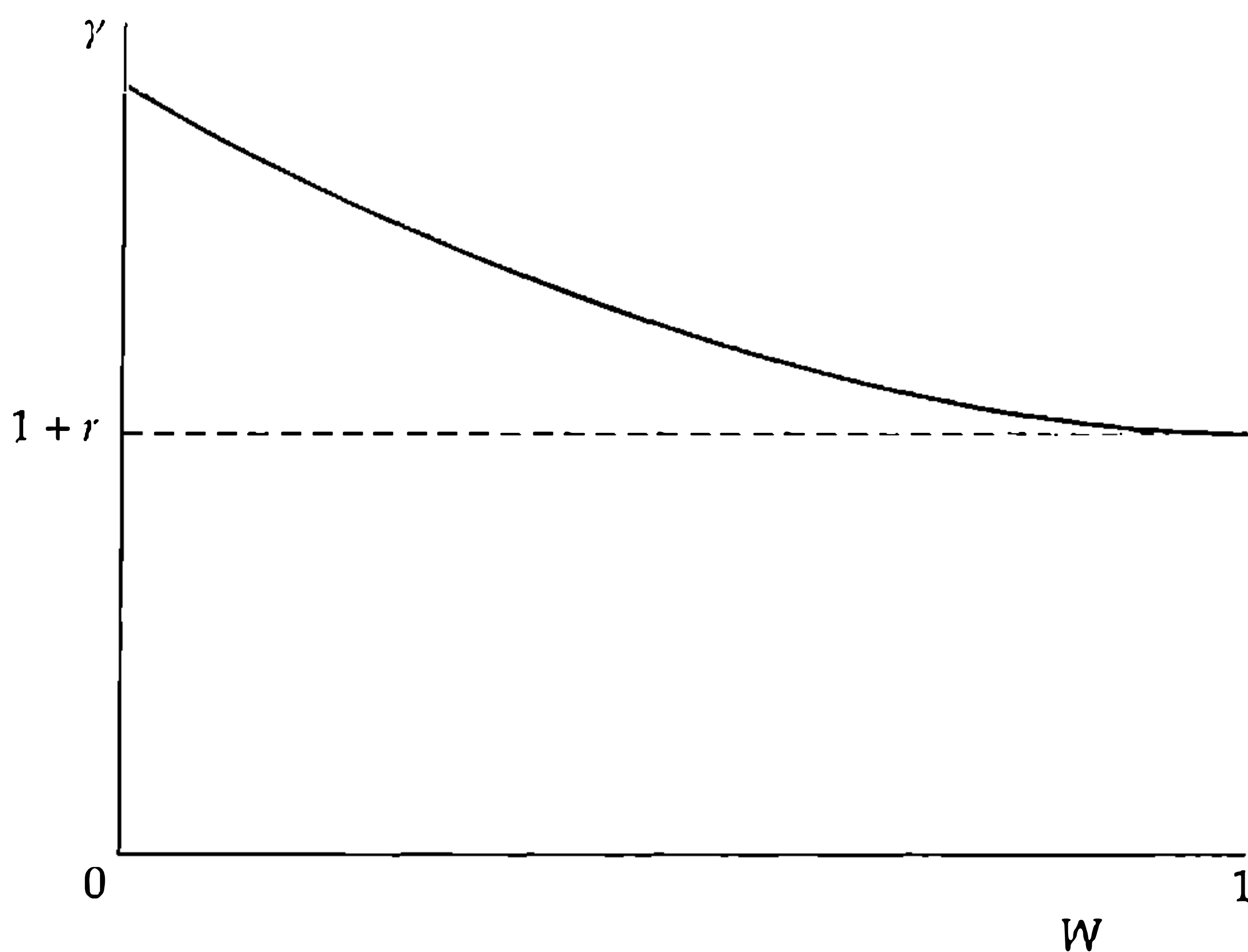
El hecho de que las imperfecciones de los mercados de capital conviertan la riqueza empresarial en un factor relevante para la demanda de inversión significa que dichas imperfecciones amplifican los efectos de las perturbaciones que tienen lugar fuera del sistema financiero. Así, por ejemplo, una caída de la producción provocada por factores externos puede provocar una reducción del patrimonio empresarial que se traduzca a su vez en una disminución de la inversión, magnificando así aquella caída (Bernanke y Gertler, 1989; Kiyotaki y Moore, 1997).

Los tipos impositivos medios y el riesgo idiosincrásico son otros ejemplos de variables que pueden influir sobre la inversión cuando los mercados financieros son imperfectos. Si incorporamos el sistema fiscal a nuestro modelo, el tipo medio (más que el marginal) afecta al nivel de inversión a través de su influencia sobre la capacidad de autofinanciación de las empresas. Por lo que se refiere al riesgo, éste puede afectar a la inversión (aun cuando no se halle correlacionado con el consumo) por medio de su repercusión sobre los costes de agencia. La financiación externa de un proyecto cuya rentabilidad es cierta, por ejemplo, no entraña costes de agencia, porque no existe ninguna posibilidad de que el empresario no pueda devolver la cuantía del préstamo al inversor; nuestro modelo demuestra, sin embargo, que la financiación de un proyecto arriesgado genera costes de agencia.

En cuarto lugar, lo que tal vez sea lo más importante, nuestro análisis implica que el sistema financiero puede tener por sí mismo una influencia esencial en la inver-



a)



b)

**GRÁFICO 8.18** La determinación de los proyectos realizados bajo condiciones de información simétrica y asimétrica

sión. El modelo supone que los aumentos en  $c$ , los costes de verificación, reducen la inversión. Más en general, la existencia de costes de agencia sugiere que la eficiencia del mercado financiero en lo que respecta al procesamiento de la información y el seguimiento de los prestatarios es una variable potencialmente importante para explicar la inversión.

Esta última observación tiene consecuencias relacionadas tanto con las fluctuaciones económicas a corto plazo como con el crecimiento a largo plazo. Con respecto a



las primeras, implica que las disfunciones de los mercados financieros pueden afectar a los niveles de inversión y, por tanto, a la producción agregada. Bernanke (1983b), por ejemplo, sostiene que el colapso del sistema bancario estadounidense durante la década de los treinta exacerbó los efectos de la Gran Depresión, porque redujo la eficacia del sistema financiero para evaluar y financiar los proyectos de inversión. De manera similar, son muchos los observadores que opinan que uno de los factores explicativos clave de la recesión que sufrió Estados Unidos en 1990-1991 fue el «bache de capital» de los bancos, cuya capacidad de conceder préstamos se redujo. El argumento que esgrimen es que la escasez de capital propio que sufrían los bancos en este período les hizo anormalmente dependientes de la financiación externa, lo que hizo que aumentara el coste de oportunidad de los fondos monetarios y se mostraran menos dispuestos a otorgar créditos (véase, por ejemplo, Bernanke y Lown, 1991).

Por lo que se refiere al crecimiento a largo plazo, McKinnon (1973) y otros autores han argumentado que el sistema financiero tiene una importancia fundamental para explicar tanto el volumen de inversión agregado como la calidad de los proyectos de inversión que se llevan a cabo y, por consiguiente, el crecimiento de las economías durante períodos prolongados de tiempo. En la medida en que el desarrollo del sistema financiero puede ser una consecuencia más que una causa, esta argumentación es difícil de contrastar. No obstante, existen ciertos indicios que parecen confirmar la importancia que tiene el sistema financiero para explicar el crecimiento (véanse, por ejemplo, Levine y Zervos, 1998; Rajan y Zingales, 1998, y Jayaratne y Strahan, 1996).

## 8.10 Aplicación empírica: el flujo de caja y la inversión

### El test de Fazzari, Hubbard y Petersen

Las teorías sobre las imperfecciones de los mercados financieros implican que la financiación interna resulta menos costosa que la externa y, por tanto, que, para un tipo de interés dado, aquellas empresas que tengan mayores beneficios serán las que más inviertan.

Un modo sencillo de verificar esta hipótesis consiste en realizar una regresión de la inversión respecto de algunos indicadores sobre el coste del capital y el *flujo de caja* (que es igual, grosso modo, a los ingresos corrientes menos los gastos y los impuestos) basándose en datos sobre empresas particulares en un período de tiempo determinado o bien en datos longitudinales agregados. En cualquiera de estos dos casos, la mayoría de estas regresiones sugiere la existencia de una estrecha relación entre el flujo de caja y el volumen de inversión.

Sin embargo, este tipo de test plantea un problema: la regresión no permite controlar la rentabilidad futura del capital, variable con la que es probable que el flujo de caja esté correlacionado. En la Sección 8.5, por ejemplo, nuestro modelo de inversión predecía que cuando los mercados financieros son perfectamente competitivos, un aumento de la producción que no sea absorbido inmediatamente se traducirá en un incremento de la inversión. La razón de que esto ocurra no es que un nivel de

producción presente elevado reduzca la necesidad de las empresas de recurrir a vías externas de financiación, sino más bien que un nivel elevado de producción futura revaloriza el capital. Entre empresas y en un período determinado se cumple una relación similar: las empresas con un flujo de caja elevado cuentan probablemente con productos que se venden bien o con costes bajos y tienen, pues, fuertes incentivos para aumentar el volumen de producción. Esta relación potencial entre el flujo de caja y la rentabilidad presente es lo que explica que una regresión pueda reflejar una correlación entre flujo de caja e inversión incluso cuando los mercados financieros son perfectos.

Existe una abundante literatura, cuyos pioneros fueron Fazzari, Hubbard y Petersen (1988), que ha analizado este problema comparando el comportamiento inversor de diferentes tipos de empresas. En concreto, Fazzari, Hubbard y Petersen dividen a las empresas en función de sus respectivos costes de financiación externa (véase también Hoshi, Kashyap y Scharfstein, 1991). Hay que decir, para empezar, que cualquiera que sea la empresa, y aun cuando las imperfecciones de los mercados financieros sean irrelevantes, es probable que exista una relación entre el flujo de caja y el nivel de inversión. La teoría que sostiene que las imperfecciones financieras son esenciales para explicar la inversión, sin embargo, predice que esta asociación debería ser más fuerte en el caso de aquellas empresas con más dificultades para acceder a la financiación externa. Y a no ser que la relación entre el flujo de caja presente y la rentabilidad futura sea más estrecha en este tipo de empresas por alguna razón en particular, la teoría contraria predeciría que no debería haber diferencias en la relación entre flujo de caja e inversión entre unas empresas y otras. De ahí que Fazzari, Hubbard y Petersen argumenten que la naturaleza de la relación flujo de caja-inversión en ambos tipos de empresas puede servir para contrastar la importancia de los efectos de las imperfecciones de los mercados de capital sobre la inversión.

Los autores dividen a las empresas de su muestra en función del porcentaje representado por los dividendos pagados sobre la renta total. Las empresas que distribuyen dividendos elevados pueden financiar sus inversiones simplemente reduciendo el reparto de dividendos; las que distribuyen menos dividendos, por el contrario, deben recurrir a fuentes de financiación externa<sup>13</sup>.

La regresión básica es una regresión combinada longitudinal y de sección cruzada de la inversión (como porcentaje del *stock* de capital empresarial) con respecto a la ratio flujo de caja-*stock* de capital, una estimación de  $q$  y ciertas variables ficticias para cada empresa y año. Se estima esta regresión para cada uno de los dos grupos de empresas. La muestra está integrada por 422 empresas estadounidenses de tamaño relativamente grande y abarca el período 1970-1984. Las empresas con bajos dividendos se definen como aquellas cuya ratio dividendos-renta es sistemáticamente inferior al 10 por 100, mientras que las de altos dividendos serían aquellas cuya ratio

---

<sup>13</sup> Este argumento se complica si introducimos la posibilidad de que el recorte de dividendos pueda acarrear costes: existen datos que muestran que una disminución en el pago de dividendos suele ser interpretada en el mercado de valores como síntoma de una baja rentabilidad futura, lo cual reduce el valor de las acciones de la empresa. Por tanto, es posible que el test no logre identificar diferencias entre los dos tipos de empresas, pero no porque las imperfecciones de los mercados financieros no sean relevantes, sino porque lo son para ambos.



dividendos-renta se halla sistemáticamente por encima del 20 por 100 (Fazzari, Hubbard y Petersen analizan también un grupo intermedio).

Con respecto a las empresas de altos dividendos, el coeficiente del flujo de caja es 0,230, con un error estándar de 0,010; para las empresas de bajos dividendos, el coeficiente es igual a 0,461, con un error estándar de 0,027. El estadístico  $t$  para la hipótesis de que ambos coeficientes son iguales es 12,1, lo que implica un rechazo radical de la misma. Las estimaciones resultantes suponen que las empresas con bajos dividendos invierten 23 centavos más por cada dólar de flujo de caja adicional que las empresas de altos dividendos. Por consiguiente, aun en el supuesto de que considerásemos que la estimación correspondiente a este último grupo de empresas se debe únicamente a la correlación existente entre el flujo de caja y la rentabilidad futura, los resultados sugieren que las imperfecciones de los mercados financieros tienen efectos de primer orden sobre la inversión de las empresas con bajos dividendos.

## Otro tipo de tests

Han sido muchos los autores que han desarrollado variantes del enfoque propuesto por Fazzari, Hubbard y Petersen. Lamont (1997), por ejemplo, compara el comportamiento de las filiales no energéticas de las compañías de petróleo tras la caída de los precios del petróleo en 1986 con la demanda de inversión de empresas similares, pero no relacionadas con compañías petroleras. La tesis de que la financiación interna resulta más barata que la financiación con fondos externos predice que una disminución de los precios del petróleo, al mermar los recursos internos de las filiales, debería reflejarse en una reducción de su volumen de inversión; la tesis de la irrelevancia de las imperfecciones financieras predeciría, por el contrario, que un fenómeno semejante no debería tener consecuencias relevantes. Los resultados de Lamont señalan que existe una diferencia significativa y cuantitativamente importante en el comportamiento de ambos grupos: sus estimaciones sugieren, en efecto, que por cada dólar de reducción en los ingresos de la compañía matriz, la inversión de sus filiales no energéticas disminuye en 10 centavos. Así, pues, sus resultados parecen indicar que las barreras a la financiación externa son considerablemente más relevantes que las que existen a la financiación entre las distintas entidades de una misma compañía.

Gertler y Gilchrist (1994) aplican un test que está en la línea de estos ejercicios, si bien se centra en los efectos de la política monetaria (véanse también Kashyap, Lamont y Stein, 1994, y Oliner y Rudebusch, 1996). Su tesis es que las empresas de menor tamaño son más propensas a experimentar problemas de financiación externa que las grandes empresas, lo que podría deberse, por ejemplo, a que en su caso los costes fijos asociados a una emisión pública de obligaciones son superiores. Su siguiente paso consiste en comparar la respuesta de las existencias y las ventas de las diferentes empresas ante la puesta en marcha de una política monetaria restrictiva. Y los resultados indican, una vez más, que las imperfecciones de los mercados de capital desempeñan un papel relevante: una parte desproporcionadamente alta de la disminución de las existencias, las ventas y la deuda a corto plazo que sigue a la perturbación monetaria corresponde a las pequeñas empresas. De hecho, tras esta

perturbación, el endeudamiento de las grandes empresas aumenta, mientras que el de las empresas de menor tamaño se reduce considerablemente.

## La crítica de Kaplan y Zingales

Los resultados que acabamos de describir son representativos de las conclusiones que suelen alcanzarse en este área. De hecho, la literatura sobre las imperfecciones de los mercados financieros es una de las pocas en que el consenso empírico es casi unánime. El grueso de la evidencia empírica sugiere que el flujo de caja y otros factores determinantes del acceso a los recursos internos afectan a la inversión y que esta relación es consecuencia de las imperfecciones en los mercados financieros.

Pero Kaplan y Zingales (1997) han puesto en duda este consenso tanto desde el punto de vista teórico como del empírico. Por lo que se refiere a lo teórico, sostienen que las premisas en que se basan las contrastaciones empíricas son falsas. Están de acuerdo en que el flujo de caja no afecta a las decisiones de inversión de aquellas empresas que no tienen problemas de acceso a la financiación externa. Pero, según ellos, entre las empresas para quien la financiación externa tiene un coste no hay demasiadas razones para suponer que la relación entre inversión y flujo de caja sea más relevante para aquellas que se enfrentan a unos mayores costes de financiación externa.

Para justificar este argumento, Kaplan y Zingales analizan el caso de una empresa que dispone de una cantidad fija de fondos internos,  $W$ , con un coste de oportunidad de  $\bar{r}$  por unidad. Los fondos externos,  $E$ , llevan aparejados unos costes  $C(E)$ , donde  $C(\bullet)$  satisface que  $C'(\bullet) > \bar{r}$  y que  $C''(\bullet) > 0$ . La empresa elige la cantidad de inversión,  $I$ , en función de la siguiente expresión:

$$\max_I F(I) - \bar{r}W - C(I - W) \quad (8.43)$$

donde  $F(I)$  es el valor de la empresa expresado en función de la cantidad de inversión realizada.  $F(\bullet)$  satisface que  $F'(\bullet) > 0$  y que  $F''(\bullet) < 0$ . Si suponemos que la solución implica que  $I > W$ , la condición de primer orden para  $I$  es

$$F'(I) = C'(I - W) \quad (8.44)$$

Derivando implícitamente esta condición con respecto a  $W$ , obtenemos

$$F''(I) \frac{dI}{dW} = C''(I - W) \left( \frac{dI}{dW} - 1 \right) \quad (8.45)$$

Y si despejamos  $dI/dW$  en esta ecuación vemos qué relación existe entre el nivel de inversión y los fondos internos:

$$\frac{dI}{dW} = \frac{C''(I - W)}{C''(I - W) - F''(I)} > 0 \quad (8.46)$$



Así, pues, tal y como sostienen Fazzari, Hubbard y Petersen, en presencia de imperfecciones en los mercados financieros, la inversión crece con la cantidad de recursos internos de que dispone la empresa. Recordemos, sin embargo, que en el test de estos autores se compara la sensibilidad de la inversión respecto al flujo de caja entre empresas que se enfrentan a restricciones de distinta intensidad en los mercados financieros. Como las imperfecciones en estos mercados afectan más a las empresas que disponen de menos recursos internos, una forma de resolver esto consiste en preguntarse cómo responde  $dI/dW$  a las variaciones de  $W$ <sup>14</sup>. Derivando (8.46) con respecto a  $W$ , tenemos

$$\frac{d^2I}{dW^2} = \left\{ [C''(I - W) - F''(I)] C'''(I - W) \left( \frac{dI}{dW} - 1 \right) - C''(I - W) \left[ C'''(I - W) \left( \frac{dI}{dW} - 1 \right) - F'''(I) \frac{dI}{dW} \right] \right\} / [C''(I - W) - F''(I)]^2 \quad (8.47)$$

Y sustituimos la expresión  $dI/dW$  y simplificamos, tendríamos

$$\frac{d^2I}{dW^2} = \frac{[C''(I - W)]^2 F'''(I) - [F''(I)]^2 C'''(I - W)}{[C''(I - W) - F''(I)]^3} \quad (8.48)$$

Kaplan y Zingales sostienen que la tesis que afirma que las imperfecciones de los mercados financieros son importantes para explicar la inversión no hace ninguna predicción clara acerca del signo de  $F'''(\bullet)$  y de  $C'''(\bullet)$  ni, por tanto, acerca de las diferencias en la sensibilidad de la inversión respecto al flujo de caja entre los distintos tipos de empresas.

Fazzari, Hubbard y Petersen (2000) responden a esto, sin embargo, que la teoría sí que hace predicciones convincentes sobre el signo de las terceras derivadas. En concreto, sostienen que, a lo largo de un cierto intervalo, el coste marginal de los fondos externos es probablemente bajo (de modo que  $C'(I - W)$  sería sólo ligeramente superior a  $\bar{r}$ ) y crece lentamente (de modo que  $C''(I - W)$  es pequeño). A partir de cierto momento, la empresa comienza a tener graves dificultades para acceder a los fondos externos; es decir,  $C'(I - W)$  pasa de crecer rápidamente a crecer lentamente, lo que se corresponde con  $C'''(I - W) > 0$ . Esto tiende a hacer que  $d^2I/dW^2$  sea negativo (es decir, hace que la inversión sea menos sensible al flujo de caja cuando las empresas pueden financiar una parte mayor de su inversión a través de fondos internos).

El análisis empírico de Kaplan y Zingales se centra en las empresas que pagan bajos dividendos de la muestra de Fazzari, Hubbard y Petersen. Los autores utilizan las propias afirmaciones cualitativas que hacen las empresas en sus informes anuales y la información de tipo cuantitativo sobre variables tales como los activos líquidos

<sup>14</sup> Una alternativa es suponer que  $C = C(E, \alpha)$ , donde  $\alpha$  es un indicador de las imperfecciones de los mercados financieros (de manera que  $C_\alpha(\bullet) > 0$ ,  $C_{\alpha\alpha}(\bullet) > 0$ ), y preguntarse cómo responde  $dI/dW$  a las variaciones de  $\alpha$ . Los resultados que obtenemos son similares.

propiedad de la empresa y las condiciones de endeudamiento para clasificar a cada una de ellas en función del grado de restricciones financieras al que se enfrenta. Su conclusión es que, incluso en esta muestra (que es la que tienen por referencia Fazzari *et al.* cuando afirman la importancia de las restricciones financieras), el análisis de liquidez de los informes anuales de las empresas y los datos cuantitativos contenidos en sus balances ofrecen pocos indicios de la relevancia de las restricciones financieras para la mayoría de las empresas y en la mayoría de los años examinados. Kaplan y Zingales sostienen, además, que en esta muestra las empresas que parecen sufrir mayores restricciones financieras resultan ser aquellas en que la sensibilidad estimada de la inversión con respecto al flujo de caja es menor. Así, pues, concluyen, el estudio directo de las restricciones financieras arroja conclusiones radicalmente distintas a las sostenidas por Fazzari, Hubbard y Petersen.

La respuesta de Fazzari *et al.* a esta argumentación gira en torno a tres puntos. En primer lugar, los autores afirman que Kaplan y Zingales subestiman el volumen de inversión que estas empresas tienen que financiar y, por tanto, subestiman también el tiempo durante el que necesitan recurrir a la financiación externa. En segundo lugar, Fazzari *et al.* argumentan que los resultados obtenidos por Kaplan y Zingales derivan en parte de la hipótesis extrema, y no particularmente interesante, de que la presencia de mayores restricciones financieras debilita el vínculo existente entre el flujo de caja y la inversión: una empresa que se enfrenta a graves dificultades financieras puede encontrarse con que debe utilizar el euro marginal de flujo de caja para pagar a sus acreedores y no para financiar sus inversiones. Y en tercer lugar, Fazzari, Hubbard y Petersen señalan que no está claro que pueda deducirse la importancia de las restricciones financieras a las que se enfrenta una empresa a partir de la información contenida en su balance. Un nivel de endeudamiento bajo, por ejemplo, puede responder a que la empresa no tiene necesidad de endeudarse o a que no puede hacerlo.

El análisis anterior pone de manifiesto las importantes cuestiones que plantea el trabajo de Kaplan y Zingale en relación con la influencia de las restricciones financieras en la inversión. El debate sobre estas cuestiones sigue estando muy abierto. El hecho de que la interpretación de este amplio cuerpo de literatura teórica dependa del resultado de este debate convierte este tema en un importante campo de investigación.

## Problemas

8.1. Supongamos una empresa que produce bienes empleando una combinación Cobb-Douglas de capital y trabajo:  $Y = K^\alpha L^{1-\alpha}$ ,  $0 < \alpha < 1$ . Supongamos que el precio del bien está dado en el corto plazo. Así, pues, tanto el precio del producto,  $P$ , como la cantidad producida,  $Y$ , constituyen datos para la empresa. Por último, los mercados de factores son competitivos, de modo que los salarios,  $W$ , y el precio de alquiler del capital,  $r_K$ , son también variables dadas.

- ¿Qué nivel de  $L$  elegiría la empresa dados  $P$ ,  $Y$ ,  $W$  y  $K$ ?
- Dado el nivel elegido de  $L$ , ¿cuáles serían sus beneficios expresados en función de  $P$ ,  $Y$ ,  $W$  y  $K$ ?



- c) Halle la condición de primer orden para la optimización de  $K$ . ¿Se satisface la condición de segundo orden?
- d) Resuelva la condición de primer orden hallada en c para  $K$  expresada en función de  $P$ ,  $Y$ ,  $W$  y  $r_K$ . ¿Cómo afectaría a  $K$ , si es que lo hace, un cambio en estas variables?

8.2. En Estados Unidos, las empresas pueden deducir los gastos de depreciación de su base imponible. Los costes de depreciación se estiman sobre la base del precio de compra del capital, de modo que una empresa que adquiere un nuevo bien de capital en el período  $t$  puede deducir de su base imponible una fracción  $D(s)$  del precio de compra del activo en el período  $t + s$ . Los costes de depreciación adoptan por lo general la forma de *depreciación lineal*:  $D(s)$  es igual a  $1/T$  si  $s \in [0, T]$  e igual a 0 si  $s > T$ , donde  $T$  es la *vida fiscal* del bien de capital en cuestión.

- a) Suponga una depreciación de naturaleza lineal. Si el tipo marginal del impuesto sobre la renta de las sociedades es constante e igual a  $\tau$  y el tipo de interés es constante e igual a  $i$ , ¿en qué cuantía reduce el valor presente de las obligaciones fiscales de la empresa la compra de una unidad de capital al precio  $P_K$ ? Exprese su respuesta en función de  $T$ ,  $\tau$ ,  $i$  y  $P_K$ . ¿Cuál sería, pues, el precio después de impuestos de dicha unidad de capital?
- b) Suponga que  $i = r + \pi$  y que  $\pi$  aumenta sin que  $r$  sufra variación alguna. ¿Cómo afectaría este cambio al precio después de impuestos del bien de capital adquirido por la empresa?

8.3. En Estados Unidos, la norma fiscal con mayor incidencia sobre el coste de uso del capital en el caso de las viviendas ocupadas por sus propietarios es aquella que establece que los intereses nominales dan derecho a deducción. Así, pues, el tipo de interés real después de impuestos relevante para los propietarios de viviendas es  $r - \tau i$ , donde  $r$  es el tipo de interés real antes de impuestos,  $i$  el tipo de interés nominal y  $\tau$  el tipo impositivo marginal. ¿Cómo afectaría en este caso, para un  $r$  dado, un incremento de la inflación al coste de uso del capital y al *stock* de capital deseado?

8.4. **Solucionar, utilizando el cálculo de variaciones, el problema al que se enfrenta el planificador social en el modelo de Ramsey.** Considere el problema del planificador social que analizamos en la Sección 2.4: el planificador pretende maximizar  $\int_{t=0}^{\infty} e^{-\beta t} [c(t)^{1-\theta} / (1-\theta)] dt$ , sujeto a  $\dot{k} = f(k(t)) - c(t) - (n + g)k(t)$ .

- a) ¿Cuál es el hamiltoniano del valor presente? ¿Cuáles son la variable de control, la variable estado y la variable coestado?
- b) Halle las tres condiciones que caracterizan al comportamiento óptimo análogas a las ecuaciones (8.21), (8.22) y (8.23) de la Sección 8.2.
- c) Demuestre que las dos primeras condiciones de la parte b del problema, junto con el hecho de que  $f'(k(t)) = r(t)$ , implican la ecuación de Euler (ecuación [2.20]).
- d) Sea  $\mu$  la variable coestado. Demuestre que  $[\dot{\mu}(t)/\mu(t)] - \beta = (n + g) - r(t)$  y, por tanto, que  $e^{-\beta t} \mu(t)$  es proporcional a  $e^{-R(t)} e^{(n+g)t}$ . Demuestre, además, que esto significa que la condición de transversalidad de la parte b se cumple si, y sólo si, la igualdad de la restricción presupuestaria (ecuación [2.15]) también se cumple.

8.5. Considere el modelo de inversión analizado en las Secciones 8.2 a 8.5. Describa los efectos de los cambios que se enumeran a continuación cuando  $\dot{K} = 0$  y  $\dot{q} = 0$ , así como sus efectos sobre  $K$  y  $q$  tanto en el momento del cambio como después de éste. En ambos ca-

sos, suponga que  $K$  y  $q$  se encuentran inicialmente en sus valores de equilibrio a largo plazo.

- a) Una guerra destruye la mitad del *stock* de capital de la economía.
- b) El gobierno grava los rendimientos empresariales a un tipo  $\tau$ .
- c) El gobierno grava la inversión. En particular, las empresas deben pagar en concepto de impuestos un porcentaje  $\gamma$  por cada unidad de capital que compran y reciben una subvención  $\gamma$  por unidad desinvertida.

8.6. Considere de nuevo el modelo de inversión expuesto en las Secciones 8.2 a 8.5. Suponga que en un determinado momento se tiene noticia del establecimiento de un impuesto extraordinario sobre el capital. En concreto, los tenedores de capital deben pagar un tanto alzado igual a un porcentaje  $f$  del valor de sus activos de capital en algún momento futuro,  $T$ . Supongamos también que la industria se encuentra inicialmente en equilibrio a largo plazo. ¿Qué sucedería en el momento de conocerse la noticia? ¿Cómo se comportarían  $K$  y  $q$  entre la divulgación de la misma y la entrada en vigor del impuesto? ¿Qué sucede con  $K$  y con  $q$  en el momento del establecimiento del impuesto? ¿Cómo se comportarían tras la entrada en vigor del mismo? [Pista: ¿se anticipará o no un cambio discontinuo de  $q$  en el momento de establecerse el gravamen?]

8.7 **Un modelo para el mercado de la vivienda** (En este problema seguimos a Poterba, 1984). Denominemos  $H$  al *stock* de vivienda,  $I$  a la tasa de inversión,  $p_H$  al precio real de la vivienda y  $R$  a los alquileres. Suponga que  $I$  aumenta con  $p_H$ , de modo que  $I = I(p_H)$ , con  $I'(\bullet) > 0$ , y que  $\dot{H} = I - \delta H$ . Suponga, asimismo, que el precio de los alquileres es una función decreciente de  $H$ :  $R = R(H)$ ,  $R'(\bullet) < 0$ . Por último, suponga que la renta derivada de los alquileres más las ganancias de capital es igual a la tasa de rendimiento exógena deseada,  $r$ :  $(R + \dot{p}_H)/p_H = r$ .

- a) Trace el conjunto de puntos que satisface  $\dot{H} = 0$  en el espacio  $(H, p_H)$ . Represente también el conjunto de puntos en que  $\dot{p}_H = 0$ .
- b) ¿Cómo se comportan  $H$  y  $p_H$  en cada una de las regiones del diagrama? Represente el sendero de silla.
- c) Suponga que el mercado se encuentra inicialmente en equilibrio a largo plazo y que  $r$  aumenta de forma permanente y no anticipada. ¿Qué sucede con  $H$  y  $p_H$  en el momento del cambio? ¿Cómo evolucionarán  $H$ ,  $p_H$ ,  $I$  y  $R$  después del cambio?
- d) Suponga que el mercado se encuentra inicialmente en equilibrio a largo plazo y que se sabe que en el período  $T$  tendrá lugar un aumento permanente de  $r$ . ¿Qué sucederá con  $H$  y  $p_H$  cuando se conozca la noticia? ¿Cómo se comportarán  $H$ ,  $p_H$ ,  $I$  y  $R$  entre el momento de la noticia y el momento en que  $r$  comience a aumentar? ¿Qué sucederá una vez producido el aumento? ¿Cómo evolucionarán todas estas variables después del cambio?
- e) ¿Cómo son los costes de ajuste en este modelo: internos o externos? Justifique su respuesta.
- f) ¿Por qué el conjunto de puntos donde  $\dot{H} = 0$  no es horizontal en este modelo?

8.8. Suponga que los costes de ajuste de  $\dot{\kappa}$  y de  $\dot{\kappa}$  presentan rendimientos constantes de escala. En concreto, supongamos que dichos rendimientos vienen dados por  $C(\dot{\kappa}/\kappa)\kappa$ , donde  $C(0) = 0$ ,  $C'(0) = 0$  y  $C''(\bullet) > 0$ . Suponga, además, que el capital se deprecia a una tasa  $\delta$ ,



por lo que  $\dot{\kappa}(t) = I(t) - \delta\kappa(t)$ . Analicemos ahora el problema de maximización al que se enfrenta la empresa representativa.

- ¿Cuál es el hamiltoniano del valor presente?
- Halle las tres condiciones que caracterizarían el comportamiento óptimo de la empresa análogas a las ecuaciones (8.21), (8.22) y (8.23) de la Sección 8.2.
- Demuestre que la condición análoga a la ecuación (8.21) implica que la tasa de crecimiento del *stock* de capital de cada una de las empresas y, por tanto, la del *stock* de capital agregado está determinada por  $q$ . ¿Dónde se situaría  $\dot{K} = 0$  en el espacio  $(K, q)$ ?
- Sustituya el resultado obtenido en la parte c en la condición análoga a la ecuación (8.22) para expresar  $\dot{q}$  en términos de  $K$  y de  $q$ .
- En el espacio  $(K, q)$ , ¿cuál es la pendiente de la curva  $\dot{q} = 0$  cuando  $q = 1$ ?

8.9. Suponga que  $\pi(K) = a - bK$  y  $C(I) = \alpha I^2/2$ .

- ¿Dónde se hallaría la curva  $\dot{q} = 0$ ? ¿Cuál sería el valor de equilibrio a largo plazo de  $K$ ?
- ¿Cuál es la pendiente del sendero de silla? [Pista: utilice el enfoque descrito en la Sección 2.6.]

8.10. Considere el modelo de inversión en condiciones de incertidumbre y con un tipo de interés constante de la Sección 8.7. Suponga que, al igual que sucedía en el problema anterior,  $\pi(K) = a - bK$  y  $C(I) = \alpha I^2/2$  y que, además, lo que se desconoce son los valores futuros de  $a$ . En el problema que ahora planteamos debe demostrar que  $q(t)$  y  $K(t)$  estarían en equilibrio si adoptaran, en todos los períodos temporales, los mismos valores que tendrían de no existir incertidumbre sobre la evolución futura de  $a$ . En concreto, supongamos que  $\hat{q}(t + \tau, t)$  y  $\hat{K}(t + \tau, t)$  representan la evolución que seguirían tras el período  $t$   $q$  y  $K$ , respectivamente, si se supiera que  $a(t + \tau)$  y  $E_t[a(t + \tau)]$  son iguales para todo  $\tau \geq 0$ .

- Demuestre que si  $E_t[q(t + \tau)] = \hat{q}(t + \tau, t)$  para todo  $\tau \geq 0$ , entonces  $E_t[K(t + \tau)] = \hat{K}(t + \tau, t)$  para todo  $\tau \geq 0$ .
- Utilice la ecuación (8.32) para demostrar que esto significa que si  $E_t[q(t + \tau)] = \hat{q}(t + \tau, t)$ , entonces  $q(t) = \hat{q}(t, t)$  y, por tanto, que  $\dot{K}(t) = N[\hat{q}(t, t) - 1]/\alpha$ , donde  $N$  es el número de empresas.

8.11. Considere el modelo de inversión con costes de ajuste quebrados descrito en la Sección 8.8. Describa el efecto de los siguientes cambios en la curva  $\dot{q} = 0$ , en el área en que  $\dot{K} = 0$ , en  $q$  y en  $K$  en el momento en que se produce el cambio y su evolución posterior. Suponga, en todos los casos, que  $q$  y  $K$  se encuentran inicialmente en el punto  $E^*$  del Gráfico 8.13.

- Un desplazamiento permanente hacia arriba de la función  $\pi(\bullet)$ .
- Un pequeño aumento del tipo de interés (también de naturaleza permanente).
- El coste de la primera unidad de inversión positiva,  $c^+$ , aumenta.
- El coste de la primera unidad de inversión positiva,  $c^+$ , disminuye.

8.12. (Seguimos, en este problema, a Bernanke, 1983a, y a Dixit y Pindyck, 1994). Considere el caso de una empresa que prevé realizar una inversión con un coste  $I$ . Existen dos

períodos de tiempo: el período 1, en que la inversión tiene un rendimiento  $\pi_1$ , y el período 2, en que el rendimiento es  $\pi_2$ . El valor de  $\pi_1$  es cierto, pero el de  $\pi_2$  es incierto. La empresa maximiza sus beneficios esperados y, por simplicidad, el tipo de interés es cero.

- a) Suponga que la única alternativa posible de la empresa es realizar la inversión en el período 1 o no realizarla nunca. ¿Bajo qué condición invertiría la empresa?
- b) Suponga ahora que la empresa también puede llevar a cabo la inversión en el período 2 después de conocer el valor de  $\pi_2$ . En este caso, el único rendimiento de la inversión es  $\pi_2$ . ¿Sería posible que la condición *a* se cumpliera, pero que los beneficios esperados fuesen mayores si la empresa no invirtiese en el período 1 que si decidiese invertir?
- c) Denominemos  $\pi_1$  al coste de espera y  $\text{Prob}(\pi_2 < I)E[I - \pi_2 | \pi_2 < I]$  al beneficio derivado de dicha espera. Explique por qué estas expresiones representan los costes y beneficios de la espera. Demuestre que la diferencia en los beneficios esperados entre no invertir e invertir en el período 1 es igual a la diferencia entre el beneficio y el coste de esperar.

**8.13. El teorema de Modigliani-Miller** (Modigliani y Miller, 1958). Considere el análisis de los efectos de la incertidumbre sobre los factores de descuento desarrollado en la Sección 8.7. Supongamos, sin embargo, que la empresa financia sus inversiones mediante una cartera mixta compuesta por acciones y deuda sin riesgo. En concreto, imaginemos que para financiar una unidad marginal de capital la empresa emite una cantidad  $b$  de obligaciones cuyo rendimiento cierto es una unidad de producto en el período  $t + \tau$  para todo  $\tau \geq 0$ . Los accionistas reciben un rendimiento residual de  $\pi(K(t + \tau)) - b$  en el período  $t + \tau$  para todo  $\tau \geq 0$ .

- a) Denominemos  $P(t)$  al valor de una unidad de deuda en el período  $t$  y  $V(t)$  al valor de la acción sobre la unidad marginal del capital. Halle las expresiones adecuadas para  $P(t)$  y  $V(t)$  análogas a las de la ecuación (8.35).
- b) ¿Cómo afecta (si lo hace) la división de la financiación entre deuda y acciones al valor de mercado de los derechos sobre la unidad marginal de capital,  $P(t)b + V(t)$ ? Explíquelo de forma intuitiva.
- c) En términos generales, suponga que la empresa financia la inversión emitiendo  $n$  instrumentos financieros. Denominemos  $d_i(t + \tau)$  al rendimiento asociado al instrumento  $i$  en el período  $t + \tau$ . Los rendimientos satisfacen  $d_1(t + \tau) + \dots + d_n(t + \tau) = \pi(K(t + \tau))$ , pero no están sometidos a ninguna otra restricción. ¿Cómo depende, suponiendo que lo haga, el valor total de los  $n$  activos del modo en que se distribuyan los rendimientos totales entre los mismos?
- d) Volvamos a la hipótesis de la financiación a través de deuda y acciones. Supongamos ahora, sin embargo, que existe un gravamen  $\theta$  sobre los beneficios empresariales y que el pago de intereses da derecho a deducción fiscal. Así, pues, la remuneración de los tenedores de obligaciones es la misma que antes, pero la de los accionistas es, en el período  $t + \tau$ ,  $(1 - \theta)[\pi(K(t + \tau)) - b]$ . ¿Sigue siendo válido el resultado de la parte *b*? Razone su respuesta.



### 9.1 Introducción: teorías sobre el desempleo

En casi todas las economías y momentos existen personas que carecen de empleo; se trata de individuos que no están trabajando, pero que afirman que querrían acceder a puestos de trabajo como los ocupados por personas de características semejantes a las suyas y por un salario similar al que éstas reciben.

La posibilidad del desempleo es un tema central de la macroeconomía. Las cuestiones que se plantean a este respecto son fundamentalmente dos. En primer lugar, cuáles son los factores que explican la tasa media de paro en períodos largos de tiempo. En este sentido, el principal problema consiste en determinar si el desempleo refleja una verdadera incapacidad del mercado para alcanzar el equilibrio y, de ser así, cuáles son sus causas y sus consecuencias. Existe un amplio abanico de respuestas posibles. Por un lado, hay quien afirma que el desempleo es en buena medida ilusorio o simplemente el resultado de fricciones sin importancia en el proceso de emparejamiento entre trabajadores y puestos de trabajo. En el otro extremo, hay autores que consideran que el desempleo es consecuencia de ciertos rasgos no walrasianos de la economía y que representa en buena medida un despilfarro de recursos.

El segundo aspecto se refiere al comportamiento cíclico del mercado de trabajo. Tal y como señalamos en la Sección 5.6, los salarios reales son sólo moderadamente procíclicos. Este hecho parece confirmar la hipótesis de que el mercado de trabajo es walrasiano sólo si la oferta de trabajo es bastante elástica o si sus variaciones desempeñan un papel importante en las fluctuaciones del empleo. Sin embargo, como vimos en la Sección 4.10, los datos empíricos no parecen respaldar la hipótesis de que la elasticidad de la oferta de trabajo sea muy elevada y tampoco parece demasiado verosímil que los cambios en la oferta de trabajo sean esenciales para explicar las fluctuaciones. Así, pues, sólo queda una posibilidad, y es que el mercado de trabajo no sea walrasiano y que esos rasgos no walrasianos sean esenciales para explicar su comportamiento cíclico. Esta hipótesis constituye el objeto central de este capítulo.

La cuestión de por qué los cambios en la demanda de trabajo parecen provocar variaciones importantes en el nivel de empleo, pero sólo pequeños ajustes en los salarios reales, es esencial en todas las teorías sobre las fluctuaciones económicas.

Como vimos en el Capítulo 6, por ejemplo, si los salarios reales se comportan de forma procíclica en respuesta a una perturbación de la demanda, es prácticamente imposible que las pequeñas barreras que dificultan el ajuste nominal generen una rigidez nominal sustancial. Por ejemplo: si la demanda agregada cae y los precios permanecen fijos, el salario real debería disminuir considerablemente; en este caso, las empresas tendrían un poderoso incentivo para recortar sus precios y contratar trabajo para producir más. Ahora bien, si el mercado de trabajo no es walrasiano y el coste del factor trabajo es relativamente insensible al nivel de actividad económica, las teorías que se basan en la existencia de pequeñas fricciones al ajuste nominal cobran importancia.

Este capítulo analiza qué factores pueden explicar que el mercado de trabajo se desvíe del modelo competitivo que suelen describir los manuales. En él estudiaremos en qué medida estas desviaciones pueden justificar la presencia de un desempleo sustancial y hasta qué punto sus efectos pueden ser relevantes para explicar el comportamiento cíclico del empleo y de los salarios reales.

En un mercado de trabajo walrasiano, cuando hay desempleo, los trabajadores en paro ejercen inmediatamente una presión a la baja sobre los salarios hasta que la oferta y la demanda se igualan. Las teorías sobre el desempleo pueden, por tanto, clasificarse en función de la explicación que ofrecen de las causas por las que este mecanismo no funciona. Supongamos, en particular, que un trabajador desempleado se ofrece para trabajar por un salario ligeramente inferior al que la empresa está pagando a sus trabajadores, por lo demás similares a aquél. Existen al menos cuatro posibles reacciones a esta oferta.

En primer lugar, la empresa podría decir que no está dispuesta a reducir los salarios. Las teorías que sostienen que unos salarios más bajos suponen para la empresa tanto un beneficio como un coste son conocidas como teorías de los *salarios de eficiencia* (la expresión proviene de la idea de que unos salarios elevados pueden contribuir a elevar la productividad, o la eficiencia, del trabajo) y son examinadas en las Secciones 9.2 a 9.4. La Sección 9.2 empieza analizando cuáles son las razones por las que un salario más bajo podría perjudicar a una empresa para a continuación desarrollar un modelo básico en el que los salarios influyen en la productividad (aunque las causas de esta relación no se hacen explícitas ahí). En la Sección 9.3 introducimos una importante generalización de este modelo. Por último, la Sección 9.4 presenta un modelo que formaliza una versión concreta de por qué puede ser beneficioso para una empresa pagar salarios altos: la idea central que subyace a este modelo es que cuando las empresas no son capaces de controlar perfectamente la labor de sus trabajadores, puede compensarles pagar salarios por encima de los de equilibrio para tratar de evitar que aquéllos hagan el vago.

La segunda posible respuesta de la empresa a esta oferta es que, aunque le gustaría recortar sus salarios, no puede hacerlo porque un acuerdo explícito o implícito con sus trabajadores se lo impide<sup>1</sup>. Las teorías en las que contratos y acuerdos colectivos desempeñan un papel en el mercado de trabajo reciben el nombre de *modelos de*

---

<sup>1</sup> Es posible también que el recorte de salarios sea imposible debido a la existencia de salarios mínimos fijados por ley. En la mayoría de los escenarios, este dato sólo es relevante para los trabajadores poco cualificados. Por tanto, no resulta esencial para la explicación macroeconómica del desempleo.



*contratos* y son examinadas en las Secciones 9.5 a 9.7 de este capítulo. La Sección 9.5 presenta algunos modelos básicos de contratación, mientras que las Secciones 9.6 y 9.7 analizan qué ocurre cuando sólo una parte de los trabajadores se encuentran representados en el proceso de negociación. La Sección 9.6, en particular, estudia los efectos que esta distinción entre trabajadores *internos* y trabajadores *externos* puede tener en el comportamiento cíclico de los costes laborales y en el desempleo medio. La Sección 9.7, por su parte, examina su posible influencia sobre la evolución del desempleo en el largo plazo.

Un tercer modo en que la empresa podría responder a la oferta del trabajador parado consiste en rechazar la idea de que las características de éste son similares a las de los trabajadores que emplea la empresa. Esta posibilidad nos lleva a aceptar, en definitiva, que la heterogeneidad de trabajadores y de puestos de trabajo puede ser un rasgo esencial del mercado de trabajo. Desde esta perspectiva, pensar en el mercado de trabajo como en un mercado único, o incluso como una multitud de mercados interconectados, es un error. Cada trabajador y cada puesto de trabajo poseen sus propias características y el emparejamiento entre uno y otro no tiene lugar en los mercados, sino a través de un complejo proceso de búsqueda. Las aproximaciones de esta naturaleza son conocidas como *modelos de búsqueda* o *modelos de búsqueda y emparejamiento* o también como la perspectiva de *flujos* del mercado de trabajo, que constituyen el objeto de la Sección 9.8.

Por último, la empresa puede simplemente aceptar la oferta del trabajador. Es decir, es posible que el mercado de trabajo sea aproximadamente walrasiano. Desde este punto de vista, el desempleo se debe básicamente a la existencia de trabajadores que están pasando de un puesto de trabajo a otro o de trabajadores que querrían trabajar por salarios más elevados que los que ofrece el mercado. Puesto que el tema central de este capítulo es el desempleo, prescindiremos aquí de esta alternativa teórica. No obstante, es importante tener en cuenta que ésta es una explicación posible del funcionamiento del mercado de trabajo.

## 9.2 Un modelo general de salarios de eficiencia

### Causas posibles de la existencia de salarios de eficiencia

La hipótesis central de los modelos de salarios de eficiencia es que el pago de un salario elevado no sólo genera costes mayores para la empresa, sino también mayores beneficios. Hay muchas razones por las que esto podría ocurrir. En esta sección describimos cuatro de las más importantes.

La razón más sencilla es suponer que un salario alto incrementa el consumo de alimentos de los trabajadores haciendo que éstos estén mejor nutridos y sean más productivos. Obviamente, esta posibilidad no tiene demasiada trascendencia en los países más desarrollados, pero es un punto de referencia útil porque proporciona un ejemplo concreto de las posibles ventajas asociadas al pago de mayores salarios.

En segundo lugar, un salario elevado puede contribuir a incrementar el esfuerzo de los trabajadores en aquellas situaciones en las que la empresa no puede controlar

fácilmente su rendimiento. En un mercado de trabajo de naturaleza walrasiana, los trabajadores son básicamente indiferentes respecto a la posibilidad de perder su empleo, porque existe todo un abanico de puestos de trabajo idénticos al suyo inmediatamente disponibles. Si la única manera que tiene la empresa de reprender a los empleados que se esfuerzan poco es despedirlos, los trabajadores que actúen en este tipo de mercado no tendrán incentivo alguno para trabajar mejor. Sin embargo, si el salario que paga la empresa está por encima del de equilibrio, sus puestos de trabajo serán más apreciados, de modo que es posible que los trabajadores decidan trabajar más incluso si existe la posibilidad de que no les pillen en caso de no hacerlo. Ésta es la idea que desarrollamos en la Sección 9.4.

En tercer lugar, el pago de un salario mayor puede mejorar las capacidades del trabajador en ciertos aspectos que la empresa no puede controlar. En concreto, si suponemos que el salario de reserva de los trabajadores cualificados es mayor y la empresa decide pagar salarios por encima del valor de equilibrio del mercado, esta medida atraerá hacia la empresa trabajadores más capacitados y, por tanto, incrementará la capacidad media de los trabajadores que ésta decida contratar (Weiss, 1980)<sup>2</sup>.

Por último, un mayor salario puede fomentar un sentimiento de lealtad en los trabajadores y resultar en un mayor esfuerzo. Del mismo modo, si la empresa paga salarios demasiado bajos, puede provocar el descontento y el deseo de venganza entre sus trabajadores e incrementar los riesgos de sabotaje o de comportamiento negligente. Akerlof y Yellen (1990) presentan abundantes pruebas de que el esfuerzo en el trabajo está estrechamente relacionado con sentimientos como el resentimiento, la envidia o la gratitud. En su trabajo describen, por ejemplo, algunos estudios que muestran cómo cuando los trabajadores sienten que se les paga menos de lo debido, pueden llegar a realizar su trabajo de una forma que resulta más dura para ellos sólo para reducir los beneficios de la empresa<sup>3</sup>.

## Otros esquemas retributivos posibles

La discusión anterior presume implícitamente que los compromisos financieros de la empresa con sus trabajadores consisten simplemente en una determinada retribución salarial por unidad de tiempo. Sin embargo, es posible que existan procedimientos más complejos que permitan a las empresas compensar a sus trabajadores y aprovecharse simultáneamente de las ventajas asociadas al pago de un salario mayor sin incurrir en demasiados costes. Las ventajas de una mejor dieta a las que antes nos referíamos, por ejemplo, pueden lograrse remunerando parcialmente a los trabajadores en especie (por ejemplo, asumiendo su alimentación durante la propia jornada de

---

<sup>2</sup> Cuando la capacidad es observable, la empresa puede limitarse a pagar más a los trabajadores más hábiles; por consiguiente, en este caso, el funcionamiento del mercado de trabajo es similar al de la hipótesis walrasiana.

<sup>3</sup> Para una formalización de esta idea, véase el Problema 9.5. El pago de salarios mayores puede tener otros tres efectos positivos: puede reducir la tasa de rotación de los trabajadores en la empresa (y, por tanto, los costes de reclutamiento y formación si éstos corren a cargo de la empresa), reducir la probabilidad de que los trabajadores decidan sindicarse e incrementar la utilidad de aquellos gestores con capacidad para perseguir objetivos distintos a la maximización de beneficios.



trabajo). De manera similar, la empresa podría incentivar el esfuerzo de sus empleados exigiéndoles que depositen una garantía que perderían si son descubiertos haraganeando.

Si las empresas pueden obtener los beneficios asociados a un salario elevado por un procedimiento más barato, no estamos en presencia de una simple política salarial, sino ante esquemas retributivos más complejos. Las posibilidades de beneficiarse de dichos esquemas dependen, en último extremo, de las razones específicas que explican por qué un salario alto resulta más ventajoso, de manera que no vamos a hacer aquí un tratamiento general del tema. La última parte de la Sección 9.4 analiza esta cuestión en el contexto de las teorías de los salarios de eficiencia que presumen la existencia de un control imperfecto del esfuerzo de los trabajadores. Pero en esta sección y en la siguiente nos limitaremos a investigar los efectos de un salario de eficiencia en el caso de que la remuneración laboral consista simplemente en el tradicional salario monetario.

## Supuestos de partida

Pasemos ahora al modelo de salarios de eficiencia. En la economía existen, supongamos, un elevado número,  $N$ , de empresas competitivas idénticas entre sí<sup>4</sup>. La empresa representativa trata de maximizar sus beneficios reales, que vienen dados por la expresión

$$\pi = Y - wL \quad (9.1)$$

donde  $Y$  es la producción de la empresa,  $w$  el salario real que paga a sus trabajadores y  $L$  la cantidad de trabajo contratada.

El volumen de producción de la empresa depende tanto del número de trabajadores contratados como del esfuerzo de éstos. Por simplicidad, prescindimos aquí de considerar otros factores productivos y suponemos que el trabajo y el esfuerzo laboral aparecen en la función de producción en forma multiplicativa. Por tanto, la producción de una empresa representativa es

$$Y = F(eL), \quad F'(\bullet) > 0, \quad F''(\bullet) < 0 \quad (9.2)$$

donde  $e$  representa el esfuerzo de los trabajadores. La hipótesis clave de los modelos de salarios de eficiencia es que el esfuerzo es una variable que depende positivamente del salario que paga la empresa. En esta sección analizaremos el modelo más simple (elaborado por Solow, 1979), en el que el salario es lo único que determina el esfuerzo de los trabajadores. Así, pues,

$$e = e(w), \quad e'(\bullet) > 0 \quad (9.3)$$

Por último, existen en la economía  $\bar{L}$  trabajadores idénticos, cada uno de los cuales ofrece una unidad de trabajo de forma inelástica.

<sup>4</sup> Podemos suponer que el número de empresas depende del volumen de capital existente en la economía, que es una variable fija en el corto plazo.

## Análisis del modelo

El problema al que se enfrenta la empresa representativa es el de hallar

$$\max_{L, w} F(e(w)L) - wL \quad (9.4)$$

Si existen trabajadores desempleados, la empresa puede fijar el salario libremente. Si, por el contrario, no existe desempleo, la empresa se ve obligada a pagar al menos el salario que pagan las restantes empresas.

Cuando la empresa no está limitada por esta restricción, las condiciones de primer orden para  $L$  y para  $w$  son<sup>5</sup>:

$$F'(e(w)L)e(w) - w = 0 \quad (9.5)$$

$$F'(e(w)L)e'(w) - L = 0 \quad (9.6)$$

Podemos reescribir la ecuación (9.5) de la siguiente manera:

$$F'(e(w)L) = \frac{w}{e(w)} \quad (9.7)$$

Y ahora, si sustituimos (9.7) en la expresión (9.6) y dividimos entre  $L$ , obtenemos

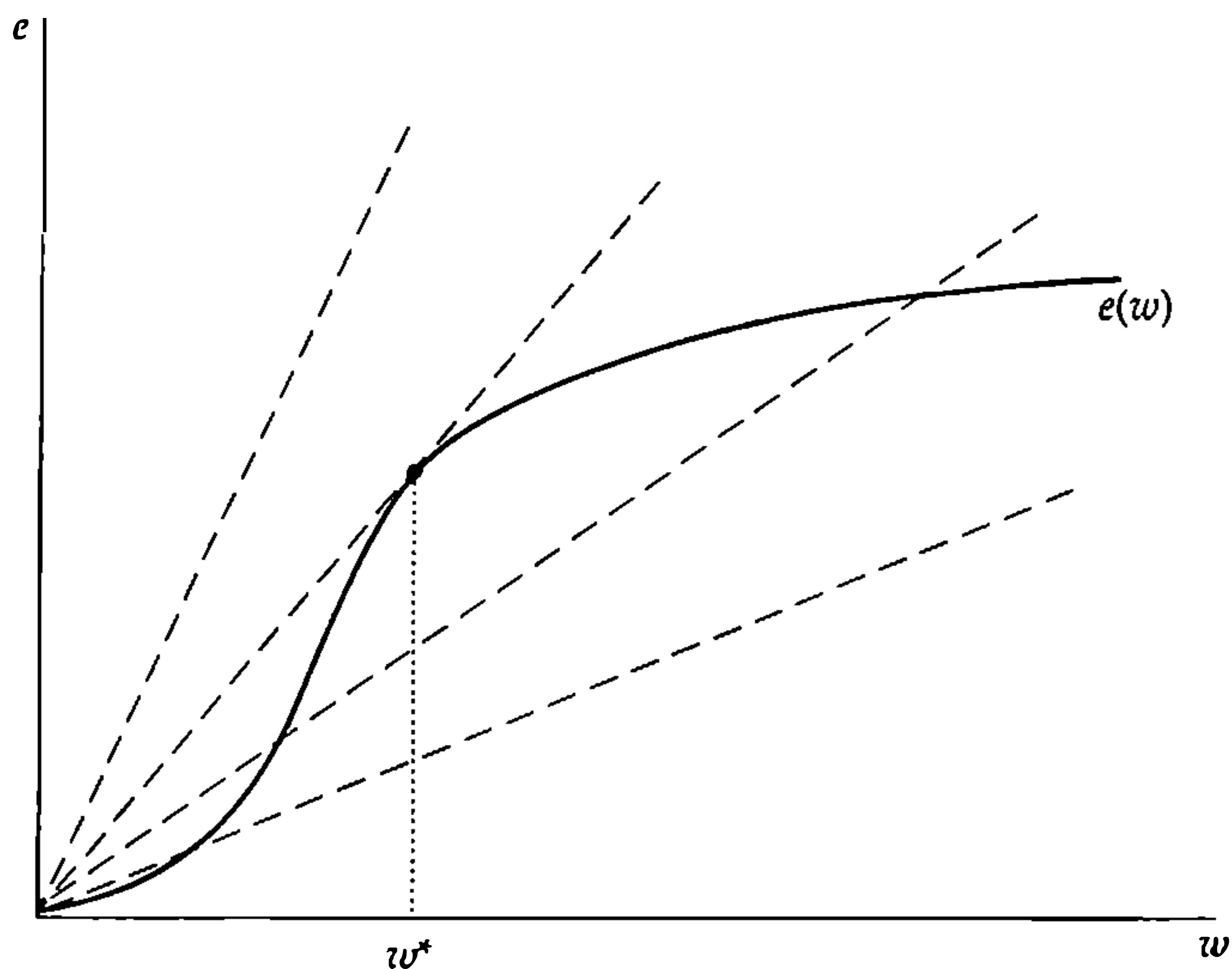
$$\frac{we'(w)}{e(w)} = 1 \quad (9.8)$$

La ecuación (9.8) nos dice que, en el punto óptimo, la elasticidad del esfuerzo con respecto al salario es igual a 1. Para entender qué significa esta condición, obsérvese que el nivel de producción depende de la cantidad de trabajo efectivo,  $eL$ . Así, pues, lo que la empresa desea es contratar trabajo efectivo de la forma más barata posible. Cuando la empresa contrata a un trabajador, obtiene  $e(w)$  unidades de trabajo efectivo a un coste  $w$ ; por consiguiente, el coste por unidad de trabajo efectivo es igual a  $w/e(w)$ . Si la elasticidad de  $e$  con respecto a  $w$  es igual a 1, un cambio marginal en  $w$  no tiene repercusión alguna sobre esta ratio; así, pues, ésta es la condición de primer orden para el problema de elegir  $w$  de modo que el coste del trabajo efectivo sea mínimo. El salario que satisface la ecuación (9.8) es el denominado *salario de eficiencia*.

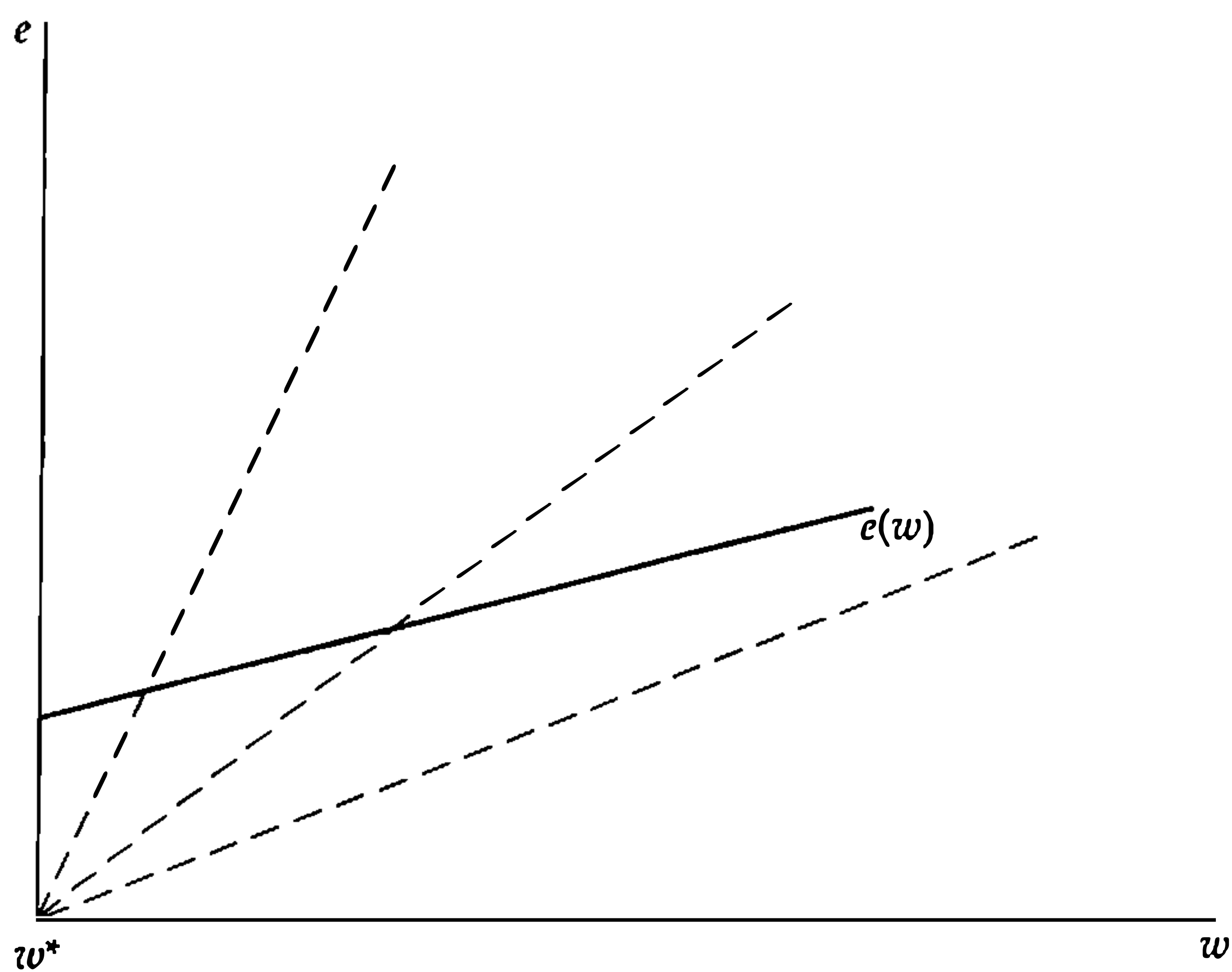
El Gráfico 9.1 ilustra en el espacio  $(w, e)$  la elección de dicho nivel salarial. Los rayos que parten del origen de coordenadas son las líneas en que la relación entre  $e$  y  $w$  es constante y los que están más distantes del eje de abscisas reflejan una ratio mayor. Por tanto, lo que la empresa pretende es elegir  $w$  para situarse en un rayo tan alejado como le sea posible. Esto es justamente lo que sucede cuando la función  $e(w)$

<sup>5</sup> Suponemos que las condiciones de segundo orden se satisfacen.





a)



b)

GRÁFICO 9.1 La determinación del salario de eficiencia

es tangente a uno de los rayos (es decir, cuando la elasticidad de  $e$  con respecto a  $w$  es 1). El panel *a* ilustra la hipótesis en que el esfuerzo es lo suficientemente sensible al salario como para que dentro de cierto intervalo la empresa prefiera optar por un salario más elevado. El panel *b* representa el caso en que la empresa prefiere pagar siempre un salario más bajo.

Finalmente, la ecuación (9.7) afirma que la empresa contratará trabajadores hasta el momento en que el producto marginal del trabajo efectivo sea igual a su coste. Esta condición es análoga a la que plantea el tradicional problema de la demanda de trabajo, en que la empresa contrata trabajo hasta el punto en que el producto marginal de éste iguala al salario.

Las ecuaciones (9.7) y (9.8) describen cuál es el comportamiento de la empresa individual. Es fácil, a partir de aquí, describir cómo sería el equilibrio en el conjunto de la economía. Sean  $w^*$  y  $L^*$  los valores de  $w$  y  $L$  que satisfacen las ecuaciones (9.7) y (9.8). Como las empresas son iguales entre sí, todas ellas eligen los mismos valores para  $w$  y  $L$ . La demanda de trabajo total es, pues,  $NL^*$ . Si esta cantidad es inferior a la oferta de trabajo,  $\bar{L}$ , las empresas pueden elegir  $w$  sin restricciones, en cuyo caso el salario sería  $w^*$ , el empleo total  $NL^*$  y el nivel de desempleo igual a  $\bar{L} - NL^*$ . Si, por el contrario,  $NL^*$  fuera mayor que  $\bar{L}$ , las empresas no podrían fijar libremente el nivel salarial. En este caso, existiría una presión al alza sobre el salario que se detendría en el punto en que demanda y oferta de trabajo se encontrasen en equilibrio y no habría desempleo.

## Implicaciones

El modelo que acabamos de describir muestra cómo la existencia de salarios de eficiencia puede generar desempleo. Además, el modelo implica que el salario real no responde a los cambios que se producen en la demanda. Supongamos, por ejemplo, que la demanda de trabajo aumenta. Como el salario de eficiencia,  $w^*$ , depende por completo de las propiedades de la función de esfuerzo,  $e(\bullet)$ , no existe razón alguna para que las empresas ajusten los salarios que pagan. Por tanto, el modelo proporciona una posible explicación de por qué las variaciones en la demanda de trabajo provocan grandes cambios en el nivel de empleo y sólo pequeñas variaciones en los salarios reales. Además, el hecho de que ni el salario real ni el esfuerzo varíen implica que los costes laborales a los que se enfrentan las empresas tampoco lo hacen. En consecuencia, en un modelo con empresas fijadoras de precios, el incentivo a ajustar éstos es pequeño.

Desgraciadamente, estos resultados son menos prometedores de lo que a primera vista pudiera parecer. Su dificultad estriba en que no sólo se aplican al corto plazo, sino también a horizontes temporales más largos: en particular, el modelo implica que, a medida que el crecimiento económico desplaza hacia afuera la demanda de trabajo, el salario real se mantiene constante y el desempleo tiende a reducirse hasta desaparecer por completo, momento a partir del cual los aumentos subsiguientes de la demanda de trabajo se traducen en incrementos salariales. Sin embargo, los datos económicos no muestran una tendencia clara del desempleo a lo largo de períodos dilatados de tiempo. Dicho de otra manera: el hecho fundamental del mercado de trabajo que debemos intentar comprender no es sólo que, en el corto plazo, los cambios en la demanda de trabajo parezcan tener un efecto menor sobre los salarios reales y se traduzcan básicamente en variaciones del nivel de empleo, sino que en el largo plazo, además, recaen casi exclusivamente sobre los salarios. Nuestro modelo no explica este hecho.



## 9.3 Una versión más general del modelo

### Introducción

Siendo tantas las fuentes potenciales de los salarios de eficiencia, no es muy razonable pensar que el salario constituya el único factor determinante del esfuerzo. Supongamos, por ejemplo, que el salario influye sobre el esfuerzo porque las empresas no son capaces de supervisar perfectamente a sus trabajadores y éstos temen la posibilidad de perder su empleo si la empresa les sorprende holgazaneando. En estas circunstancias, el coste del despido para el trabajador no sólo depende del salario asociado al puesto de trabajo, sino también de cuán fácil sea obtener otros empleos y de los salarios asociados a los mismos. Por consiguiente, es probable que el esfuerzo que realizan los trabajadores sea mayor (para un nivel salarial determinado) cuanto mayor sea la tasa de desempleo y menor cuanto mayor sea el salario que pagan las demás empresas. Podemos aplicar un argumento similar a aquellas situaciones en que la influencia del salario sobre el esfuerzo opera a través de diferencias no observables en la capacidad de los trabajadores o por medio de sentimientos de gratitud o descontento de los trabajadores hacia la empresa.

Así, pues, una forma lógica de generalizar la función de esfuerzo (9.3), es

$$e = e(w, w_a, u), \quad e_1(\bullet) > 0, \quad e_2(\bullet) < 0, \quad e_3(\bullet) > 0 \quad (9.9)$$

donde  $w_a$  es el salario que pagan las demás empresas y  $u$  es la tasa de desempleo y los subíndices indican las derivadas parciales de la función.

Cada una de las empresas, individualmente considerada, es pequeña en relación con el conjunto de la economía y, por consiguiente, acepta como dados  $w_a$  y  $u$ . El problema al que se enfrenta la empresa representativa es el mismo que describíamos antes, salvo que ahora las variables  $w_a$  y  $u$  también afectan a la función de esfuerzo. Podemos, pues, reordenar las condiciones de primer orden para obtener:

$$F'(e(w, w_a, u)L) = \frac{w}{e(w, w_a, u)} \quad (9.10)$$

$$\frac{we_1(w, w_a, u)}{e(w, w_a, u)} = 1 \quad (9.11)$$

Estas condiciones son análogas a las contenidas en las ecuaciones (9.7) y (9.8) de la versión simplificada del modelo.

Supongamos que la función  $e(\bullet)$  es tal que existe un único óptimo  $w$  dados ciertos valores de  $w_a$  y de  $u$ . Este supuesto implica que en equilibrio  $w = w_a$ ; si no fuera así, cada empresa querría pagar un salario distinto del salario vigente en el mercado. Sean  $w^*$  y  $L^*$  los valores de  $w$  y  $L$  que satisfacen las ecuaciones (9.10)-(9.11), con  $w = w_a$ . Al igual que antes, si  $NL^*$  es menor que  $\bar{L}$ , el salario de equilibrio sería  $w^*$  y el volumen de desempleo igual a  $\bar{L} - NL^*$ ; en caso contrario, el salario aumenta hasta que el mercado alcanza el equilibrio.

Esta versión ampliada del modelo nos brinda esperanzas de comprender tanto la ausencia de una tendencia discernible en la evolución del desempleo a largo plazo como el hecho de que los cambios en la demanda de trabajo tengan una influencia en apariencia trascendental en el corto plazo. Podemos comprobarlo fácilmente sirviéndonos de un ejemplo<sup>6</sup>.

## Un ejemplo

Supongamos que el esfuerzo de los trabajadores viene descrito por

$$e = \begin{cases} \left(\frac{w - x}{x}\right)^\beta & \text{si } w > x \end{cases} \quad (9.12)$$

por otra parte,

$$x = (1 - bu)w_a \quad (9.13)$$

donde  $0 < \beta < 1$  y  $b > 0$ . La variable  $x$  es una medida de las condiciones imperantes en el mercado de trabajo. Si  $b$  es igual a 1,  $x$  es el salario que pagan las restantes empresas multiplicado por el porcentaje de trabajadores empleados. Si  $b$  es menor que 1, los trabajadores conceden menos importancia al dato sobre el desempleo existente; esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando existen prestaciones por desempleo o cuando los trabajadores valoran el tiempo de ocio disponible. Si  $b$  es mayor que 1, por el contrario, los trabajadores concederían una mayor importancia a la tasa de desempleo bien, por ejemplo, porque tienen una alta probabilidad de permanecer parados en el supuesto de que pierdan su empleo, bien porque tienen aversión al riesgo. Por último, la ecuación (9.12) nos dice que cuando  $w > x$ , el esfuerzo aumenta en una proporción menor que el aumento de  $w - x$ .

Si derivamos la ecuación (9.12), podemos ver que, en el caso concreto de esta forma funcional, la condición para que la elasticidad del esfuerzo con respecto al salario sea igual a la unidad (ecuación [9.11]) es:

$$\beta \frac{w}{[(w - x)/x]^\beta} \left(\frac{w - x}{x}\right)^{\beta - 1} \frac{1}{x} = 1 \quad (9.14)$$

Una sencilla manipulación algebraica nos permite simplificar del siguiente modo la anterior ecuación:

$$\begin{aligned} w &= \frac{x}{1 - \beta} \\ &= \frac{1 - bu}{1 - \beta} w_a \end{aligned} \quad (9.15)$$

<sup>6</sup> El ejemplo que describimos a continuación está basado en Summers (1988).



Para valores pequeños de  $\beta$ ,  $1/(1 - \beta) \simeq 1 + \beta$ . Por consiguiente, lo que la ecuación (9.15) sugiere es que cuando  $\beta$  es pequeña, la empresa ofrece una prima equivalente a aproximadamente una fracción  $\beta$  por encima del índice de oportunidades en el mercado de trabajo,  $x$ .

El equilibrio requiere que la empresa representativa esté dispuesta a pagar el salario de mercado vigente o que  $w = w_a$ . Si imponemos esta condición a la ecuación (9.15), tenemos

$$(1 - \beta)w_a = (1 - bu)w_a \quad (9.16)$$

Para que esta condición se cumpla, la tasa de desempleo debe venir dada por:

$$u = \frac{\beta}{b} \quad (9.17)$$

$$\equiv u_{EQ}$$

Tal y como muestra la ecuación (9.15), todas las empresas estarían dispuestas a pagar un salario superior al salario de mercado si el desempleo es inferior a  $u_{EQ}$  y un salario inferior en caso de que el desempleo esté por encima de  $u_{EQ}$ . Así, pues, en equilibrio,  $u = u_{EQ}$ .

## Implicaciones

El análisis que acabamos de desarrollar tiene tres implicaciones importantes. En primer lugar, la ecuación (9.17) supone que el nivel de desempleo de equilibrio depende exclusivamente de los parámetros de la función de esfuerzo. La función de producción es en este punto irrelevante, de modo que un desplazamiento hacia arriba de la misma carece de efectos sobre el desempleo.

En segundo lugar, unos valores relativamente modestos de  $\beta$  (la elasticidad del esfuerzo con respecto a la prima que sobre el indicador de las condiciones del mercado de trabajo paga la empresa) pueden originar un nivel no desdeñable de desempleo. A título de ejemplo, tanto si  $\beta = 0,06$  y  $b = 1$  como en el supuesto de que  $\beta = 0,03$  y  $b = 0,5$ , la tasa de desempleo de equilibrio se situaría en el 6 por 100. Sin embargo, éste no es un resultado tan extremo como en un principio pudiera parecer: aunque los valores que hemos asignado a los parámetros implican una elasticidad baja del esfuerzo con respecto a  $(w - x)/x$ , suponen también que los trabajadores no realizan esfuerzo alguno hasta que el nivel salarial es bastante alto. Por ejemplo, si  $b$  es igual a 0,5 y la tasa de desempleo se encuentra en su nivel de equilibrio del 6 por 100, el esfuerzo es igual a cero hasta que el salario que paga la empresa equivalga al 97 por 100 del salario vigente en el mercado. En este sentido, con estos valores de los parámetros, los salarios de eficiencia adquieren una relevancia considerable.

En tercer lugar, para supuestos razonables, lo más probable es que el incentivo de las empresas para ajustar los salarios o los precios (o ambos) en respuesta a cambios en el nivel de desempleo agregado sea más bien pequeño. Veamos ahora qué ocurre si insertamos el modelo con las variables salarios y esfuerzo que acabamos de ver en

un modelo con empresas fijadoras de precios como el que tratamos en el Capítulo 6. Imaginemos una situación en que la economía se encuentra inicialmente en equilibrio, de modo que  $u = u_{EQ}$ , y en la que el ingreso y el coste marginal son iguales para la empresa representativa. Supongamos ahora que la oferta de dinero disminuye y que las empresas deciden no modificar los salarios nominales ni los precios; la consecuencia de esto es que el desempleo aumenta hasta situarse por encima de  $u_{EQ}$ . Como vimos en el Capítulo 6, la existencia de pequeñas barreras al ajuste de salarios y precios puede hacer que la nueva situación sea de equilibrio sólo si el incentivo que la empresa representativa tiene para ajustar dichas variables es reducido.

Consideremos, para ser algo más concretos, qué sucede con el incentivo a ajustar los salarios. La ecuación (9.15),  $w = (1 - bu)w_a/(1 - \beta)$ , muestra que el salario que minimiza los costes disminuye con la tasa de desempleo. Esto significa que la empresa puede reducir sus costes y, por tanto, elevar sus beneficios si recorta los salarios que paga. Lo principal es ver cuál es la magnitud de esta ganancia. La ecuación (9.12), que describe el esfuerzo, implica que si la empresa mantiene sus salarios al nivel del salario vigente en el mercado,  $w_a$ , su coste por unidad de trabajo efectivo,  $w/e$ , sería:

$$\begin{aligned}
 C_{FIJOS} &= \frac{w_a}{e(w_a, w_a, u)} \\
 &= \frac{w_a}{\left(\frac{w_a - x}{x}\right)^\beta} \\
 &= \frac{w_a}{\left[\frac{w_a - (1 - bu)w_a}{(1 - bu)w_a}\right]^\beta} \\
 &= \left(\frac{1 - bu}{bu}\right)^\beta w_a
 \end{aligned} \tag{9.18}$$

Si, por el contrario, la empresa modifica los salarios que paga, los fijará de acuerdo con (9.15) y, por tanto, elegirá  $w = x/(1 - \beta)$ . En este caso, el coste por unidad de trabajo efectivo sería:

$$\begin{aligned}
 C_{AJUST} &= \frac{w}{\left(\frac{w - x}{x}\right)^\beta} \\
 &= \frac{x/(1 - \beta)}{\left[\frac{[x/(1 - \beta)] - x}{x}\right]^\beta} \\
 &= \frac{x/(1 - \beta)}{[\beta(1 - \beta)]^\beta} \\
 &= \frac{1}{\beta^\beta} \frac{1}{(1 - \beta)^{1 - \beta}} (1 - bu)w_a
 \end{aligned} \tag{9.19}$$



Supongamos que  $\beta = 0,06$  y  $b = 1$ , de modo que  $u_{EQ} = 6\%$ . Ahora imaginemos que la tasa de desempleo aumenta hasta el 9 por 100 y que las restantes empresas no elevan los salarios que pagan. Las ecuaciones (9.18) y (9.19) implican que ese aumento del paro hace que  $C_{FIJOS}$  y  $C_{AJUST}$  disminuyan, respectivamente, en un 2,6 y un 3,2 por 100. Por tanto, si la empresa reduce los salarios sólo ahorra un 0,6 por 100 en costes. Si  $\beta = 0,03$  y  $b = 0,5$ , la disminución de  $C_{FIJOS}$  sería del 1,3 por 100, y la de  $C_{AJUST}$ , del 1,5 por 100; es decir, que en este caso el incentivo a recortar los salarios es aún menor<sup>7</sup>.

Por el contrario, si el mercado de trabajo es competitivo, el salario de equilibrio disminuye en una cuantía igual a la disminución porcentual experimentada por el empleo dividida entre la elasticidad de la oferta de trabajo. Por ejemplo, si el empleo cae en un 3 por 100 y la elasticidad de la oferta de trabajo es 0,2, el salario de equilibrio se reducirá en un 15 por 100. Y si el esfuerzo no es una variable endógena, una caída salarial del 15 por 100 se traduce directamente en una reducción de costes en idéntica proporción. En este caso, pues, las empresas tienen un incentivo poderosísimo a recortar los salarios y los precios<sup>8</sup>.

Así, pues, los salarios de eficiencia pueden tener una influencia importante en los incentivos de las empresas a ajustar los salarios en presencia de fluctuaciones del producto agregado y, por tanto, pueden contribuir a explicar por qué en el corto plazo las variaciones de la demanda de trabajo se traducen principalmente en cambios en el nivel de empleo. Dicho de forma intuitiva, en un mercado competitivo, las empresas se hallan inicialmente situadas en una solución de esquina por lo que a los salarios se refiere: pagan a los trabajadores el salario más bajo al que puedan contratarlos. En este caso, pues, los recortes salariales tienen un efecto incuestionablemente beneficioso para las empresas. Por el contrario, en presencia de salarios de eficiencia, las empresas se encuentran originalmente en un óptimo interior donde los beneficios y costes marginales asociados a la reducción de los salarios se igualan.

## 9.4 El modelo Shapiro-Stiglitz

Una de las fuentes de los salarios de eficiencia que ha recibido mayor atención es la posibilidad de que la empresa no pueda supervisar perfectamente a sus trabajadores

<sup>7</sup> Asimismo, es posible demostrar que (dados supuestos razonables) si las empresas no modifican los salarios, su incentivo a ajustar el precio de sus productos será también pequeño. Esto no es así si los salarios son completamente flexibles. Cuando  $u$  es mayor que  $u_{EQ}$ , la empresa quiere pagar un salario inferior al que pagan las demás empresas (véase la ecuación [9.15]). Por consiguiente, si los salarios fueran completamente flexibles, deberían reducirse hasta 0 (o si el salario de reserva de los trabajadores es positivo, hasta este salario de reserva). En este caso, los costes laborales serían extremadamente bajos y las empresas tendrían un poderoso incentivo para recortar los precios e incrementar su producción. En definitiva, en ausencia de barreras que impidan una alteración de los salarios, los pequeños costes asociados a una variación de los precios no logran impedir el ajuste de precios en este modelo.

<sup>8</sup> De hecho, si el mercado de trabajo es perfectamente competitivo, el incentivo que tiene una empresa para reducir los salarios que paga en caso de que las restantes empresas no lo hagan es incluso mayor que esa disminución del salario de equilibrio. Si las demás empresas deciden no reducir los salarios, habrá un cierto número de trabajadores desempleados a los que aquella empresa podría contratar pagándoles un salario arbitrariamente pequeño (o bien el salario de reserva de dichos trabajadores).

y eso le obligue a incentivar a éstos. En esta sección presentamos un modelo concreto, elaborado por Shapiro y Stiglitz (1984), que contempla esta posibilidad<sup>9</sup>.

Presentar un modelo formal de supervisión imperfecta de los trabajadores sirve a tres propósitos. En primer lugar, nos permite indagar si esta idea resiste el escrutinio; en segundo lugar, hace posible examinar algunas cuestiones complementarias que requieren necesariamente el uso de un modelo formal como, por ejemplo, hasta qué punto pueden contribuir a mejorar el nivel de bienestar las políticas públicas, y, por último, las herramientas matemáticas que se usan en este tipo de modelos pueden resultar útiles en otros contextos.

## Supuestos de partida

La economía está compuesta por un elevado número de trabajadores,  $\bar{L}$ , y un elevado número de empresas,  $N$ . Los trabajadores tratan de hacer máxima su utilidad descontada esperada y las empresas sus beneficios descontados esperados. El modelo presupone que el tiempo es continuo. Para simplificar, nos centraremos en el análisis de los estados estacionarios.

Consideremos primero qué ocurre con los trabajadores. La utilidad vital de un trabajador representativo puede expresarse como

$$U = \int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} u(t) dt, \quad \rho > 0 \quad (9.20)$$

donde  $u(t)$  es la utilidad instantánea en el período  $t$  y  $\rho$  es la tasa de descuento. La utilidad instantánea es

$$u(t) = \begin{cases} w(t) - e(t) & \text{si el trabajador está empleado} \\ 0 & \text{si el trabajador está desempleado} \end{cases} \quad (9.21)$$

donde  $w$  es el salario y  $e$  es el esfuerzo del trabajador. Existen únicamente dos grados posibles de esfuerzo:  $e = 0$  y  $e = \bar{e}$ . Por tanto, el trabajador debe encontrarse en todo momento en uno de estos tres posibles estados: empleado y realizando algún esfuerzo (estado que denotaremos como  $E$ ), empleado y evitando realizar esfuerzo alguno (que denotaremos  $S$ ) o desempleado ( $U$ ).

Uno de los elementos esenciales del modelo es su concepción de las transiciones de los trabajadores de un estado a otro. Para empezar, el modelo supone que la duración de los puestos de trabajo viene determinada por una tasa exógena; en concreto, si un trabajador empieza a ocupar un determinado puesto de trabajo en un momento determinado,  $t_0$ , y realiza algún tipo de esfuerzo, la probabilidad de que el trabajador siga ocupándolo en algún momento posterior,  $t$ , es

$$P(t) = e^{-b(t-t_0)}, \quad b > 0 \quad (9.22)$$

<sup>9</sup> Dickens, Katz, Lang y Summers (1989) aportan datos sobre la importancia del robo y el holgazaneo en el trabajo en Estados Unidos y sostienen que estos fenómenos son esenciales para entender el mercado de trabajo.



La ecuación (9.22) implica que  $P(t + \tau)/P(t)$  es igual a  $e^{-b\tau}$  y, por tanto, no depende de  $t$ : si el trabajador se halla empleado en un momento dado, la probabilidad de que lo siga estando tras un período  $\tau$  es  $e^{-b\tau}$  independientemente del tiempo que haya estado trabajando. Suponer que las transiciones siguen un proceso de Poisson simplifica enormemente el análisis, porque implica que no es necesario saber durante cuánto tiempo llevan los trabajadores en sus puestos de trabajo.

Una manera análoga de describir este proceso de finalización de la relación laboral consiste en afirmar que dicho final tiene lugar con una probabilidad  $b$  por unidad de tiempo o bien que la *tasa de riesgo* de que dicho final se produzca es igual a  $b$ . Es decir, la probabilidad de que el empleo de un trabajador finalice en las siguientes  $dt$  unidades de tiempo tiende hacia  $bdt$  a medida que  $dt$  tiende a cero. Para comprobar que esto es lo que se deduce de los supuestos que estamos utilizando, obsérvese que (9.22) implica que  $P'(t) = -bP(t)$ .

El segundo supuesto sobre las transiciones de los trabajadores entre los tres estados posibles es que la detección por la empresa de los trabajadores que holgazanean también es un proceso de Poisson. En concreto, la probabilidad de detección por unidad de tiempo es igual a  $q$  (que se determina exógenamente) y es independiente de la duración de la relación laboral. Los trabajadores a quienes se descubre holgazaneando son despedidos. Por tanto, si un trabajador está empleado, pero holgazanea en su puesto de trabajo, la probabilidad de que continúe trabajando tras un período  $\tau$  es igual a  $e^{-q\tau}$  (la probabilidad de que el trabajador no haya sido sorprendido holgazaneando y haya sido despedido) multiplicado por  $e^{-b\tau}$  (la probabilidad de que el empleo no haya finalizado ya por causas exógenas).

En tercer lugar, el modelo supone que los trabajadores que se encuentran en paro encuentran trabajo a una tasa  $a$  por unidad de tiempo. Para el trabajador individual, esta tasa es un dato, pero para la economía en su conjunto  $a$  viene determinada de forma endógena. Cuando las empresas quieren contratar trabajadores, los eligen al azar de entre todos aquellos que están desempleados. Así, pues,  $a$  es una variable cuyo valor depende de la tasa a la que las empresas estén contratando (la cual depende, a su vez, del número de trabajadores empleados y de la tasa de finalización de las relaciones laborales) y del número de trabajadores desempleados. Como los trabajadores poseen las mismas características, la probabilidad de encontrar un trabajo no depende de cuál sea la razón por la que hayan perdido su empleo o de cuánto tiempo lleven en paro.

El comportamiento de las empresas es fácil de describir. Los beneficios empresariales en el momento  $t$  son:

$$\pi(t) = F(\bar{e}L(t)) - w(t)[L(t) + S(t)], \quad F'(\bullet) > 0, \quad F''(\bullet) < 0 \quad (9.23)$$

donde  $L$  es el número de trabajadores empleados que no holgazanean y  $S$  el número de trabajadores que holgazanean. El problema de la empresa consiste en fijar un salario lo suficientemente elevado como para disuadir a los trabajadores de holgazanear y en elegir  $L$ . Como las decisiones que toma la empresa en una determinada fecha sólo afectan a los beneficios de ese período, no es necesario que analicemos el valor presente de los beneficios: en cada momento, la empresa elige  $w$  y  $L$  con el fin de hacer máximo el flujo instantáneo de beneficios.

El último supuesto del modelo establece que  $\bar{e}F'(\bar{e}\bar{L}/N) > \bar{e}$  o, lo que es lo mismo, que  $F'(\bar{e}\bar{L}/N) > 1$ . Esta condición nos dice que si cada empresa contrata una cantidad equivalente a  $1/N$  de la fuerza de trabajo total, el producto marginal del trabajo supera el coste asociado al esfuerzo. Por consiguiente, en ausencia de supervisión imperfecta de los trabajadores, existe pleno empleo.

## Los valores de $E$ , $U$ y $S$

Llamemos  $V_i$  al «valor» asociado a encontrarse en el estado  $i$  (para  $i = E, S$  y  $U$ ). Es decir,  $V_i$  es el valor esperado de la utilidad vital descontada desde el momento presente y en adelante correspondiente a un trabajador que se encuentra en el estado  $i$ . Dado que las transiciones entre los diferentes estados son procesos de Poisson, las  $V_i$  no dependen de cuánto tiempo haya permanecido el trabajador en el estado actual o de su historial previo. Y dado que nuestro objeto de análisis son los estados estacionarios, las  $V_i$  son constantes en el tiempo.

Para hallar los valores de  $V_E$ ,  $V_S$  y  $V_U$  no es necesario analizar las distintas trayectorias que el trabajador podría recorrer a lo largo de un futuro infinito, sino que podemos recurrir a la *programación dinámica*. La idea central que preside la programación dinámica es analizar sólo un breve espacio de tiempo y hacer uso de las propias  $V_i$  para sintetizar qué es lo que ocurre después de ese intervalo<sup>10</sup>. Imaginemos para empezar un trabajador empleado que no holgazanea en su puesto de trabajo en el momento 0 y supongamos por ahora que el tiempo puede dividirse en intervalos de duración igual a  $\Delta t$ . Supongamos también que el trabajador que pierde su empleo en un determinado intervalo no puede iniciar la búsqueda de otro hasta que no empiece el siguiente intervalo. Respetando este supuesto, denotaremos mediante  $V_E(\Delta t)$  y  $V_U(\Delta t)$  los valores asociados al empleo y al desempleo, respectivamente, al comienzo de cada intervalo. En breve pasaremos a suponer que  $(\Delta t)$  tiende a cero, y cuando lo hagamos, la restricción de que el trabajador que se queda en paro en un determinado intervalo no puede volver a encontrar un nuevo empleo hasta que aquél finalice será irrelevante. Por tanto,  $V_E(\Delta t)$  tenderá hacia  $V_E$ .

Si el trabajador está empleado por un salario igual a  $w$ ,  $V_E(\Delta t)$  viene dado por:

$$V_E(\Delta t) = \int_{t=0}^{\Delta t} e^{-bt} e^{-\rho t} (w - \bar{e}) dt + e^{-\rho \Delta t} [e^{-b\Delta t} V_E(\Delta t) + (1 - e^{-b\Delta t}) V_U(\Delta t)] \quad (9.24)$$

El primer término de la ecuación (9.24) refleja la utilidad en el intervalo  $(0, \Delta t)$ . La probabilidad de que el trabajador siga empleado en el momento  $t$  es  $e^{-bt}$ . Si el trabajador está empleado, la utilidad flujo es  $w - \bar{e}$ , lo que, descontado hacia atrás hasta el momento 0, supone que la contribución esperada a la utilidad percibida a lo largo de todo el período vital es igual a  $e^{-(\rho + b)t} (w - \bar{e})$ <sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Si el tiempo es discreto en vez de continuo, examinaríamos lo que ocurre en el período por venir. Para una introducción a la programación dinámica, véase Ljungqvist y Sargent (2004).

<sup>11</sup> El supuesto del estado estacionario implica que si en el momento inicial resulta óptimo que el trabajador realice algún esfuerzo, seguirá resultando óptimo después. Por tanto, descartamos la posibilidad de que el trabajador pueda comenzar a holgazanear en un momento determinado.



El segundo término de la expresión refleja la utilidad una vez transcurrido  $\Delta t$ . En  $\Delta t$ , la probabilidad de que el trabajador esté empleado es  $e^{-b\Delta t}$  y la probabilidad de que esté desempleado es  $1 - e^{-b\Delta t}$ . Al combinar estas probabilidades con nuestras  $V$  y descontar la expresión resultante, obtenemos el segundo término de (9.24).

Si calculamos la integral que figura en (9.24) podemos reescribir la ecuación como:

$$V_E(\Delta t) = \frac{1}{\rho + b} (1 - e^{-(\rho + b)\Delta t})(w - \bar{e}) + e^{-\rho\Delta t} [e^{-b\Delta t} V_E(\Delta t) + (1 - e^{-b\Delta t}) V_U(\Delta t)] \quad (9.25)$$

Y ahora si despejamos  $V_E(\Delta t)$  en esta expresión, obtenemos:

$$V_E(\Delta t) = \frac{1}{\rho + b} (w - \bar{e}) + \frac{1}{1 - e^{-(\rho + b)\Delta t}} e^{-\rho\Delta t} (1 - e^{-b\Delta t}) V_U(\Delta t) \quad (9.26)$$

Como ya hemos señalado,  $V_E$  es igual al límite de  $V_E(\Delta t)$  a medida que  $\Delta t$  tiende a cero (del mismo modo que  $V_U$  es igual al límite de  $V_U(\Delta t)$  a medida que  $t$  tiende a cero). Para calcular este límite, aplicamos la regla de L'Hôpital a (9.26), con lo que obtenemos:

$$V_E = \frac{1}{\rho + b} [(w - \bar{e}) + bV_U] \quad (9.27)$$

También podemos derivar la ecuación (9.27) intuitivamente. Pensemos, por ejemplo, en un activo que genera dividendos a una tasa  $w - \bar{e}$  por unidad de tiempo cuando el trabajador está empleado y cuya rentabilidad es cero cuando el trabajador está en paro. Supongamos, además, que el precio del activo es determinado por inversores que son indiferentes al riesgo y que desean obtener una tasa de rendimiento igual a  $\rho$ . Como el valor actual esperado de los dividendos que generará este supuesto activo a lo largo de la vida es idéntico al valor actual esperado de la utilidad a lo largo de toda la vida del trabajador, el precio del activo debe ser igual a  $V_E$  cuando el trabajador esté empleado y a  $V_U$  cuando no lo esté. Para que compense conservar el activo, su tasa esperada de rendimiento debe ser  $\rho$ ; es decir, la suma de sus dividendos (por unidad de tiempo) y de las ganancias o pérdidas de capital esperadas (también por unidad de tiempo) debe ser igual a  $\rho V_E$ . Cuando el trabajador se halla empleado, los dividendos por unidad de tiempo son  $w - \bar{e}$  y existe una probabilidad  $b$  por unidad de tiempo de que se produzca una pérdida de capital igual a  $V_E - V_U$ . Así, pues,

$$\rho V_E = (w - \bar{e}) - b(V_E - V_U) \quad (9.28)$$

Reordenando esta expresión, obtenemos la ecuación (9.27).

Si el trabajador holgazanea, el «dividendo» es igual a  $w$  por unidad de tiempo, mientras que la pérdida esperada de capital es  $(b + q)(V_S - V_U)$  por unidad de tiempo. Por consiguiente, utilizando un razonamiento similar al que hemos empleado para derivar (9.28), obtenemos

$$\rho V_S = w - (b + q)(V_S - V_U) \quad (9.29)$$

Por último, si el trabajador está desempleado, el dividendo es igual a cero y la ganancia esperada de capital (suponiendo que las empresas paguen salarios lo suficientemente elevados como para inducir a los trabajadores empleados a esforzarse) es  $a(V_E - V_U)$  por unidad de tiempo<sup>12</sup>. Por tanto,

$$\rho V_U = a(V_E - V_U) \quad (9.30)$$

## La condición de estímulo al esfuerzo

La empresa debe pagar un salario que sea lo suficientemente elevado como para que  $V_E \geq V_S$ ; en caso contrario, los trabajadores optarán por no realizar esfuerzo alguno y, por tanto, no producirán nada. Pero como el esfuerzo no puede ser superior a  $\bar{e}$ , no hay necesidad de pagar ninguna cantidad por encima del mínimo para estimular el esfuerzo. Así, pues, la empresa elige  $w$  de manera que  $V_E$  sea exactamente igual a  $V_S$ <sup>13</sup>:

$$V_E = V_S \quad (9.31)$$

Como  $V_E$  y  $V_S$  tienen que ser iguales, las ecuaciones (9.28) y (9.29) implican que

$$(zw - \bar{e}) - b(V_E - V_U) = w - (b + q)(V_E - V_U) \quad (9.32)$$

o lo que es lo mismo,

$$V_E - V_U = \frac{\bar{e}}{q} \quad (9.33)$$

La ecuación (9.33) nos dice que las empresas establecen unos salarios lo suficientemente altos como para que los trabajadores prefieran estrictamente el empleo al desempleo. Esto significa que los trabajadores obtienen rentas. La magnitud de la prima aumenta con el coste asociado al esfuerzo,  $\bar{e}$ , y disminuye con la eficacia con que las empresas pueden detectar a los trabajadores que holgazanean,  $q$ .

El siguiente paso consiste en hallar cuál debe ser el salario para que la renta que obtiene el trabajador al estar empleado sea igual a  $\bar{e}/q$ . Las ecuaciones (9.28) y (9.30) implican que

$$\rho(V_E - V_U) = (zw - \bar{e}) - (a + b)(V_E - V_U) \quad (9.34)$$

Esta expresión implica que para que  $V_E - V_U$  sea igual a  $\bar{e}/q$ , el salario debe ser

$$w = \bar{e} + (a + b + \rho) \frac{\bar{e}}{q} \quad (9.35)$$

<sup>12</sup> También podríamos derivar las ecuaciones (9.29) y (9.30) definiendo  $V_U(\Delta t)$  y  $V_S(\Delta t)$  y aplicando a continuación un razonamiento similar al empleado para derivar (9.27).

<sup>13</sup> Como las empresas son idénticas entre sí, todas eligen el mismo salario. Por tanto,  $V_E$  y  $V_S$  no dependen de cuál sea la empresa que contrata al trabajador.



Esta condición nos dice que el salario requerido para inducir el esfuerzo es mayor cuanto mayores son el coste del esfuerzo ( $\bar{e}$ ), la facilidad para encontrar trabajo ( $a$ ), la tasa de finalización de la relación laboral ( $b$ ) y la tasa de descuento ( $\rho$ ) y menor cuanto mayores son las posibilidades de detección de los trabajadores que holgazanean ( $q$ ).

Sin embargo, resulta más conveniente expresar el salario requerido para evitar que el trabajador holgazanee en términos del volumen de empleo de la empresa,  $L$ , más que en términos de la tasa a la que un desempleado puede encontrar un nuevo puesto de trabajo,  $a$ . Para encontrar un modo adecuado de expresar  $a$  acudimos al hecho de que como la economía se halla en estado estacionario, las transiciones hacia y desde el desempleo deben compensarse. El número de trabajadores que pasa a estar desempleado en cada unidad de tiempo es igual a  $N$  (el número de empresas) multiplicado por  $L$  (el número de trabajadores por empresa) y por  $b$  (la tasa de finalización de las relaciones laborales)<sup>14</sup>. Por su parte, el número de trabajadores desempleados que encuentra trabajo es igual a  $\bar{L} - NL$  multiplicado por  $a$ . Si igualamos estas dos cantidades, obtenemos la siguiente expresión:

$$a = \frac{NLb}{\bar{L} - NL} \quad (9.36)$$

La ecuación (9.36) implica que  $a + b = \bar{L}b/(\bar{L} - NL)$ . Si sustituimos esta expresión en la ecuación (9.35), obtenemos

$$w = \bar{e} + \left( \rho + \frac{\bar{L}}{\bar{L} - NL} b \right) \frac{\bar{e}}{q} \quad (9.37)$$

La ecuación (9.37) es la *condición de estímulo al esfuerzo* y muestra, en función del nivel de empleo, el salario que las empresas deben pagar para inducir a los trabajadores a realizar esfuerzo. Cuando el número de trabajadores empleados es elevado, hay menos trabajadores en paro y más trabajadores que abandonan sus puestos de trabajo; por consiguiente, los trabajadores desempleados pueden encontrar trabajo con más facilidad. Así, pues, el salario requerido para disuadir a los trabajadores de holgazanear es una función creciente del nivel de empleo. Si existe pleno empleo, los trabajadores desempleados pueden encontrar trabajo inmediatamente, de manera que el coste asociado al despido es nulo y no existe un salario que permita evitar que los trabajadores holgazaneen. El Gráfico 9.2 muestra el conjunto de puntos que en el espacio  $(NL, w)$  satisface la condición de estímulo al esfuerzo (CEE).

<sup>14</sup> Nuestro razonamiento presume que la economía es lo suficientemente grande como para que aunque la finalización de las distintas relaciones laborales concretas siga una pauta aleatoria, la tasa de finalización en términos agregados no lo haga.

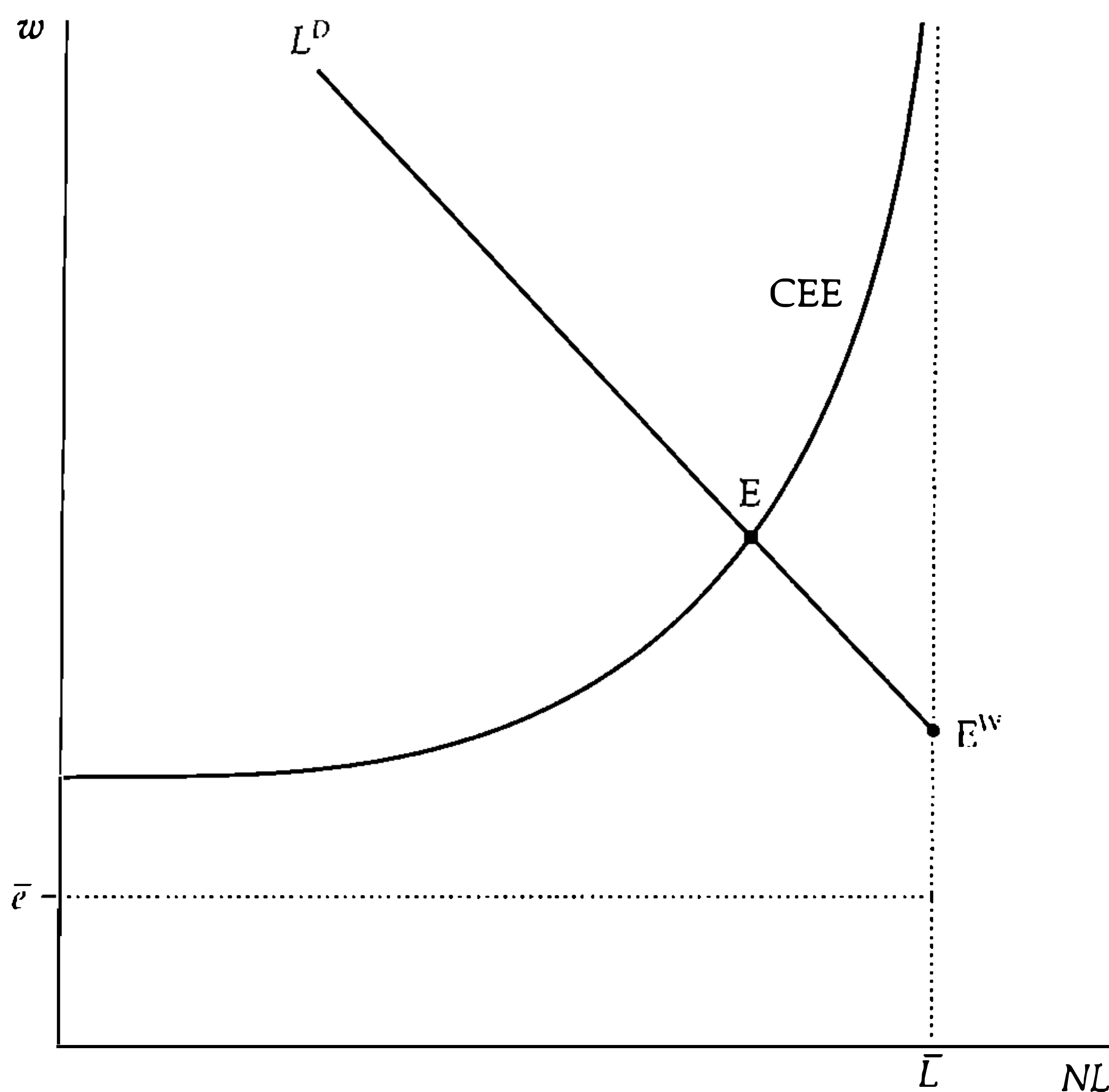


GRÁFICO 9.2 El modelo Shapiro-Stiglitz

## El cierre del modelo

Las empresas contratan trabajo hasta el punto en que el producto marginal de este factor se iguala con el salario. La ecuación (9.23) implica que cuando los trabajadores realizan algún tipo de esfuerzo, el flujo de beneficios que percibe la empresa es  $F(\bar{e}L) - wL$ . Por consiguiente, la condición de igualdad entre el producto marginal del trabajo y el salario es:

$$\bar{e}F(\bar{e}L) = w \quad (9.38)$$

El conjunto de puntos que satisface (9.38) (que es simplemente una curva de demanda de trabajo convencional) aparece también representado en el Gráfico 9.2.

La oferta de trabajo es aquí una línea horizontal a la altura de  $\bar{e}$  hasta llegar a un determinado número de trabajadores ( $\bar{L}$ ), a partir del cual pasa a ser vertical. En ausencia de supervisión imperfecta, el equilibrio se produce en la intersección de las curvas de demanda y oferta de trabajo. Nuestro supuesto de que el producto marginal del trabajo en el nivel de pleno empleo es superior a la desutilidad del esfuerzo ( $F'(\bar{e}\bar{L}/N) > 1$ ) implica que esta intersección tiene lugar en el tramo vertical de la curva de oferta de trabajo. El equilibrio walrasiano aparece indicado en el diagrama como el punto  $E^w$ .

Cuando la supervisión es imperfecta, el equilibrio se produce en la intersección de la curva de demanda de trabajo (ecuación [9.38]) y la línea del estímulo al esfuerzo (ecuación [9.37]), indicado por el punto E en el gráfico, de modo que en condicio-



nes de equilibrio hay desempleo. Los trabajadores desempleados tienen una preferencia estricta por trabajar al salario vigente en el mercado y esforzarse antes que permanecer desocupados, pero no tienen ninguna capacidad para hacer que los salarios bajen: las empresas saben que si contratan más trabajadores por un salario ligeramente inferior al salario vigente, éstos acabarían optando por holgazanear y no esforzarse. Por consiguiente, el salario no disminuye y el nivel de desempleo se mantiene estable.

Dos ejemplos podrían servirnos para aclarar el funcionamiento del modelo. En primer lugar, un aumento de  $q$  (es decir, un aumento de la probabilidad por unidad de tiempo de que un holgazán sea detectado) desplaza hacia abajo la línea que representa la condición de estímulo al esfuerzo sin afectar a la curva de demanda de trabajo (véase el Gráfico 9.3), de modo que el salario cae y se eleva el nivel de empleo. A medida que  $q$  tiende a infinito, la probabilidad de que la empresa detecte a un holgazán en un período finito cualquiera se aproxima a 1. A consecuencia de esto, el salario necesario para disuadir a los trabajadores de holgazanear tiende a  $\bar{e}$  para cualquier nivel de empleo menor que el de pleno empleo y la economía se aproxima al equilibrio walrasiano.

En segundo lugar, si no hay rotación de los trabajadores ( $b = 0$ ), los desempleados jamás consiguen empleo y, en consecuencia, el salario necesario para impedir la holgazanería es independiente del nivel de empleo. A partir de la ecuación (9.39) se deriva que en este caso el salario de estímulo al esfuerzo es  $\bar{e} + \rho\bar{e}/q$ . Visto esto de forma intuitiva, el beneficio de holgazanear, en comparación con el de esforzarse, es igual a  $\bar{e}$  por unidad de tiempo. El coste viene dado porque hay una probabilidad  $q$

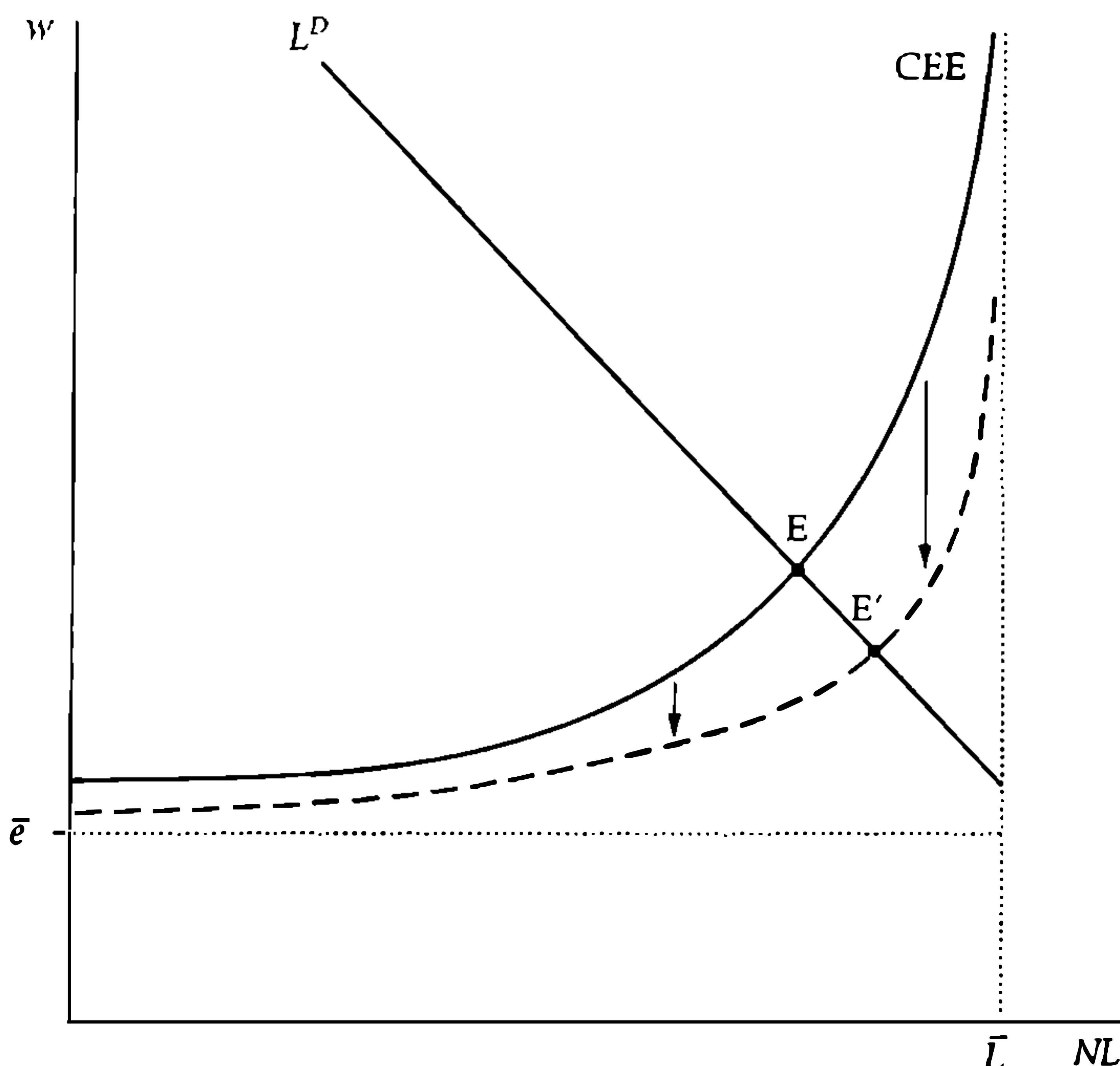


GRÁFICO 9.3 Los efectos de un aumento de  $q$  en el modelo Shapiro-Stiglitz

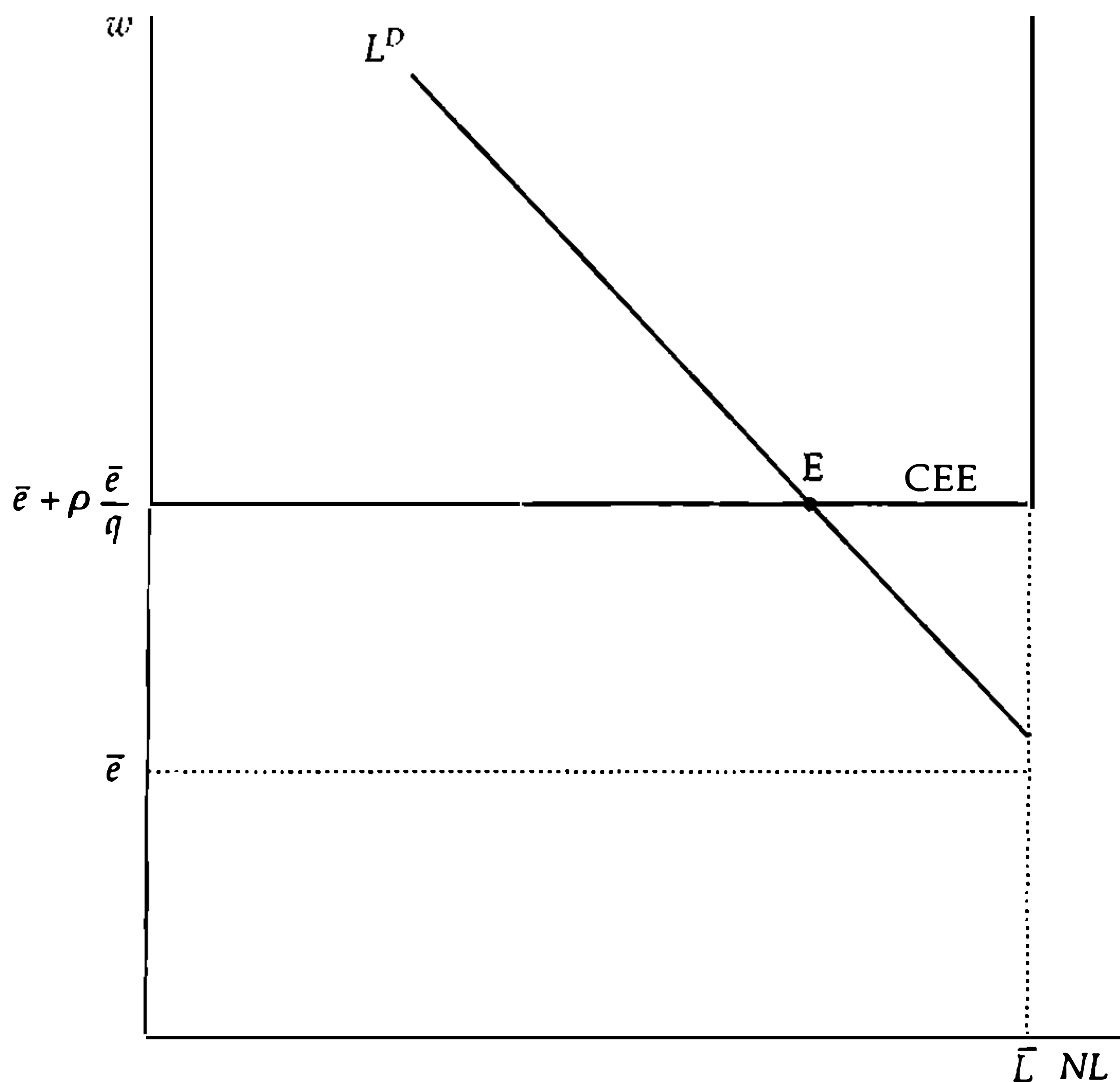


GRÁFICO 9.4 El modelo Shapiro-Stiglitz sin rotación de los trabajadores

por unidad de tiempo de quedar desempleado de forma permanente y perder así el beneficio descontado del trabajo, que es igual a  $(w - \bar{e})/\rho$ . Si igualamos costes y beneficios, el resultado es  $w = \bar{e} + \rho \bar{e}/q$ . Este supuesto es el que aparece en el Gráfico 9.4.

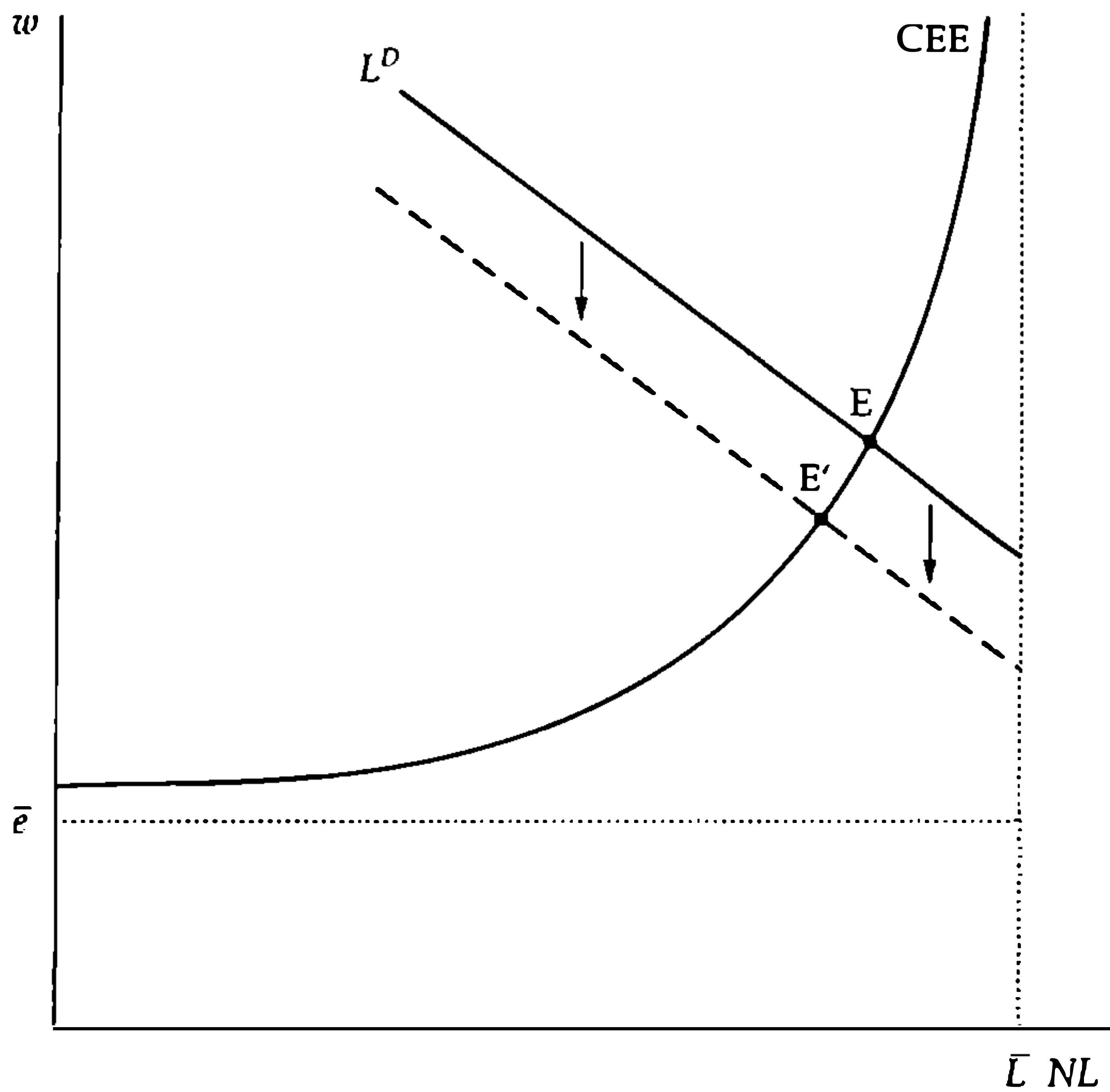
## Implicaciones

El modelo implica la existencia de un nivel de desempleo en equilibrio y sugiere diversos factores que probablemente tengan influencia sobre él. De modo que, como posible explicación del desempleo, este modelo es esperanzador. Por desgracia, el modelo es tan abstracto que resulta difícil saber cuál es el nivel de desempleo que predice.

Respecto de las fluctuaciones a corto plazo, pensemos en los efectos de una caída de la demanda de trabajo (véase el Gráfico 9.5). Las variables  $w$  y  $L$  se desplazan hacia abajo a lo largo de la línea que define el salario de estímulo al esfuerzo. Puesto que la oferta de trabajo es perfectamente inelástica, el nivel de empleo debe ser más sensible a perturbaciones que si la supervisión de los trabajadores pudiera ser perfecta. Así, pues, el modelo sugiere una posible razón por la que los salarios pueden ser menos sensibles a las fluctuaciones de la producción originadas en la demanda que si los trabajadores estuvieran siempre en su curva de oferta de trabajo<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> El modelo básico que acabamos de presentar tiene los mismos inconvenientes que el modelo básico de salarios de eficiencia de la Sección 9.2. En concreto, implica que a medida que el progreso tecnológico desplaza a la curva de demanda de trabajo hacia arriba, el desempleo tiende a disminuir. Una forma





**GRÁFICO 9.5** Los efectos de una disminución de la demanda de trabajo en el modelo Shapiro-Stiglitz

Desgraciadamente, la magnitud de este efecto parece pequeña. Cuando el desempleo es menor, al trabajador despedido le resulta más fácil encontrar un nuevo empleo, de modo que el salario que se precisaría para evitar que los trabajadores vaguen es mayor; ésta es la razón por la que la curva que refleja la condición de estímulo al esfuerzo se desplaza hacia arriba. Los intentos por calibrar el modelo sugieren que esta curva es bastante inclinada para los niveles de desempleo que observamos. Es decir, el modelo implica que los efectos de un cambio en la demanda de trabajo recaen principalmente en los salarios e influyen relativamente poco en el empleo (Gomme, 1999; Alexopoulos, 2004)<sup>16</sup>.

Por último, el modelo implica que el equilibrio descentralizado no es eficiente. Efectivamente, obsérvese que como el producto marginal del trabajo en el nivel de pleno empleo,  $\bar{e}F'(\bar{e}\bar{L}/N)$ , supera el coste que implica a los trabajadores esforzarse,  $\bar{e}$ , la mejor situación posible sería que todos estén empleados y se esfuerzen. Por supuesto, el gobierno no puede conseguir este resultado simplemente ordenando a las

de eliminar esta predicción contrafactual es convertir el coste del esfuerzo,  $\bar{e}$ , en una variable endógena y estructurar el modelo de modo que  $\bar{e}$  y la producción por trabajador crezcan en el largo plazo a la misma tasa. Esto hace que la curva del estímulo al esfuerzo se desplace hacia arriba en la misma medida que la curva de demanda de trabajo en el largo plazo y, por tanto, elimina la tendencia decreciente del desempleo.

<sup>16</sup> A diferencia del análisis sencillo que desarrollamos en el texto, más que comprar entre diferentes estados estacionarios con distintos niveles de demanda agregada, estos autores estudian los efectos dinámicos de un cambio en la demanda de trabajo.

empresas se desplacen hacia abajo por la curva de demanda de trabajo hasta que se logre el pleno empleo: esta política llevaría a los trabajadores a holgazanear y daría por resultado una producción igual a cero. Pero Shapiro y Stiglitz señalan que aplicar subvenciones al salario financiadas mediante impuestos de cuota fija o impuestos sobre los beneficios mejoraría el bienestar. Este tipo de política desplazaría la curva de demanda de trabajo hacia arriba, de modo que aumentaría el salario y el nivel de empleo a lo largo de la curva de estímulo al esfuerzo. Puesto que el valor de la producción adicional superaría el coste de oportunidad de producirla, aumentaría el bienestar general. La distribución exacta de este aumento entre trabajadores y empresas dependerá de cómo se financien las subvenciones.

## Extensiones del modelo

El modelo básico que hemos presentado se puede ampliar de muchas formas; analizaremos aquí cuatro de ellas.

En primer lugar, una pregunta importante que podemos hacernos sobre el mercado de trabajo es por qué, si el desempleo parece ser tan perjudicial para los trabajadores, los empleadores reducen la cantidad de trabajo que emplean por medio de despidos en vez de acuerdos de reparto de trabajo. Es razonable pensar que para los trabajadores reducir el riesgo de desempleo es lo suficientemente valioso como para aceptar un salario menor a cambio de trabajar en una empresa que utilice sistemas de reparto de trabajo en lugar de despidos. Pero el modelo de Shapiro y Stiglitz (modificado de forma que la jornada laboral pueda variar) sugiere una posible explicación de la desconcertante infrecuencia de este tipo de esquemas. Una reducción de la jornada laboral reduce el excedente que los empleados obtienen de su trabajo y, en consecuencia, la empresa tiene que pagar salarios más altos para prevenir la holgazanería. Por otra parte, si la empresa despide a algunos trabajadores, el excedente que obtienen los empleados que quedan sigue siendo el mismo, con lo que no hace falta aumentar el salario. Así que a la empresa puede convenirle despedir a algunos de sus empleados en vez de conservarlos a todos y repartir el trabajo de otra forma, aunque esto implique que sus empleados corren un riesgo mayor de ser despedidos.

En segundo lugar, Bulow y Summers (1986) amplían el modelo incorporando un segundo tipo de trabajo en el cual el esfuerzo de los trabajadores se puede supervisar perfectamente. Podría tratarse, por ejemplo, de trabajos que se pagan por unidad producida y donde la empresa puede observar cuánto entrega cada empleado. Puesto que en este sector no hay asimetría de la información, los trabajadores no obtienen excedentes y no hay racionamiento de los puestos de trabajo. Si a esto le sumamos ciertos supuestos razonables, la ausencia de excedentes dará por resultado una elevada tasa de rotación de los empleados. Mientras tanto, los puestos de trabajo con supervisión imperfecta siguen obteniendo un salario mayor que el que corresponde al equilibrio del mercado. De modo que en estos empleos el producto marginal es mayor y los trabajadores, una vez que obtienen un empleo en este sector, se resisten a abandonarlo. Con una ampliación adicional del modelo que divida a los trabajadores en grupos con distintos niveles de permanencia en los puestos de trabajo (es decir, diferentes valores de  $b$ ), las empresas tendrán que pagar un salario mayor para indu-



cir al esfuerzo a los trabajadores con menor permanencia. En consecuencia, las empresas cuyos trabajos requieran supervisión se mostrarán reacias a contratar trabajadores que suelen permanecer poco tiempo en sus puestos, de modo que estas personas representarán una parte desproporcionadamente mayor de los empleados del sector con salarios bajos y elevada tasa de rotación. Estas predicciones relativas al nivel de salarios, la rotación y la segregación ocupacional encajan con la división de los trabajos en *primarios* y *secundarios* que han identificado Doeringer y Piore (1971) en su teoría de los *mercados de trabajo duales*.

En tercer lugar, Alexapoulos (2004) analiza una variante del modelo en la que los trabajadores que son pillados holgazaneando, en lugar de ser despedidos, pasan a cobrar un salario inferior durante cierto tiempo. Este cambio tiene importantes consecuencias en el modelo por lo que se refiere a las fluctuaciones a corto plazo. El coste de dejar de percibir una determinada renta salarial no depende de cuál sea la tasa de desempleo vigente. Por consiguiente, la curva que representa la condición de estímulo al esfuerzo es plana y los efectos a corto plazo de una variación de la demanda de trabajo recaen únicamente en el nivel de empleo.

Desde el punto de vista de la teoría, la última ampliación es más problemática. Hemos supuesto hasta ahora que la retribución a los trabajadores se realiza en la forma de pagos salariales convencionales. Pero (como sugeríamos cuando tratamos en general de las posibles causas de los salarios de eficiencia) la aplicación de políticas salariales más complejas puede modificar drásticamente los efectos de la supervisión imperfecta. Dos ejemplos de este tipo de políticas de retribución son los sistemas de *imposición de garantías* y de *venta de trabajos*. Los sistemas de garantía se dan cuando las empresas exigen a cada nuevo trabajador que deposite una cierta cantidad de dinero que perderá si se le llegara a pillar holgazaneando. Si esta cuantía es suficientemente elevada, la empresa puede inducir a los trabajadores a no holgazanear aun cuando les pague el salario de equilibrio del mercado; es decir, puede desplazar la línea de estímulo al esfuerzo hacia abajo hasta hacerla coincidir con la curva de oferta de trabajo. Si las empresas pueden exigir el pago de estas garantías, lo harán, y el desempleo desaparecerá del modelo. La venta de puestos de trabajo, por su parte, se produce en aquellos casos en que la empresa cobra cuando contrata una comisión a sus empleados. Si las empresas obtienen pagos de cada nuevo trabajador que contrata, para un mismo nivel salarial la demanda de trabajo será más elevada; de modo que a medida que la economía asciende por la curva de estímulo al esfuerzo, el salario y el nivel de empleo aumentan. Y una vez más, si las empresas pueden vender sus puestos de trabajo, lo harán.

Los sistemas de garantía, venta de puestos de trabajo y otros similares pueden verse limitados por la ausencia de mercados de capitales perfectos (lo que dificultaría a los trabajadores depositar garantías elevadas o pagar comisiones cuantiosas en el momento de su contratación). También puede obrar como limitación el temor de los trabajadores a que las empresas les acusen infundadamente de holgazanear para confiscarles la garantía o despedirlos y embolsarse la comisión pagada por el puesto de trabajo. Pero como señala Carmichael (1985), inconvenientes como los mencionados no eliminarán por completo este tipo de sistemas: si los trabajadores prefieren estrictamente estar empleados a no estarlo, las empresas pueden aumentar sus beneficios, por ejemplo, cobrando marginalmente más por cada empleo. En tales situacio-

nes, los puestos de trabajo no se racionan, sino que los ocupan aquellos trabajadores que están dispuestos a pagar más por ellos. De modo que incluso si factores tales como la imperfección de los mercados de capitales limitan la aplicación de este tipo de sistemas, el desempleo queda igualmente eliminado del modelo. En resumen, el hecho de que no se cobren comisiones por obtener un puesto de trabajo ni se exijan garantías de rendimiento representa un enigma desde el punto de vista de la teoría.

Por último, es importante no perder de vista que el modelo de Shapiro y Stiglitz se centra en una de las posibles causas del salario de eficiencia y que las conclusiones del modelo no son de índole general. Supongamos, por ejemplo, que las empresas encuentran atractivo ofrecer salarios elevados porque de este modo incrementan la calidad de los candidatos que se presentan para cubrir los puestos de trabajo en ciertos aspectos que la empresa no puede controlar. Como el atractivo de un puesto de trabajo dependerá presumiblemente de la retribución global, en este caso las empresas no tendrían incentivos para adoptar sistemas como el de la venta de sus puestos de trabajo. Asimismo, no hay razón para esperar que las implicaciones del modelo de Shapiro y Stiglitz sobre los desplazamientos de la curva de demanda de trabajo sigan siendo válidas en este caso.

Como veremos en la Sección 9.9, el hecho de que los trabajadores sientan hacia la empresa gratitud o descontento o que perciban que se les otorga un trato justo o no, parece ser relevante respecto de la fijación de salarios. Si este tipo de fenómenos es la causa de que el mercado de trabajo no se equilibre, tenemos nuevas razones para no esperar que se cumplan las implicaciones del modelo de Shapiro y Stiglitz concernientes a los sistemas de retribución y a los efectos de desplazamientos de la demanda laboral. En este caso, la teoría nos deja pocos elementos con qué guiarnos. Para poder predecir qué factores determinan el desempleo y el comportamiento cíclico del mercado laboral es preciso un estudio más detallado de los determinantes de las actitudes de los trabajadores hacia las empresas y de su incidencia sobre la productividad. La Sección 9.9 describe algunos intentos preliminares que se han realizado en esta dirección.

## 9.5 Los contratos implícitos

La segunda desviación respecto de los supuestos walrasianos que estudiaremos en este capítulo es la existencia de relaciones a largo plazo entre empresas y trabajadores. Normalmente, las empresas no contratan personal nuevo en cada período; antes bien, muchos puestos de trabajo implican relaciones a largo plazo y exigen de los trabajadores numerosas habilidades que son específicas de cada empresa. Akerlof y Main (1981) y Hall (1982) señalan, por ejemplo, que en Estados Unidos el trabajador medio se encuentra ocupando un puesto de trabajo en el que permanecerá aproximadamente diez años.

La posibilidad de que existan relaciones laborales a largo plazo implica que no es necesario que el salario se ajuste al valor de equilibrio del mercado en cada período. Los trabajadores se sienten satisfechos de permanecer en sus puestos de trabajo en tanto los flujos de ingresos que esperan obtener de esa permanencia sean mejores que las oportunidades que pueden encontrar fuera de la empresa; como mantienen con sus empleadores una relación a largo plazo, el salario que perciben en la actualidad



puede pesar relativamente poco en esta comparación. En esta sección y las dos que le siguen estudiaremos las consecuencias que se derivan de esta observación. Para comenzar, analizaremos qué sucede cuando la empresa tiene tratos con un conjunto fijo de trabajadores; las Secciones 9.6 y 9.7, por su parte, investigan qué ocurre cuando relajamos este supuesto.

## El modelo

Sea una empresa que negocia con un grupo de trabajadores y cuyos beneficios son

$$\pi = AF(L) - wL, \quad F'(\bullet) > 0, \quad F''(\bullet) < 0 \quad (9.39)$$

donde  $L$  es la cantidad de trabajo empleada en la empresa y  $w$  el salario real. La variable  $A$  representa un factor que desplaza la función de beneficios. Podría tratarse de la tecnología (de modo que un valor superior implica que la empresa puede producir más a partir de la misma cantidad de trabajo) o ser un reflejo de la producción agregada de la economía (en cuyo caso un valor superior implica que la empresa puede obtener un precio relativo superior por la misma cantidad de producto).

En vez de analizar el comportamiento del modelo a lo largo de varios períodos, es más fácil trabajar con un solo período y suponer que la variable  $A$  es aleatoria. Con este método, cuando (por poner un ejemplo) los trabajadores deben decidir si trabajar o no para la empresa, tendrán en cuenta la utilidad esperada para ese único período dada la aleatoriedad de  $A$  y no la utilidad media que obtendrían a lo largo de varios períodos, según varíen sus ingresos y su jornada laboral en respuesta a fluctuaciones de  $A$ .

La distribución de  $A$  es discreta y admite  $K$  valores posibles, que indicaremos con el subíndice  $i$ ;  $p_i$  representa la probabilidad de que  $A = A_i$ . De modo que los beneficios esperados por la empresa son

$$E[\pi] = \sum_{i=1}^K p_i [A_i F(L_i) - w_i L_i] \quad (9.40)$$

donde  $L_i$  y  $w_i$  simbolizan la cantidad de trabajo que empleará la empresa y el salario real que pagará si la realización de  $A$  es  $A_i$ . La empresa maximiza sus beneficios esperados, de modo que es indiferente respecto de los riesgos.

Suponemos que todos los empleados trabajan el mismo número de horas. La utilidad del trabajador representativo es

$$u = U(C) - V(L), \quad U'(\bullet) > 0, \quad U''(\bullet) < 0, \quad V'(\bullet) > 0, \quad V''(\bullet) > 0 \quad (9.41)$$

donde  $U(\bullet)$  representa la utilidad obtenida del consumo y  $V(\bullet)$  la desutilidad del trabajo. Puesto que la segunda derivada  $U''(\bullet)$  es negativa, el comportamiento de los trabajadores se caracteriza por la aversión al riesgo<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Como los propietarios de la empresa pueden diversificar el riesgo relacionado directamente con la misma a través de una cartera de inversiones amplia, el supuesto de que la empresa es indiferente al riesgo es razonable sólo si las únicas perturbaciones posibles son específicas de la empresa. Pero tratándose de

Suponemos que el consumo de los trabajadores,  $C$ , es igual a los ingresos que perciben por el trabajo,  $wL$ <sup>18</sup>. Es decir, los trabajadores no pueden adquirir seguros contra las fluctuaciones del empleo y del salario. En un modelo más completo, se podría admitir esta posibilidad basándose en la heterogeneidad de los trabajadores y en el supuesto de que disponen de información privada acerca de sus perspectivas en el mercado laboral. Pero en el modelo que presentamos aquí, nos limitaremos a suponer que no existen seguros externos.

La ecuación (9.41) implica que la utilidad esperada del trabajador representativo es

$$E[u] = \sum_{i=1}^K p_i [U(C_i) - V(L_i)] \quad (9.42)$$

Para que los trabajadores estén dispuestos a trabajar en la empresa, ésta debe asegurarles una utilidad esperada mayor o igual que cierto nivel de reserva,  $u_0$ . Una vez que los trabajadores han consentido cierto contrato, no hay movilidad laboral, de modo que la única restricción impuesta al contrato se refiere a la utilidad media que ofrece y no a la utilidad en cada estado individual.

## Contratos salariales

Una forma sencilla de contrato es aquella que se limita a indicar un salario y luego permite a la empresa elegir la cantidad de trabajo que empleará una vez determinado el valor de  $A$ ; muchos de los contratos que observamos en la vida real son de este tipo. Estos contratos dan lugar a la aparición inmediata de desempleo y rigidez del salario real. Por ejemplo, si la demanda de trabajo disminuye, la empresa reducirá el nivel de empleo al salario real prefijado y, como la oferta de trabajo no se desplaza, generará desempleo (o, si el trabajo se reparte equitativamente entre todos los empleados, subempleo). Y el coste del trabajo no responde porque, por hipótesis, el salario real es fijo.

Pero esto no constituye una explicación satisfactoria del desempleo y de la rigidez del salario real. La dificultad radica en que este tipo de contratos es ineficiente (Leontief, 1946; Barro, 1977; Hall, 1980). Como el salario es fijo y la empresa elige el nivel de empleo tomando como dado el salario, el producto marginal del trabajo es independiente de  $A$ . Pero el nivel de empleo varía con  $A$ , de modo que la desutilidad del trabajo depende de esta variable. Así, pues, el producto marginal del trabajo, en general, no coincidirá con la desutilidad marginal del trabajo, de modo que habría formas de mejorar la situación de ambas partes representadas en el convenio. La

---

perturbaciones agregadas, es difícil justificar el supuesto de que la aversión al riesgo de la empresa sea menor que la de los trabajadores. El modelo tiene aquí un punto débil, ya que el propósito principal de la teoría es explicar los efectos de las perturbaciones agregadas. Una posible solución sería presumir que los propietarios son más ricos que los trabajadores y que la aversión al riesgo disminuye con la riqueza.

<sup>18</sup> En realidad, si hay  $\bar{L}$  trabajadores, la jornada laboral y el consumo del trabajador representativo son  $L/\bar{L}$  y  $wL/\bar{L}$ , de modo que la utilidad se debería expresar en la forma  $\bar{U}(C/\bar{L}) - \bar{V}(L/\bar{L})$ . Pero para eliminar la variable  $\bar{L}$  basta definir  $U(C) = \bar{U}(C/\bar{L})$  y  $V(L) = \bar{V}(L/\bar{L})$ .



ineficiencia puede llegar a ser considerable si la oferta de trabajo no es muy elástica. Por ejemplo, en épocas de reducción de la demanda de trabajo, la desutilidad marginal de trabajar disminuye, de modo que tanto la empresa como los trabajadores estarían mejor si éstos trabajasen un poco más.

Por tanto, para explicar el desempleo y la rigidez del salario real apelando a convenios en los que se fija el salario y se deja a discreción de la empresa la determinación del número de trabajadores que empleará, sería necesario explicar primero por qué una empresa y sus trabajadores prestarían su conformidad a acuerdos de este tipo. En el resto de esta sección demostraremos que los supuestos que adoptamos implican que, de hecho, las empresas y los trabajadores llegarán a un acuerdo muy diferente. En la Sección 9.6 veremos una variante del modelo que puede dar lugar a algo mucho más parecido al convenio que hemos supuesto.

## Contratos eficientes

Para ver cómo puede mejorarse un contrato salarial, supongamos que la empresa propone a los trabajadores un contrato que especifica el salario y la jornada laboral correspondiente a todas y cada una de las posibles realizaciones de  $A$ . Dado que los contratos que conocemos en la realidad no especifican de forma explícita estas condiciones, reciben el nombre de *contratos implícitos*<sup>19</sup>.

Recordemos que, salvo por el hecho de que debe ofrecer al trabajador al menos un cierto nivel mínimo de utilidad esperada,  $u_0$ , la empresa no está sometida a restricciones de ningún tipo. Además, y puesto que  $L_i$  y  $w_i$  determinan  $C_i$ , podemos pensar que las variables cuyo valor la empresa debe determinar en cada uno de los estados posibles son  $L$  y  $C$  (y no  $L$  y  $w$ ). Por tanto, el lagrangiano del problema al que se enfrenta la empresa puede formularse del siguiente modo:

$$\mathcal{L} = \sum_{i=1}^K p_i [A_i F(L_i) - C_i] + \lambda \left( \left| \sum_{i=1}^K p_i [U(C_i) - V(L_i)] \right| - u_0 \right) \quad (9.43)$$

La condición de primer orden para  $C_i$  es:

$$-p_i + \lambda p_i U'(C_i) = 0 \quad (9.44)$$

o

$$U'(C_i) = \frac{1}{\lambda} \quad (9.45)$$

La ecuación (9.45) implica que la utilidad marginal del consumo (y, por tanto, el consumo) es constante en los diferentes estados. Esto significa que la empresa, indiferente al riesgo, proporciona un aseguramiento pleno a unos trabajadores con aversión al riesgo.

<sup>19</sup> La teoría de los contratos implícitos se debe a Azariadis (1975), Baily (1974) y Gordon (1974).

La condición de primer orden para  $L_i$  es:

$$p_i A_i F'(L_i) = \lambda p_i V'(L_i) \quad (9.46)$$

La ecuación (9.45) implica que  $\lambda = 1/U'(C)$ , donde  $C$  es el nivel constante de consumo. Si sustituimos este hecho en (9.46) y dividimos ambos lados de la expresión entre  $p_i$ , obtenemos:

$$A_i F'(L_i) = \frac{V'(L_i)}{U'(C)} \quad (9.47)$$

## Implicaciones

Con contratos eficientes, los ingresos de los trabajadores en términos reales son constantes. Luego parecería que el modelo predice una gran rigidez del salario real; de hecho, puesto que el valor de  $L$  es mayor cuando lo es el de  $A$ , el modelo implica que el salario por hora es anticíclico. Por desgracia, este resultado no nos permite explicar el hecho desconcertante de que los desplazamientos de la demanda de trabajo parezcan provocar grandes variaciones en el nivel de empleo. El problema es que habiendo contratos a largo plazo, el salario ya no desempeña un papel en la asignación de los recursos. Es decir, las empresas ya no eligen el nivel de empleo tomando como dado el salario, sino que el contrato indica el nivel de empleo en función del estado de la economía. Y a partir de la ecuación (9.47) podemos concluir que este nivel es el que iguala el producto marginal del trabajo con la desutilidad marginal de las horas de trabajo adicionales.

A consecuencia de esto, el modelo implica que para la empresa alterar la cantidad de trabajo lleva aparejado un coste que varía en gran medida con el nivel de empleo. Supongamos que la empresa se encuentra en el estado  $i$  y quiere elevar marginalmente el nivel de empleo. Esto le exige aumentar la retribución de los trabajadores de modo que su situación no empeore. Como el coste de utilidad esperado de este cambio para los trabajadores es  $p_i V'(L_i)$ , el valor de  $C$  debe aumentar en una cantidad igual a  $p_i V'(L_i)/U'(C)$ . Luego el coste marginal que afronta la empresa para aumentar el nivel de empleo en un estado cualquiera es proporcional a  $V'(L_i)$ . Si la oferta de trabajo es relativamente inelástica, la función  $V'(L_i)$  crece rápidamente con  $L_i$ , de modo que el coste del trabajo para la empresa es mucho mayor cuando el nivel de empleo es elevado que cuando es reducido. De manera que, por ejemplo, insertar este modelo de contratación en uno de determinación de precios como el que hemos presentado en la Sección 6.8 no modificaría el resultado según el cual una oferta de trabajo relativamente inelástica incentiva a las empresas a recortar sus precios y a aumentar el nivel de empleo en las recesiones y a hacer lo contrario en las expansiones.

Además de no predecir un carácter relativamente acíclico de los costes del trabajo, el modelo no puede predecir el nivel de desempleo: como hemos visto, el contrato implícito hace coincidir el producto marginal del trabajo con la desutilidad marginal de trabajar. Lo que sí sugiere el modelo es una posible explicación del desempleo aparente. Con un contrato eficiente, los trabajadores no son libres de elegir su oferta



de trabajo en función del salario, sino que ambos factores, oferta de trabajo y salario, se determinan simultáneamente con el fin de lograr un reparto óptimo de los riesgos y una asignación eficiente de los recursos. Cuando el nivel de empleo es bajo, la desutilidad marginal del trabajo es pequeña y el salario por hora,  $C/L_i$ , es elevado. De modo que los trabajadores desearían poder trabajar más horas al salario que paga la empresa. En consecuencia, a pesar de que el nivel de empleo y el salario se elijan con un criterio de optimización, los trabajadores tienen aparentemente restringida su oferta laboral.

## 9.6 Los modelos de trabajadores internos y externos

El análisis desarrollado en la Sección 9.5 presume que la empresa mantiene relaciones con un número fijo de trabajadores. En la realidad, sin embargo, existen dos grupos posibles de trabajadores: el primer grupo está constituido por aquellos trabajadores que tienen una relación específica con la empresa en el momento en que tiene lugar la negociación y cuyos intereses aparecen, por tanto, reflejados en el convenio que resulta de aquella (los trabajadores internos); el segundo está compuesto por los trabajadores que inicialmente no tienen relación alguna con la empresa, pero que pueden ser contratados en un momento posterior a la firma del convenio. Esta distinción puede ser importante para explicar tanto las fluctuaciones como el volumen de desempleo.

### Trabajadores internos, trabajadores externos y comportamiento cíclico de los costes laborales

Consideremos el caso de una empresa que emplea un cierto número de trabajadores internos. La empresa y los trabajadores internos negocian el salario y las condiciones de empleo como funciones del estado de la economía. La jornada laboral es fija, de manera que las únicas modificaciones que pueden afectar al factor trabajo son las asociadas a un cambio en el número de trabajadores. Los beneficios de la empresa son:

$$\pi = AF(L_I + L_O) - w_I L_I - w_O L_O \quad (9.48)$$

donde  $L_I$  y  $L_O$  es el número de trabajadores internos y externos, respectivamente, contratados por la empresa y  $w_I$  y  $w_O$  sus salarios respectivos. Al igual que antes,  $A$  es una variable aleatoria que toma el valor  $A_i$  con una probabilidad de  $p_i$ . Los trabajadores internos gozan de prioridad a la hora de ser contratados, de modo que  $L_O$  sólo puede ser positivo si  $L_I$  es igual al número de trabajadores internos existentes,  $\bar{L}_I$ .

Oswald (1993) y Gottfries (1992) sostienen que el mercado de trabajo posee dos características que tienen una influencia determinante en el problema al que se en-

frentan las empresas. La primera de ellas es que, debido al crecimiento normal del empleo y a la rotación laboral, los trabajadores internos suelen estar empleados durante la mayor parte del tiempo, de modo que el único problema que afronta la empresa es cuántos trabajadores externos contratar. Llevando esta idea hasta el caso más extremo, supondremos aquí que  $L_I$  es siempre igual a  $\bar{L}_I$ . Dado que los trabajadores internos se hallan siempre ocupados, su nivel de utilidad depende exclusivamente del salario que perciben:

$$u_I = U(w_I), \quad U'(\bullet) > 0, \quad U''(\bullet) < 0 \quad (9.49)$$

La segunda característica que Oswald y Gottfries destacan es que los salarios que se pagan a estas dos categorías de trabajadores no pueden fijarse de forma independiente; en la práctica, cuanto mayor sea la remuneración que una empresa paga a sus actuales empleados, mayor será también el salario que deba pagar a los nuevos trabajadores contratados. Supondremos de nuevo, por simplificar, el caso más extremo, en que  $w_O$  crece en una proporción idéntica a  $w_I$ :

$$w_O = R w_I, \quad 0 < R \leq 1 \quad (9.50)$$

Por último, supondremos también que los trabajadores internos gozan de un poder de negociación bastante sólido y que la brecha existente entre el salario de los trabajadores internos y el de los trabajadores externos es lo suficientemente pequeña como para que la empresa pueda en todo momento contratar tantos trabajadores externos como quiera a un salario igual a  $R w_I$ . Así, pues, el modelo puede aplicarse con más propiedad a aquellos casos en que la empresa se enfrenta a un sindicato poderoso o se ve obligada a pagar, por la razón que sea, salarios elevados.

Es útil suponer que las variables sobre las que debe versar la elección de la empresa en cada uno de los posibles estados son  $w_I$  y  $L_O$ . Por su parte, la variable  $w_O$  viene determinada por  $w_I$  y por la ecuación (9.50) y el valor de  $L_I$  es fijo e igual a  $\bar{L}_I$ . Como sucedía en la sección anterior, las empresas deben proporcionar a sus trabajadores una utilidad esperada al menos igual a  $u_0$ . El lagrangiano del problema de la empresa es, pues:

$$\mathcal{L} = \sum_{i=1}^K p_i [A_i F(\bar{L}_I + L_{O_i}) - w_{I_i} \bar{L}_I - R w_{I_i} L_{O_i}] + \lambda \left\{ \left[ \sum_{i=1}^K p_i U(w_{I_i}) \right] - u_0 \right\} \quad (9.51)$$

La condición de primer orden para  $L_{O_i}$  es:

$$p_i [A_i F'(\bar{L}_I + L_{O_i}) - R w_{I_i}] = 0 \quad (9.52)$$

o

$$A_i F'(\bar{L}_I + L_{O_i}) = R w_{I_i} \quad (9.53)$$

La ecuación (9.53) implica que, tal y como ocurre en los problemas de demanda de trabajo convencionales, pero en marcado contraste con lo que sucede en el caso de los contratos implícitos, el nivel de empleo se fija de modo que el producto marginal



del trabajo sea igual al salario. La razón por la que esto es así es que los trabajadores externos, que son los que importan a la hora de adoptar las decisiones de contratación marginales, no participan en las negociaciones salariales originales. Los trabajadores internos y la empresa maximizan su excedente conjunto y, por tanto, acuerdan contratar este tipo de trabajadores hasta el punto en que su producto marginal iguala el salario que debe pagárseles: las preferencias de los trabajadores externos no influyen en absoluto en esta decisión.

La condición de primer orden para  $w_{li}$  es:

$$-p_i(\bar{L}_l + RL_{oi}) + \lambda p_i U'(w_{li}) = 0 \quad (9.54)$$

Esto significa que

$$U'(w_{li}) = \frac{\bar{L}_l + RL_{oi}}{\lambda} \quad (9.55)$$

Como  $L_{oi}$  es mayor en los estados favorables, la ecuación (9.55) implica que también  $U'(w_{li})$  es mayor, lo que exige que  $w_{li}$  sea menor (es decir, que el salario sea anticíclico). Dicho de una forma intuitiva, lo que la empresa y los trabajadores internos pretenden es que los gastos de contratación de los trabajadores externos sean bajos, por lo que reducen los salarios en aquellos estados en que el nivel de empleo es elevado. En definitiva, el modelo implica que el salario real es anticíclico y que representa para la empresa el verdadero coste del factor trabajo.

Es fácil imaginar algunos hechos que debilitan estas conclusiones. Si, por ejemplo, existieran determinados estados en los que algunos de los trabajadores internos son despedidos, el convenio trataría de igualar el producto marginal del trabajo con el coste de oportunidad del tiempo para los trabajadores internos y no con el salario. Del mismo modo, si no existe una oferta ilimitada de trabajadores externos como la que hemos supuesto, el salario tendería a aumentar (y no a disminuir) cuando lo hiciera  $A$ . Estas modificaciones, sin embargo, no alteran por completo la conclusión de que la presencia de trabajadores internos y externos mitiga la sensibilidad cíclica de los costes marginales del trabajo de las empresas.

La hipótesis fundamental del modelo es la que sostiene que los salarios de los trabajadores internos y externos guardan una relación entre sí. En ausencia de este vínculo, la empresa podría contratar trabajadores externos a un salario equivalente al salario vigente en el mercado. Si la oferta de trabajo es inelástica, este salario debería ser bajo durante los períodos de recesión económica y elevado durante los períodos de auge, de modo que el coste marginal del trabajo al que se enfrenta la empresa sería extremadamente procíclico.

Desgraciadamente, la literatura sobre trabajadores internos y externos no ofrece pruebas concluyentes de la existencia de un vínculo entre los salarios de los trabajadores internos y externos. Gottfries sostiene que dicha relación se desprende del hecho de que la empresa debe tener cierto margen para despedir a aquellos trabajadores internos poco competentes o que trabajan poco y de que una brecha demasiado amplia entre los salarios de los trabajadores internos y externos incentivaría a la empresa a aprovecharse de esta circunstancia. Blanchard y Summers (1986) sostienen

que los trabajadores internos son reacios a la posibilidad de que pueda contratarse a un elevado número de trabajadores externos por un salario bajo, porque son conscientes de que, con el tiempo, esta estrategia podría convertir a aquéllos en una pieza esencial del proceso negociador. Con todo, no está claro que vincular las remuneraciones de los trabajadores internos y externos represente la mejor solución a estos problemas. Si el salario vigente en el conjunto de la economía se halla muy por debajo de  $Rw_I$ , vincular los salarios de unos y otros resultaría muy costoso. En estas circunstancias, tanto la empresa como los trabajadores internos mejorarían su situación si, en lugar de ligar las remuneraciones de ambos tipos de trabajadores, acordaran limitar de alguna forma la capacidad de la empresa de contratar trabajadores externos o establecieran algún tipo de tasa sobre las nuevas contrataciones (una tasa que variaría en función de la diferencia existente entre  $w_I$  y el salario vigente en la economía). Así, pues, podemos concluir que las diferencias entre trabajadores internos y externos tendrán consecuencias potencialmente importantes *sólo* en el caso de que pueda establecerse la existencia de un vínculo entre los salarios de unos y otros.

## El desempleo

Si todo el mercado laboral está caracterizado por el poder de los trabajadores internos, un aumento de ese poder reducirá el nivel de empleo al elevar el salario y hacer que las empresas se desplacen hacia arriba por sus curvas de demanda de trabajo. De modo que en este caso la distinción de los trabajadores en internos y externos brinda una posible explicación del fenómeno del desempleo.

Pero es más realista suponer que el poder de los trabajadores internos se limita a una parte del mercado laboral, mientras que el resto es relativamente competitivo. Aun así, el poder de los trabajadores internos puede aumentar la tasa media de desempleo. Cuando algunos sectores ofrecen mejores salarios que otros, los trabajadores tienen un incentivo para intentar conseguir empleo en los sectores mejor remunerados. En consecuencia, los trabajadores que se incorporan por primera vez tardarán más en aceptar trabajos en el sector competitivo y los trabajadores que sean despedidos del sector de salarios altos soportarán períodos de desempleo más prolongados antes de desistir de sus esperanzas de regresar a sus antiguos trabajos<sup>20</sup>.

Este razonamiento sugiere que los mecanismos de contratación que hemos investigado en la Sección 9.5 también pueden incrementar el desempleo medio. En el modelo que analizábamos allí, el nivel de empleo de los trabajadores representados en los convenios es eficiente. Pero hemos ignorado la cuestión de si tales acuerdos abarcan a toda la economía y de cuál procedimiento mediante el que los trabajadores terminan siendo representados en tales acuerdos. Si en la economía hay dos sectores, uno con contratos explícitos o implícitos y otro en que el nivel de empleo y los salarios se determinan de forma principalmente competitiva, y si las condiciones de trabajo son mucho mejores en el sector regulado mediante convenios, entonces los trabajadores tendrán, una vez más, incentivos para tolerar un desempleo más

<sup>20</sup> Para ejemplos de los efectos de la dispersión salarial, véanse los Problemas 9.9 a 9.11.



elevado a cambio de aumentar sus probabilidades de obtener esos trabajos de alta calidad.

## 9.7 La histéresis

Uno de los elementos constitutivos fundamentales del modelo que estamos examinando es el supuesto de que los trabajadores internos siempre están empleados. Pero en ciertas situaciones es probable que este supuesto no sea válido. Una de las causas más importantes de este incumplimiento es que si los trabajadores internos tienen un poder de negociación suficientemente grande, fijarán el salario a un nivel tan elevado que correrán el riesgo de desempleo: si los trabajadores internos tienen el empleo asegurado, seguir elevando el salario implica para ellos un beneficio, pero ningún coste. Además, si se producen perturbaciones negativas inusitadamente grandes de la demanda de trabajo, es probable que algunos de los trabajadores internos queden desempleados.

Las variaciones del nivel de empleo pueden generar movimientos en la cantidad de trabajadores internos. En muchos contextos institucionales, cuando un trabajador queda desempleado pierde su voz en el proceso de fijación de salarios, mientras que los trabajadores que obtienen un empleo ganan un papel en la negociación. De modo que una caída del nivel de empleo causada por una disminución de la demanda laboral posiblemente reducirá el número de trabajadores internos y un aumento del empleo tendrá probablemente el efecto contrario. Y las variaciones en el número de trabajadores internos influirán, a su vez, en la fijación de salarios y el nivel de empleo futuros.

Estas ideas encuentran un desarrollo formal en Blanchard y Summers (1986) (véase también Gregory, 1986). Estos autores se centran en la situación de Europa en la década de los ochenta, que (según sostienen) cumplía con las condiciones requeridas para que los efectos de lo que estamos hablando tuvieran relevancia: los trabajadores tenían mucho poder en la fijación de salarios, se dieron perturbaciones negativas de gran magnitud y la normativa vigente y las instituciones conducían hasta cierto punto a segregar del proceso de negociación a los trabajadores que hubieran perdido su empleo.

### Supuestos de partida

Estudiaremos una versión simplificada del modelo de Blanchard y Summers. Los trabajadores internos fijan unilateralmente el salario, mientras que la empresa elige el nivel de empleo. La cantidad de trabajadores internos en un período depende del nivel de empleo del período previo, es decir,

$$N_{it} = L_{t-1} \quad (9.56)$$

En aras de la sencillez, supondremos que ni los trabajadores internos ni la empresa tienen en cuenta la cantidad futura de internos cuando toman sus decisiones, es decir,

en cada período se limitan a maximizar sus respectivas funciones objetivo para el período en cuestión.

Los beneficios de la empresa representativa son

$$\pi_t = A_t L_t^\alpha - w_t L_t, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (9.57)$$

donde hemos supuesto, por simplificar, que todos los trabajadores reciben el mismo salario independientemente de su condición de internos o externos<sup>21</sup>. La condición de primer orden para la elección del nivel de empleo por parte de la empresa es

$$\alpha A_t L_t^{\alpha-1} = w_t \quad (9.58)$$

Despejando  $L$ , obtenemos la curva de demanda de trabajo,

$$\begin{aligned} L_t &= \left( \frac{1}{\alpha A_t} \right)^{1/(\alpha-1)} w_t^{1/(\alpha-1)} \\ &\equiv C_t w_t^{-\beta} \end{aligned} \quad (9.59)$$

Para incluir en el modelo perturbaciones de la demanda laboral, supondremos que la variable  $A$  es aleatoria, lo cual implica que también lo es  $C$ . En concreto, suponemos que  $C_t$  adopta la forma

$$C_t = C_t^0 \varepsilon_t \quad (9.60)$$

donde  $C_t^0$  es un componente de  $C_t$  que se conoce en el momento en que los trabajadores fijan el salario y  $\varepsilon_t$  una perturbación independiente con distribución idéntica que satisface  $E[\ln \varepsilon_t] = 0$  y que se determina una vez fijado  $w_t$ .

En la fijación del salario, los trabajadores internos deben hacer un balance entre la fracción de sus miembros que, esperan, tendrá empleo y el salario condicionado por el hecho de estar empleado. Para ver de la forma más clara posible las consecuencias de un cambio endógeno en el número de trabajadores internos, supongamos que la función objetivo de los internos en el período  $t$  es igual a la fracción de ellos que se espera tengan trabajo en el período  $t$  multiplicada por la utilidad condicionada al hecho de estar empleado y que esta utilidad es de la forma  $w_t^b$  ( $0 < b < 1$ ). Como suponemos que la empresa contrata primero a los internos y que el número de internos contratados no puede superar el total de los disponibles, el nivel de empleo de los internos es el menor de dos números: el nivel de empleo total y la cantidad de internos. Estos supuestos implican que la función objetivo del período  $t$  es

$$u_t = E \left[ \min \left[ \frac{L_t}{N_{It}}, 1 \right] \right] w_t^b \quad (9.61)$$

<sup>21</sup> Suponer que los salarios de los internos difieren de los de los externos por una constante (como en la Sección 9.6) no tiene consecuencias importantes para nuestro análisis.



Obsérvese que estamos suponiendo implícitamente que los desempleados no obtienen utilidad alguna; más adelante analizaremos qué sucede cuando relajamos este supuesto.

## Implicaciones

Para analizar el modelo, comenzamos por emplear las ecuaciones (9.59) y (9.60) para sustituir  $L_t$  y  $C_t$ , respectivamente, en la ecuación (9.61), con lo que obtenemos

$$u_t = E \left[ \min \left\{ \frac{C_t^0 \varepsilon_t w_t^{-\beta}}{N_{It}}, 1 \right\} \right] w_t^b \quad (9.62)$$

A continuación, definimos  $x_t = (C_t^0 / N_{It}) w_t^{-\beta}$ ; la variable  $x_t$  representa la ratio entre el nivel de empleo y la cantidad de internos si  $\varepsilon_t = 1$ . Con esta definición,  $w_t^b$  equivale a  $x_t^{-b/\beta} (C_t^0 / N_{It})^{b/\beta}$ . Por tanto, la ecuación (9.62) se transforma en

$$u_t = E[\min\{\varepsilon_t x_t, 1\}] x_t^{-b/\beta} \left( \frac{C_t^0}{N_{It}} \right)^{b/\beta} \quad (9.63)$$

$N_{It}$  (el número de trabajadores internos) y  $C_t^0$  (el nivel esperado de la demanda de trabajo) tienen sobre la función objetivo un efecto meramente multiplicativo, de modo que no pueden afectar al valor de  $x_t$  que la maximiza. Es decir, los internos eligen en todos los períodos el mismo valor de  $x$ . Si llamamos  $x^*$  a ese valor óptimo, la definición de  $x$  implica que la elección de  $w_t$  que hacen los trabajadores internos es

$$w_t = \left( \frac{N_{It} x^*}{C_t^0} \right)^{-1/\beta} \quad (9.64)$$

La ecuación de la demanda de trabajo, (9.59), implica entonces que el empleo es

$$\begin{aligned} L_t &= \varepsilon_t N_{It} x^* \\ &= \varepsilon_t L_{t-1} x^* \end{aligned} \quad (9.65)$$

donde la segunda línea utiliza el supuesto contenido en la ecuación (9.56) de que el número de trabajadores internos es igual al número de trabajadores empleados en el período anterior.

De las ecuaciones (9.64) y (9.65) se infiere que en respuesta a cambios en la demanda de trabajo y en el número de internos (es decir, cambios en  $C^0$  y  $N_{It}$ ), los internos únicamente modifican el salario y no la probabilidad de estar empleados. En concreto, veamos qué ocurre cuando  $\varepsilon$  es bajo. El nivel inesperadamente bajo de la demanda de trabajo hace que la empresa contrate un número relativamente pequeño de trabajadores, de modo que el número de internos disminuye. Cuando los internos que queden decidan el salario del período siguiente, podrán permitirse fijar un salario superior, ya que la empresa tiene menos internos para contratar. De modo que

una perturbación de la demanda laboral aislada en el tiempo (el bajo valor de  $\varepsilon$ ) tiene un efecto duradero sobre el nivel de empleo. Cuando la función de objetivo de los trabajadores y la función de beneficios de la empresa adoptan las formas específicas que hemos supuesto, el efecto es permanente: como muestra la ecuación (9.65), la caída del nivel de empleo se traslada completamente al próximo período y, por tanto, a todos los siguientes.

La ecuación (9.65) implica que

$$\ln L_t - \ln L_{t-1} = \ln x^* + \ln \varepsilon_t \quad (9.66)$$

Es decir, el logaritmo del nivel de empleo sigue un *paseo aleatorio con deriva*, o sea, la variación del logaritmo del empleo es igual a una constante (que refleja el hecho de que el nivel de empleo esperado puede ser mayor o menor que  $N_{It}$ ) más un componente impredecible.

Si la determinación del salario por parte de los trabajadores internos es característica exclusiva de algunos sectores, será sólo el empleo en estos sectores el que se comporte de esta manera. Pero si este poder de los internos para fijar los salarios se extiende a casi todo el mercado laboral, será el nivel de empleo agregado el que siga un paseo aleatorio con deriva. Blanchard y Summers sostienen que esta última predicción concuerda bien con lo ocurrido en Europa durante los ochenta y que el mecanismo que hemos descrito aquí brinda una posible explicación de esta observación.

## Extensiones

Si suponemos que los trabajadores y las empresas se comportan de forma previsoras, este cambio no altera el resultado central del modelo. Ante el conocimiento de que la cantidad de contratados en un período afecta la cantidad de internos en el siguiente, la empresa aumenta el número de individuos que contratará para un cierto nivel salarial (de modo que los trabajadores reducirán el salario en el futuro) y los trabajadores internos moderan sus pretensiones salariales para una curva de demanda laboral dada (para asegurar que sigan siendo trabajadores internos). Pero aun así, los cambios en la cantidad de internos siguen haciendo que las perturbaciones tengan efectos permanentes.

De modo similar, si aplicamos reglas más complejas para definir la condición de pertenencia al grupo de los internos, el resultado es un comportamiento más interesante del sistema, pero no la eliminación del componente permanente de las fluctuaciones del empleo. Por ejemplo, supongamos que para que un trabajador pierda la condición de empleado interno es preciso que esté en el paro durante dos períodos seguidos. Con este supuesto, una perturbación negativa de la demanda laboral no provocará un incremento inmediato del salario (de hecho, si los internos son previsores, esta perturbación provocará un disminución del salario, ya que los nuevos desempleados intentarán conservar su condición de internos). Pero una segunda perturbación negativa conducirá a una disminución del número de internos que tendrá un efecto permanente sobre la evolución del salario y del nivel de empleo.



Para decirlo en términos formales, el salario y el nivel de empleo siguen teniendo raíz unitaria. Una consecuencia de este análisis es que si el descenso de la demanda agregada es sólo moderadamente prolongado (como sucedió en Estados Unidos a comienzos de la década del ochenta) podría no tener efecto permanente sobre el nivel de empleo, a diferencia de lo que sucedería si la caída fuese prolongada (como las experimentadas por muchos países europeos en esa misma época).

Aun así, es posible introducir en el modelo otros cambios razonables que eliminen el fuerte corolario de que una perturbación aislada en el tiempo puede tener efectos permanentes sobre el nivel de empleo. Por ejemplo, supongamos que modificamos la función objetivo de los internos, (9.61), de modo que incluso los desempleados tengan utilidad positiva. Con esta modificación, cuando el número de internos es elevado y el salario es bajo, a los internos les resulta menos atractivo reducir el salario para aumentar la probabilidad de tener empleo que cuando la cantidad de internos es reducida. De un modo similar, si la empresa tiene algún poder de negociación o los trabajadores externos tienen algún peso en la función objetivo de los internos, el salario no subirá lo suficiente como para compensar plenamente la reducción del número de internos.

Bajo supuestos razonables, este tipo de consideraciones hacen que el empleo regrese gradualmente a su nivel inicial tras una perturbación aislada de la demanda laboral. Pero si la pertenencia al grupo de los internos es fija, el empleo regresará al nivel inicial de inmediato, de modo que convertir el número de internos en una variable endógena sigue teniendo importantes consecuencias para el comportamiento del nivel de empleo.

Las situaciones en las que una perturbación aislada afecta permanentemente la evolución de la economía son ejemplos de lo que se conoce con el nombre de *histéresis*. En el contexto del desempleo, se ha prestado atención a dos fuentes adicionales de histéresis además de la distinción de los trabajadores entre internos y externos que venimos analizando. Una de ellas es el deterioro de las habilidades de los trabajadores; como los desempleados interrumpen su capacitación en el puesto de trabajo, su capital humano puede deteriorarse o volverse obsoleto. En consecuencia, los trabajadores que pierdan sus trabajos cuando disminuye la demanda de trabajo podrían tener dificultades para hallar trabajo cuando la demanda se recupere, especialmente si la caída es prolongada. La segunda fuente adicional de histéresis opera a través de la vinculación de los trabajadores a la población activa. Los trabajadores que están desempleados por períodos prolongados pueden ajustar su estándar de vida al nivel inferior que les permiten los programas de mantenimiento de rentas; además, si el desempleo se mantiene elevado durante mucho tiempo, el estigma social asociado a la falta de trabajo prolongado puede debilitarse. Debido a estos efectos, cuando la demanda de trabajo vuelva a la normalidad, la oferta de trabajo permanecerá en un nivel inferior al anterior.

La posibilidad de la histéresis ha recibido considerable atención en el contexto de los países de Europa. El nivel de desempleo en Europa se mantuvo en niveles muy reducidos durante los cincuenta y los sesenta, aumentó sustancialmente entre mediados de los setenta y mediados de los ochenta, hasta superar el 10 por 100, y desde entonces ha ido disminuyendo ligeramente. De modo que no hay pruebas de que exista una tasa de desempleo natural a la que éste deba regresar después de una

perturbación. Sin entrar en demasiados detalles, las opiniones sobre el fenómeno del desempleo en Europa se dividen en dos bandos. Uno pone el acento en desplazamientos de la tasa natural que serían consecuencia de las instituciones laborales europeas. Puesto que la mayoría de los rasgos principales de esas instituciones ya existían mucho antes del aumento del desempleo, este punto de vista exigiría que los efectos de las instituciones operasen con un gran retraso. Por ejemplo, como el estigma social del desempleo cambia lentamente, si unas prestaciones de desempleo generosas tienen influencia sobre la tasa natural de desempleo, esta influencia será gradual. La segunda de las tesis pone el acento en la histéresis. Según esta tesis, las instituciones de mercado laboral convirtieron en permanentes aumentos del desempleo que de otro modo hubieran sido transitorios; este efecto habría operado, por ejemplo, a través de los convenios colectivos, el deterioro de las habilidades laborales y la pérdida de vinculación de los desempleados con la fuerza laboral. Si el lector está interesado en estas cuestiones, puede consultar las siguientes referencias: Bean (1994), Siebert (1997), Ljungvist y Sargent (1998), Ball (1999a) y Blanchard y Wolfers (2000).

## 9.8 Los modelos de búsqueda y emparejamiento

La última desviación del mercado laboral respecto de los supuestos walrasianos que analizaremos es el simple hecho de que tanto los trabajadores como los puestos de trabajo son heterogéneos. En un mercado laboral sin fricciones, a las empresas les resulta indiferente perder a sus empleados, ya que pueden conseguir trabajadores idénticos por el mismo salario sin incurrir en costes adicionales; de la misma manera, a los trabajadores no les preocupa perder sus puestos de trabajo. Pero estas afirmaciones no parecen describir adecuadamente cómo funciona el trabajo en la realidad.

Cuando los trabajadores y los puestos de trabajo son muy heterogéneos, el mercado laboral se parece poco a un mercado walrasiano. Los trabajadores y las empresas se reúnen no ya en mercados centralizados donde el nivel de empleo y el salario se determinan por la intersección de las curvas de la oferta y la demanda, sino en forma descentralizada y personalizada, involucrándose en un costoso proceso de intentar emparejar preferencias, habilidades y necesidades que no son siempre idénticas. Puesto que este proceso no es instantáneo, existe en estos mercados un cierto nivel de desempleo. Además, puede tener consecuencias en la respuesta del salario y del nivel de empleo a las perturbaciones.

Esta sección presenta un modelo con trabajadores y empresas heterogéneos en el que se lleva a cabo un proceso de emparejamiento. Como modelizar la heterogeneidad exige abandonar muchas de las herramientas a las que estamos acostumbrados, incluso los modelos más básicos pueden resultar algo complejos. De ahí que el que presentamos aquí se limite a presentar algunas de las cuestiones relativas al tema<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> El lector puede hallar más ejemplos de modelos de búsqueda y emparejamiento en Diamond (1982), Pissarides (1985), Mortensen (1986) y Mortensen y Pissarides (1999). De estos modelos, el que más se aproxima al que presentamos en esta sección es el de Pissarides.



## El modelo

La economía está formada por trabajadores y puestos de trabajo. Los trabajadores pueden estar empleados o desempleados y los puestos de trabajo pueden estar ocupados o vacantes. Representaremos el número de trabajadores empleados y desempleados mediante las letras  $E$  y  $U$ , respectivamente, y la cantidad de puestos ocupados y vacantes mediante  $F$  y  $V$ . Como cada puesto de trabajo sólo puede estar ocupado por un trabajador,  $F$  y  $E$  han de ser iguales. La fuerza laboral es una cantidad fija igual a  $\bar{L}$ , luego  $E + U = \bar{L}$ . A lo largo de toda la sección limitaremos nuestra atención a una economía que se encuentra en estado estacionario.

La cantidad de puestos de trabajo es una variable endógena. En concreto, se pueden crear o eliminar vacantes con entera libertad, pero el mantenimiento de un puesto de trabajo (ya sea ocupado o vacante) implica un coste igual a  $C$  por unidad de tiempo; podemos imaginar que esto refleja el coste del capital.

El modelo tiene una dimensión temporal continua. Cuando un trabajador está empleado, produce a una tasa  $A$  por unidad de tiempo y se le retribuye con un salario igual a  $w$  por unidad de tiempo. La variable  $A$  es exógena y la suponemos mayor que  $C$ ; la determinación de  $w$  es endógena. Por simplificar, ignoramos el coste del esfuerzo laboral y de la búsqueda de empleo. De modo que la utilidad que obtiene un trabajador por unidad de tiempo es  $w$  si está empleado y cero si no lo está. Asimismo, los beneficios por unidad de tiempo que genera cada puesto de trabajo equivalen a  $A - w - C$  si el puesto está ocupado y a  $-C$  si está vacante. La función objetivo de los trabajadores es la esperanza del valor descontado presente de su utilidad a lo largo del horizonte temporal, mientras que la función objetivo de las empresas es la esperanza del valor descontado presente de los beneficios a lo largo del horizonte temporal. La tasa de descuento,  $r$ , es exógena y constante.

Los supuestos fundamentales del modelo tienen que ver con la manera en que los trabajadores obtienen empleo. Pueden coexistir un nivel de desempleo positivo y una cantidad de vacantes mayor que cero sin que el proceso de contratación los elimine inmediatamente. Por el contrario, suponemos que de la cantidad de desempleados y de vacantes se deriva un flujo de nuevos puestos de trabajo a cierta tasa por unidad de tiempo:

$$\begin{aligned} M &= M(U, V) \\ &= KU^\beta V^\gamma, \quad 0 \leq \beta \leq 1, \quad 0 \leq \gamma \leq 1 \end{aligned} \tag{9.67}$$

La *función de emparejamiento*, (9.67), sustituye en el modelo al complejo proceso que implica la búsqueda de trabajadores por parte de la empresa, la búsqueda de puestos por parte de los trabajadores y la evaluación mutua. No supondremos que esta función tiene rendimientos constantes a escala. Cuando los rendimientos son crecientes ( $\beta + \gamma > 1$ ), decimos que se dan efectos propios de un *mercado superpoblado*: al aumentar el nivel de la búsqueda, el proceso de emparejamiento se hace más eficiente en el sentido de que produce más resultados (emparejamientos) por unidad de factores (desempleados y vacantes). Cuando la función de emparejamiento tiene rendimientos decrecientes ( $\beta + \gamma < 1$ ), decimos que hay un efecto de *aglomeración*.

Además del flujo de nuevos emparejamientos, hay una rotación en los puestos de trabajo existentes. Como en el modelo de Shapiro y Stiglitz, las relaciones laborales

finalizan a una tasa igual a  $b$  por unidad de tiempo. Luego el comportamiento del número de trabajadores empleados viene dado por la ecuación  $\dot{E} = M(U, V) - bE$ . Como únicamente nos interesa lo que sucede en los estados estacionarios,  $M$  y  $E$  deben satisfacer

$$M(U, V) = bE \quad (9.68)$$

Llamemos  $a$  a la tasa por unidad de tiempo a la que los desempleados consiguen trabajo y  $\alpha$  a la tasa de ocupación de puestos vacantes por unidad de tiempo. El valor de estas dos variables viene dado por las ecuaciones

$$a = \frac{M(U, V)}{U} \quad (9.69)$$

$$\alpha = \frac{M(U, V)}{V} \quad (9.70)$$

Como en el modelo de Shapiro y Stiglitz, recurriremos a la programación dinámica para describir los valores que corresponden a cada uno de los diferentes estados. El «rendimiento» del hecho de tener empleo es un «dividendo» igual a  $w$  por unidad de tiempo menos la probabilidad  $b$  por unidad de tiempo de una «pérdida de capital» igual a  $V_E - V_U$ . Luego

$$rV_E = w - b(V_E - V_U) \quad (9.71)$$

donde  $r$  es el tipo de interés (compárese con la ecuación [9.28]). Un razonamiento similar implica que

$$rV_F = (A - w - C) - b(V_F - V_V) \quad (9.72)$$

$$rV_U = a(V_E - V_U) \quad (9.73)$$

$$rV_V = -C + \alpha(V_F - V_V) \quad (9.74)$$

El modelo se completa con otras dos condiciones. En primer lugar, cuando un desempleado y una empresa que cuenta con una vacante se encuentran, deben concertar un salario; éste debe ser lo suficientemente elevado como para que el trabajador desee ocupar el puesto de trabajo y lo suficientemente bajo como para que la empresa quiera contratar al trabajador. Pero como ninguna de las partes puede hallar un reemplazo instantáneamente, estos requisitos no determinan unívocamente el salario, sino que hay un cierto intervalo de salarios con los que ambas partes estarán en mejor situación que si no se hubieran encontrado. Supondremos que el trabajador y la empresa acuerdan un salario tal que con él ambas partes obtienen la misma ganancia<sup>23</sup>. Es decir,

$$V_E - V_U = V_F - V_V \quad (9.75)$$

<sup>23</sup> Sobre las consecuencias de adoptar supuestos alternativos respecto de la distribución del excedente, véase el Problema 9.13.



En segundo lugar, como ya hemos dicho, la creación y eliminación de vacantes no implica coste alguno. De modo que el valor de una vacante ha de ser igual a cero.

En ausencia de fricciones, el modelo es sencillo. La oferta de trabajo es igual a  $\bar{L}$  y perfectamente inelástica, y la demanda de trabajo es igual a  $A - C$  y perfectamente elástica. Como hemos supuesto que  $A - C > 0$ , con este salario hay pleno empleo. Los desplazamientos de la demanda de trabajo (es decir, las variaciones de  $A$ ) provocan cambios inmediatos en el salario, dejando inalterado el nivel de empleo.

## Solución del modelo

Para resolver el modelo, trabajaremos sobre dos variables, el nivel de empleo ( $E$ ) y el valor de una vacante ( $V_V$ ). Primero hallaremos el valor de  $V_V$ , que implica un determinado nivel de empleo, y a continuación impondremos la condición de libre entrada en el mercado, por la que  $V_V$  debe ser igual a cero.

Comenzamos analizando cómo se determinan el salario y el valor de una vacante dadas  $a$  y  $\alpha$ . Si restamos la ecuación (9.73) de la (9.71) y reorganizamos los términos, obtendremos

$$V_E - V_U = \frac{w}{a + b + r} \quad (9.76)$$

Asimismo, de (9.72) y (9.74) se deriva que

$$V_F - V_V = \frac{A - w}{\alpha + b + r} \quad (9.77)$$

Como el supuesto que hemos adoptado respecto a la distribución de las ganancias (ecuación [9.75]) implica que  $V_E - V_U$  ha de ser igual a  $V_F - V_V$ , las ecuaciones (9.76) y (9.77) implican

$$\frac{w}{a + b + r} = \frac{A - w}{\alpha + b + r} \quad (9.78)$$

Despejando  $w$ , obtenemos

$$w = \frac{(a + b + r)A}{a + \alpha + 2b + 2r} \quad (9.79)$$

La ecuación (9.79) implica que cuando  $a$  es igual a  $\alpha$ , la empresa y el trabajador dividen el producto del puesto de trabajo en partes iguales. Cuando  $a$  es mayor que  $\alpha$ , los trabajadores pueden encontrar nuevos puestos de trabajo más rápidamente que las empresas, de modo que en este caso más de la mitad de la producción va para el trabajador. Y lo contrario sucede cuando  $\alpha$  es mayor que  $a$ .

Recuérdese que lo que nos interesa es el valor de los puestos vacantes. La ecuación (9.74) afirma que  $rV_V$  es igual a  $-C + \alpha(V_F - V_V)$ . Luego con la expresión de  $V_F - V_V$  que da la ecuación (9.77), obtenemos

$$rV_V = -C + \alpha \frac{A - w}{\alpha + b + r} \quad (9.80)$$

Empleando la ecuación (9.79) para reemplazar  $w$  en esta expresión, el resultado es

$$\begin{aligned} rV_V &= -C + \alpha \frac{A - \frac{a + b + r}{a + \alpha + 2b + 2r}}{\alpha + b + r} \\ &= -C + \frac{\alpha}{a + \alpha + 2b + 2r} A \end{aligned} \quad (9.81)$$

La ecuación (9.81) expresa  $rV_V$  en función de  $C$ ,  $A$ ,  $r$ ,  $b$ ,  $a$  y  $\alpha$ . Pero las dos últimas variables ( $a$  y  $\alpha$ ) son endógenas, de modo que el próximo paso es expresarlas en función de  $E$ . Ahora bien, tenemos que  $a = M(U, V)/U$  (ecuación [9.69]), que  $M = bE$  (ecuación [9.68]) y que  $E + U = \bar{L}$ , lo que implica

$$a = \frac{bE}{\bar{L} - E} \quad (9.82)$$

Asimismo, por la ecuación (9.70) sabemos que  $\alpha = M(U, V)/V$ . Para expresar  $\alpha$  en función de  $E$  debemos hacer antes lo mismo con  $M(U, V)$  y  $V$  en función de  $E$ . En el estado estacionario,  $M(U, V)$  equivale a  $bE$  (véase [9.68]). A partir de la función de emparejamiento, (9.67), se deriva de esto que  $bE = KU^\beta V^\gamma$  o que

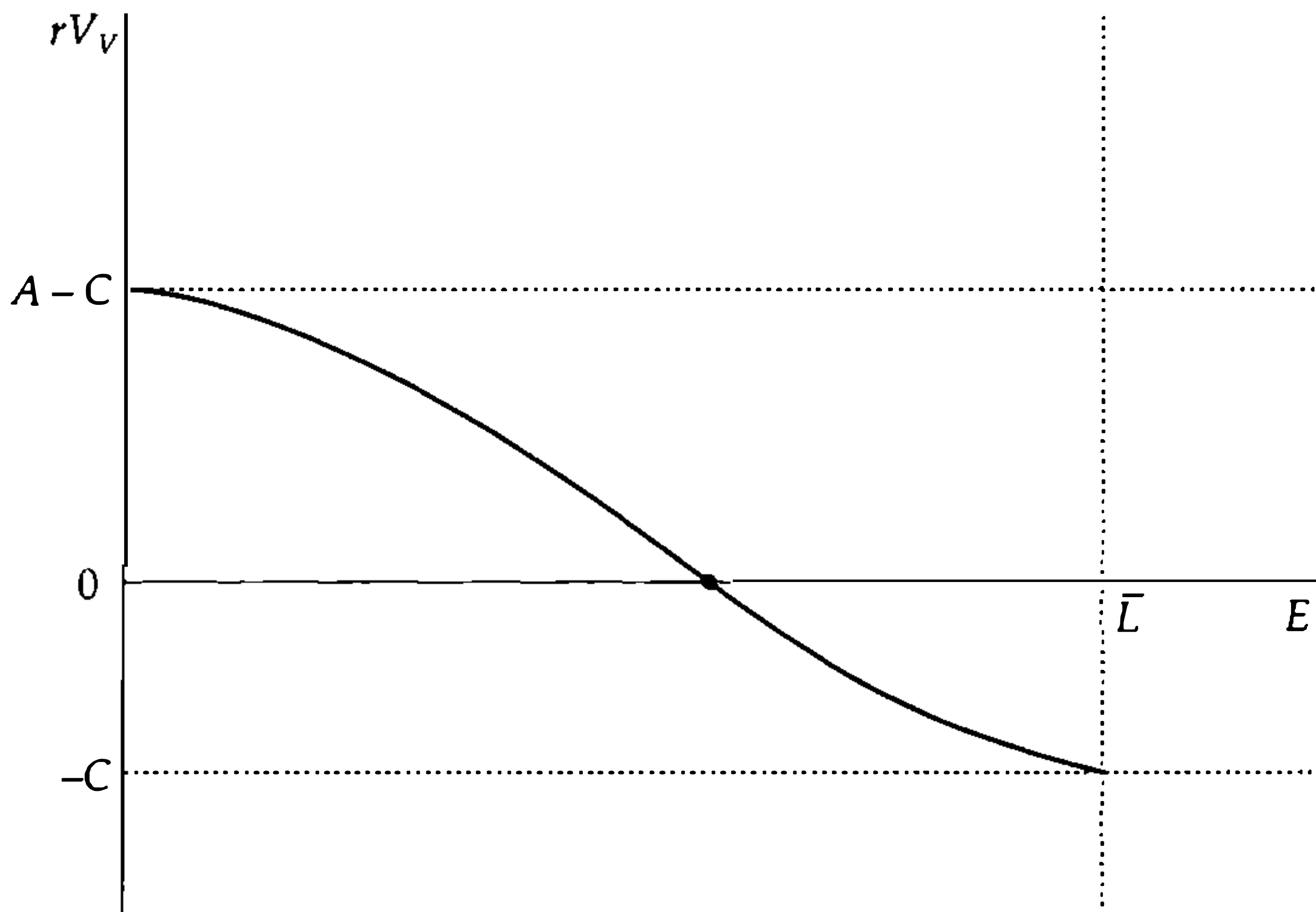
$$\begin{aligned} V &= \left( \frac{bE}{KU^\beta} \right)^{1/\gamma} \\ &= \left[ \frac{bE}{K(\bar{L} - E)^\beta} \right]^{1/\gamma} \end{aligned} \quad (9.83)$$

Como  $\alpha$  es igual a  $bE/V$ , (9.83) implica que

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{bE}{\left[ \frac{bE}{K(\bar{L} - E)^\beta} \right]^{1/\gamma}} \\ &= K^{1/\gamma} (bE)^{(\gamma - 1)/\gamma} (\bar{L} - E)^{\beta/\gamma} \end{aligned} \quad (9.84)$$

Las ecuaciones (9.82) y (9.84) implican que  $a$  es función creciente y  $\alpha$  función decreciente de  $E$ . De modo que (9.81) implica que  $rV_V$  es función decreciente de  $E$ . A medida que  $E$  se aproxima a  $\bar{L}$ ,  $a$  tiende a infinito y  $\alpha$  a cero; luego  $rV_V$  se aproxima a  $-C$ . Asimismo, a medida que  $E$  se aproxima a cero,  $a$  tiende a cero y  $\alpha$  a infinito; en este caso,  $rV_V$  tiende a  $A - C$ , cuyo valor hemos supuesto positivo. El Gráfico 9.6 resume esta información.





**GRÁFICO 9.6** La determinación del nivel de empleo en equilibrio en el modelo de búsqueda y emparejamiento

El nivel del empleo en equilibrio viene dado por la intersección de la curva  $rV_v$  con la línea de la condición de libre entrada ( $rV_v = 0$ ). Imponiendo esta condición a la ecuación (9.81), obtenemos

$$-C + \frac{\alpha(E)}{a(E) + \alpha(E) + 2b + 2r} A = 0 \quad (9.85)$$

donde las funciones  $a(E)$  y  $\alpha(E)$  son las que están definidas en las ecuaciones (9.82) y (9.84). Esta expresión define implícitamente  $E$ , de modo que completa la solución del modelo.

## El efecto de un cambio en la demanda de trabajo

Ahora nos interesa hacernos la pregunta habitual de si la imperfección que estamos considerando (en este caso, la ausencia de un mercado centralizado) afecta al comportamiento cíclico del mercado laboral. En concreto, queremos saber si esta imperfección hace que un desplazamiento de la demanda de trabajo tenga un efecto mayor sobre el empleo y uno menor sobre el salario que los que tendría en un mercado walrasiano.

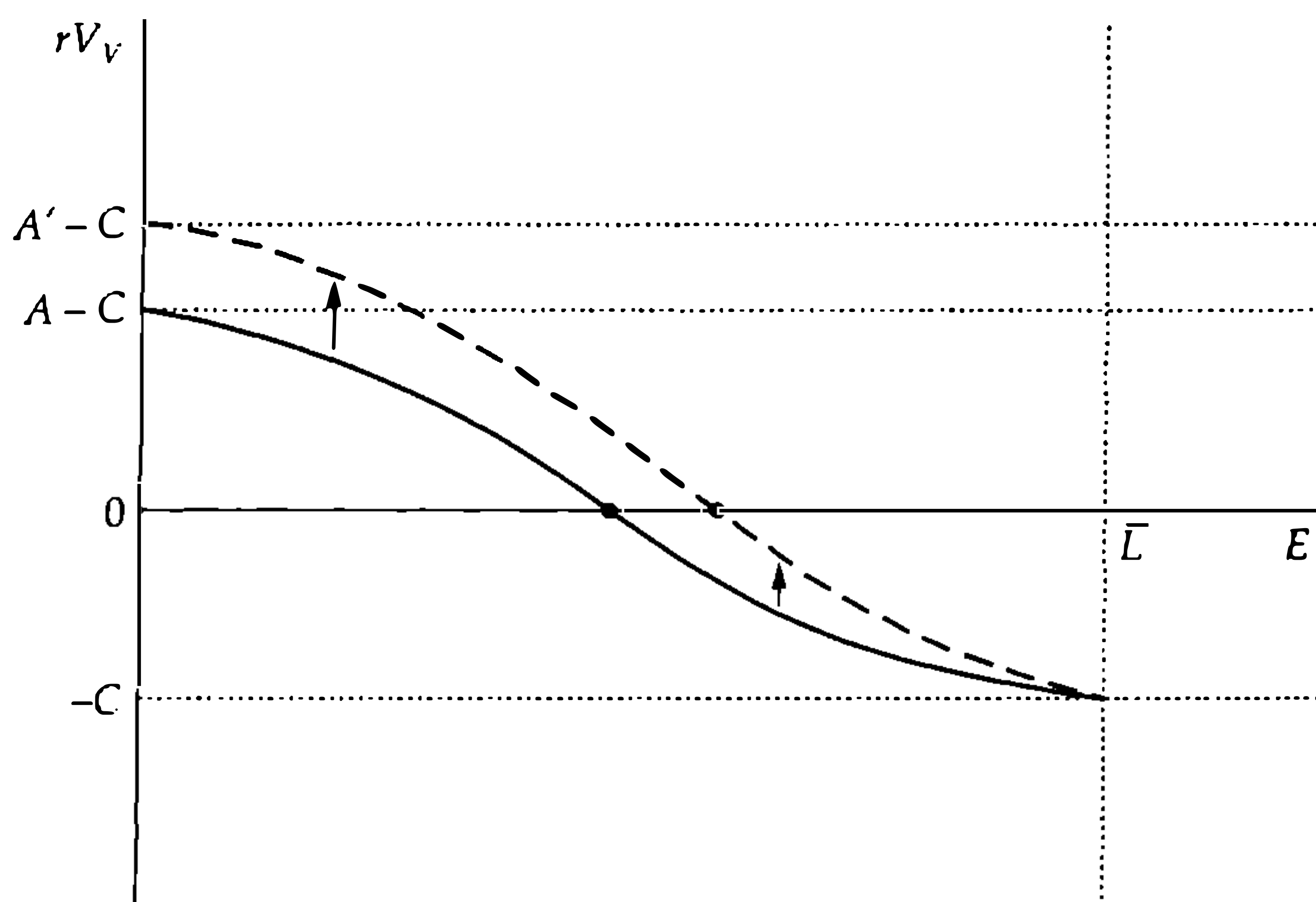
Recuérdese que el fenómeno del desempleo no presenta ninguna tendencia a largo plazo. De modo que para que un modelo sobre el mercado de trabajo sea válido debe predecir que el desempleo no varía en respuesta a un crecimiento de la productividad a largo plazo. En este modelo, resulta natural modelizar el crecimiento de la productividad a largo plazo como un incremento, en idéntica proporción, de la producción de cada puesto de trabajo ( $A$ ) y de sus costes no laborales ( $C$ ). Viendo el Gráfico 9.6, no resulta claro de inmediato qué efecto tendría semejante variación

sobre el punto en el que la curva  $rV_v$  se cruza con el eje horizontal. De modo que tenemos que examinar la condición de equilibrio (9.85). El análisis de esta condición demuestra que si  $A$  y  $C$  varían en idéntica proporción, el valor de  $E$  que satisface la condición sigue siendo el mismo. De modo que el modelo predice que un aumento de la productividad a largo plazo no afecta al nivel de empleo. Esto implica que  $a$  y  $\alpha$  no se modifican y que, por tanto, el salario varía en la misma proporción que  $A$  (véase [9.79]). Resumiendo, las implicaciones del modelo a largo plazo son razonables.

Representaremos ahora un cambio cíclico como un cambio en  $A$  sin que  $C$  varíe. Para analizar este cambio estudiaremos primero los efectos que tiene un aumento de  $A$  en el estado estacionario. Sabemos por la ecuación (9.81) que este cambio desplaza hacia abajo la curva  $rV_v$ . De modo que, tal y como muestra el Gráfico 9.7, el nivel de empleo aumenta. Por el contrario, en un mercado walrasiano, el empleo se mantendría en  $\bar{L}$ . Intuitivamente, la existencia de fricciones supone que las empresas deben incurrir en algún coste para encontrar trabajadores dispuestos a trabajar al salario vigente. El aumento de  $A$  (con  $C$  fijo) eleva los beneficios que obtienen las empresas cuando encuentran un trabajador en comparación con los costes en que incurren cuando buscan uno. De modo que el número de empresas (y, por tanto, el empleo) se eleva.

Además, la ecuación (9.83) implica que en el estado estacionario la cantidad de vacantes es igual a  $(bE)^{1/\gamma} / [K^{1/\gamma}(\bar{L} - E)^{\beta/\gamma}]$ . De modo que el incremento de  $A$ , con el consiguiente aumento en el número de empresas, eleva el número de vacantes. Así, pues, el modelo implica la existencia de una relación negativa entre el desempleo y la cantidad de vacantes (es decir, una *curva de Beveridge*).

Pero el modelo no predice la aparición de una rigidez salarial sustancial. De las ecuaciones (9.82) y (9.84) se deriva que un aumento de  $E$  provoca un aumento de  $a$  y una disminución de  $\alpha$ : cuando la tasa de desempleo es menor, a los trabajadores les



**GRÁFICO 9.7** El efecto de una disminución de la demanda laboral en el modelo de búsqueda y emparejamiento



cuesta menos que antes encontrar trabajo y las empresas no pueden ocupar sus vacantes tan rápidamente. De (9.79) se sigue que los salarios crecen en mayor proporción que  $A$ <sup>24</sup>.

Los efectos que un cambio en la demanda de trabajo tiene sobre el nivel de empleo se producen como consecuencia de la creación de nuevos puestos de trabajo. Pero el hecho de que el salario reaccione de manera sustancial a esa variación de la demanda hace que los incentivos para crear esas nuevas vacantes sean pocos. En consecuencia, los modelos de búsqueda y emparejamiento como el que hemos analizado aquí implican que los cambios en la demanda de trabajo no tienen una influencia destacable sobre el nivel de empleo (Shimer, 2004a).

Los estudios más recientes han analizado la rigidez salarial en este tipo de modelos, centrándose en dos aspectos diferentes. El primero de ellos es los efectos de esa rigidez salarial. Cuando los salarios reaccionan poco ante un incremento de la demanda de trabajo, los beneficios asociados a las vacantes que se cubren son mayores y también lo es, por tanto, la recompensa por crearlas. En consecuencia, se crean más puestos de trabajo y el incremento de la demanda de trabajo tiene mayores efectos sobre el nivel de empleo. En definitiva, parece que la combinación de los supuestos de búsqueda y emparejamiento con la presencia de rigidez salarial puede ser importante para explicar el comportamiento cíclico del mercado de trabajo (Hall, 2004; Shimer, 2004b).

El segundo aspecto, y el más importante, es la cuestión de en qué medida pueden existir en este tipo de contextos fuerzas que provoquen la rigidez salarial. En el modelo que hemos analizado hay un intervalo de salarios que reportan beneficios tanto a las empresas como a los trabajadores. Así, pues, como señala Hall, puede existir cierta rigidez salarial a lo largo de un determinado intervalo sin que los agentes tengan que renunciar a intercambios beneficiosos. Pero esta observación no explica por qué lo que existe es rigidez salarial y no cualquier otra pauta de comportamiento de los salarios que fuera coherente con la ausencia de oportunidades de beneficio no realizadas. Además, la idea de que los salarios estén esencialmente indeterminados a lo largo de cierto intervalo no parece verosímil.

Una variante prometedora de estas ideas nos remite al debate sobre la pendiente de la función de beneficios que vimos en la Sección 6.6. En un mercado de trabajo walrasiano, si una empresa que no aumenta los salarios que paga en respuesta a un aumento de la demanda de trabajo pierde a todos sus trabajadores. En un contexto de búsqueda y emparejamiento, por el contrario, esta decisión acarrea tanto un coste como un beneficio. La empresa tendrá más dificultades para atraer y conservar trabajadores que en el caso de que hubiera elevado los salarios, pero los trabajadores que consigue mantener le resultan más baratos. Así, pues, los beneficios de la empresa son menos sensibles a las desviaciones con respecto al salario maximizador de beneficios. La consecuencia es que la presencia de pequeñas barreras al ajuste de los salarios puede generar una considerable rigidez salarial.

---

<sup>24</sup> Como en un mercado walrasiano  $w = A - C$ , también allí se mantendría este resultado, por lo que no queda claro en qué caso será mayor el ajuste salarial. No obstante, agregar los supuestos de heterogeneidad y emparejamiento no parece generar una fuerte rigidez salarial.

## El desempleo

Los modelos de búsqueda y emparejamiento brindan una explicación sencilla de la tasa media de desempleo: ésta puede ser el resultado del continuo proceso de emparejamiento de trabajadores y puestos de trabajo en una economía compleja y cambiante. De modo que buena parte del desempleo que observamos en la realidad podría reflejar lo que tradicionalmente se conoce con el nombre de desempleo *friccional*.

El mercado de trabajo se caracteriza por una elevada tasa de rotación. En el sector manufacturero de Estados Unidos, por ejemplo, en un mes cualquiera dejan sus puestos de trabajo más del 3 por 100 de los trabajadores. Además, muchos de estos cambios de trabajo se asocian con aumentos salariales, especialmente en el caso de los trabajadores jóvenes (Topel y Ward, 1992); de modo que, al menos en parte, esta rotación parece cumplir un papel útil. A esto hay que sumarle que los propios puestos están sujetos a una elevada rotación. Siempre en el sector manufacturero estadounidense, cada año desaparece al menos un 10 por 100 de los puestos de trabajo existentes (Davis y Haltiwanger, 1990, 1992). Estas estadísticas sugieren que una porción nada desdeñable del desempleo es un resultado en gran medida inevitable de la dinámica de la economía y de las complejidades del mercado laboral<sup>25</sup>.

Por desgracia, no es fácil avanzar mucho más allá de esta afirmación general. Los modelos teóricos existentes y los datos de que disponemos no nos permiten discriminar de forma clara entre (por poner un ejemplo) la hipótesis de que el mecanismo de búsqueda y emparejamiento puede explicar hasta un cuarto de la tasa media de desempleo y la hipótesis alternativa de que explicaría hasta tres cuartos. Pero el hecho de que buena parte del desempleo agregado represente situaciones de desempleo prolongado sugiere que al menos una parte considerable del desempleo no es de tipo friccional. En Estados Unidos, aunque la mayoría de los trabajadores que pierden su empleo en un momento determinado tardarán menos de un mes en conseguir otro, también es cierto que la mayor parte de los trabajadores desempleados en un momento dado estará más de tres meses en paro y cerca de la mitad estará parado más de seis meses (Clark y Summers, 1979). Y en la Comunidad Europea, a finales de los ochenta, más de la mitad de los trabajadores desempleados había estado en esa condición durante más de un año (Bean, 1994). Parece improbable que podamos atribuir a motivos de búsqueda y emparejamiento la mayor parte de este desempleo prolongado<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> Véase también la literatura acerca de las perturbaciones sectoriales que hemos presentado en la Sección 4.10.

<sup>26</sup> Hay una numerosa literatura reciente que ya no pone el énfasis en las tasas de rotación promedio, sino en las variaciones cíclicas de la rotación. El resultado de este trabajo que más atención ha atraído es que la *destrucción de puestos de trabajo* parece ser mucho más variable que la *creación de puestos de trabajo*. Es decir, estas investigaciones dan motivos para pensar que las caídas del nivel de empleo en las recesiones se originan principalmente en la pérdida de puestos de trabajo existentes y sólo en pequeña medida obedecen a disminuciones en la creación de nuevos puestos de trabajo (por ejemplo, véanse Blanchard y Diamond, 1990; Davis y Haltiwanger, 1990, 1992, 1999). Pero Foote (1998) demuestra que este resultado tal vez sólo se pueda aplicar a ciertos datos.



## El bienestar

Como esta economía que estamos analizando no es walrasiana, las decisiones de las empresas relativas a su entrada en el mercado tienen externalidades tanto para los trabajadores como para las demás empresas. La entrada de nuevas empresas facilita la obtención de empleo para los trabajadores desempleados y aumenta su poder de negociación cuando consiguen trabajo. Pero también dificulta la contratación de trabajadores por parte de las empresas que ya estaban en el mercado y limita su poder de negociación cuando los encuentran.

En consecuencia, no se puede presuponer que el nivel de desempleo de equilibrio de esta economía sea eficiente. Por ejemplo, en un caso especial que resulta natural estudiar, el hecho de que el desempleo de equilibrio sea ineficientemente elevado o ineficientemente bajo depende de si  $\gamma$  (el exponente aplicado al número de vacantes en la función de emparejamiento, ecuación [9.67]) es mayor o menor que  $\frac{1}{2}$  (véase el Problema 9.16).

Este tipo de efectos ambiguos sobre el bienestar es característico de las economías en que la asignación de los recursos se determina mediante un proceso de encuentro individualizado en lugar de en mercados centralizados. En nuestro modelo existe una sola decisión endógena (la decisión de las empresas de ingresar en el mercado) y por ello una sola dimensión a lo largo de la cual el equilibrio puede ser ineficiente. Pero, en la práctica, los participantes de estos mercados disponen de muchas opciones. Los trabajadores pueden decidir si ingresar o no en la fuerza laboral, con qué intensidad buscarán empleo cuando estén desempleados, dónde centrarán su búsqueda, si cuando estén empleados invertirán en las habilidades propias del puesto de trabajo o en otras genéricas, si seguirán buscando otro trabajo cuando ya tengan uno, etc. Las empresas tienen ante sí un abanico de decisiones similar. Nada garantiza que la economía descentralizada produzca un resultado eficiente a lo largo de cada una de estas dimensiones. Pero sí es probable que las decisiones de los agentes generen externalidades, ya sea a través de los efectos directos sobre los excedentes obtenidos por las demás partes o sobre la eficiencia del proceso de emparejamiento o de ambas maneras (por ejemplo, véase Mortensen, 1986).

Este análisis implica que no hay razón para suponer que la tasa natural de desempleo represente un óptimo. Pero esta observación no ofrece muchos criterios para determinar si el desempleo que observamos en la realidad es ineficientemente elevado, ineficientemente bajo o aproximadamente eficiente. La respuesta a esta cuestión trascendental (y a la cuestión de si existen políticas alternativas que mejorarían la eficiencia del desempleo en equilibrio) aún está por resolver.

## 9.9 Aplicaciones empíricas

### Efectos contractivos sobre el nivel de empleo

En el análisis sobre los convenios colectivos de la Sección 9.5 expusimos dos posibilidades respecto del modo de determinar el nivel de empleo cuando el salario se fija mediante un proceso de negociación. En la primera, la empresa y los trabajadores

únicamente negocian el salario y la empresa elige el nivel de empleo, que hará coincidir el producto marginal del trabajo con el salario ya convenido. Como hemos visto, este tipo de acuerdo es ineficiente. De modo que la segunda posibilidad consiste en suponer que la negociación determina la relación que vincula el nivel de empleo y el salario con las condiciones a las que se enfrenta la empresa. Como los convenios reales no suelen explicitar este tipo de acuerdos, la segunda posibilidad supone que los trabajadores y la empresa mantienen un pacto extracontractual en función del cual la empresa no tratará el coste del trabajo como algo dado por el salario. Por ejemplo, es probable que los trabajadores estén de acuerdo en reducir sus salarios en futuros convenios si la empresa elige el nivel de empleo que iguale el producto marginal del trabajo con el coste de oportunidad del tiempo de los trabajadores.

Cuál de ambas posibilidades sea la correcta tiene importantes consecuencias. Si las empresas establecen el nivel de empleo con entera libertad, tomando como dado el salario, toda evidencia que indique que los salarios nominales permanecen fijos a lo largo de períodos prolongados es también evidencia directa de que las perturbaciones nominales tienen efectos reales. Si, por otra parte, el salario no influye sobre la determinación del nivel de empleo, la rigidez del salario nominal no es relevante respecto de los efectos de las perturbaciones nominales.

Bils (1991) propone una forma de contrastar ambas posiciones (el lector puede consultar también Card, 1990). Si la determinación del nivel de empleo es eficiente, el producto marginal del trabajo y la desutilidad marginal de trabajar deben ser iguales. Luego el comportamiento del empleo no debería mostrar ninguna relación sistemática con las fechas en que se realizan las negociaciones entre las empresas y los trabajadores<sup>27</sup>. Si se descubriera alguna relación entre los movimientos del empleo y las fechas de los convenios (por ejemplo, una subida inusualmente rápida o lenta del empleo inmediatamente después de la firma de los convenios o el hecho de que el empleo sea más variable durante la vigencia de un convenio que entre un convenio y el otro), esto sería evidencia de que la determinación del empleo no era eficiente.

Además, Bils muestra que de la posibilidad alternativa (que el nivel de empleo elegido sea el que hace coincidir el producto marginal del trabajo con el salario) se deriva una predicción concreta sobre la relación que es probable que exista entre las variaciones del nivel de empleo y la fecha de firma de los convenios. El Gráfico 9.8 muestra el producto marginal del trabajo, la desutilidad marginal del trabajo y un salario fijado por convenio. En respuesta a una perturbación negativa de la demanda de trabajo, una empresa para la que el coste laboral viene dado por el salario convenido reducirá en gran medida el nivel de empleo; en el gráfico, el empleo pasará de  $L_A$  a  $L_B$ . Con este cambio, el producto marginal del trabajo será superior al coste de oportunidad del tiempo de los trabajadores. En consecuencia, cuando la empresa y los trabajadores negocien un nuevo convenio, ambos intentarán que el nivel de empleo aumente (es decir, adoptarán medidas para que el empleo pase de  $L_B$  a  $L_C$ ). De modo que si el salario determina el nivel de empleo (y si las fluctuaciones de este último se originan ante todo en perturbaciones de la demanda), las variaciones del

<sup>27</sup> Esto no es del todo correcto si hay efectos renta sobre la desutilidad marginal del trabajo. Pero Bils aduce que es improbable que estos efectos influyan en su test.



nivel de empleo producidas durante la vigencia de un convenio se deberían revertir, en parte, cuando se firman nuevos convenios.

Para contrastar las predicciones de ambas teorías, Bils examina las fluctuaciones del empleo en las industrias manufactureras de Estados Unidos. En concreto, el autor analiza doce industrias con alto nivel de sindicación y en las que se firman convenios a largo plazo de forma virtualmente simultánea para la inmensa mayoría de los trabajadores de la industria. Bils estima una regresión de la forma

$$\Delta \ln L_{i,t} = \alpha_i - \phi Z_{i,t} - \theta(\ln L_{i,t-1} - \ln L_{i,t-10}) + \Gamma D_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (9.86)$$

Aquí el subíndice  $i$  representa las industrias,  $L$  es el nivel de empleo y  $D_{i,t}$  es una variable ficticia que es igual a 1 en los trimestres en los que entra en vigor un nuevo convenio en la industria  $i$ . La variable clave de esta regresión es  $Z_{i,t}$ . Si en el trimestre  $t$  en la industria  $i$  ha entrado en vigor un nuevo convenio (es decir, si  $D_{i,t} = 1$ ), entonces  $Z_{i,t}$  es igual a la variación del logaritmo del nivel de empleo en el sector a lo largo de la duración del convenio previo; de lo contrario,  $Z_{i,t}$  es igual a cero. Así, pues, el parámetro  $\phi$  mide hasta qué punto los cambios del nivel de empleo ocurridos durante la vigencia de un convenio se revierten con la firma de un convenio nuevo. Bils incluye  $\ln L_{i,t-1} - \ln L_{i,t-10}$  para controlar la posibilidad de que los cambios del nivel de empleo se reviertan incluso en ausencia de nuevos convenios; la razón por la que elige  $t - 10$  es que la duración media de los convenios incluidos en su muestra es de diez trimestres. Por último, se incluye  $D_{i,t}$  para admitir la posibilidad de un crecimiento inusitado del empleo en el primer trimestre de vigencia de un nuevo convenio.

Las estimaciones a las que llega Bils son  $\phi = 0,198$  (con un error estándar igual a 0,037),  $\theta = 0,016$  (0,012) y  $\Gamma = -0,0077$  (0,0045). De modo que los resultados sugieren movimientos del empleo muy significativos y cuantitativamente grandes en las fechas en que se firman los nuevos convenios: en este momento, un 20 por 100 (como media) de los cambios del nivel de empleo ocurridos durante la vigencia del convenio anterior se revierte de inmediato.

Pero hay en los resultados de Bils un aspecto desconcertante. Cuando se firma un nuevo convenio, la forma más natural de deshacer una variación ineficiente del nivel de empleo ocurrida durante la vigencia del anterior sería por medio de un ajuste salarial. Por ejemplo, en el caso de la caída de la demanda laboral que se muestra en el Gráfico 9.8, la firma del nuevo convenio debería reducir el salario. Pero Bils no encuentra que exista mucha relación entre la fijación del salario en los convenios nuevos y la variación del nivel de empleo durante la vigencia del convenio anterior. Además, un análisis industria por industria no identifica prácticamente ninguna relación entre el grado de reversión de los cambios del nivel de empleo asociado a un nuevo convenio y el grado de ajuste del salario.

Bils propone dos posibles explicaciones para este resultado. Una es que los ajustes en la retribución adoptan principalmente la forma de cambios en ciertos beneficios laborales (cobertura médica, vacaciones, etc.) y en otros factores que no se encuentran expresados en la medición salarial que emplea. La segunda explicación es que la determinación del nivel de empleo sea más compleja que cualquiera de las dos posibilidades que hemos estado analizando.

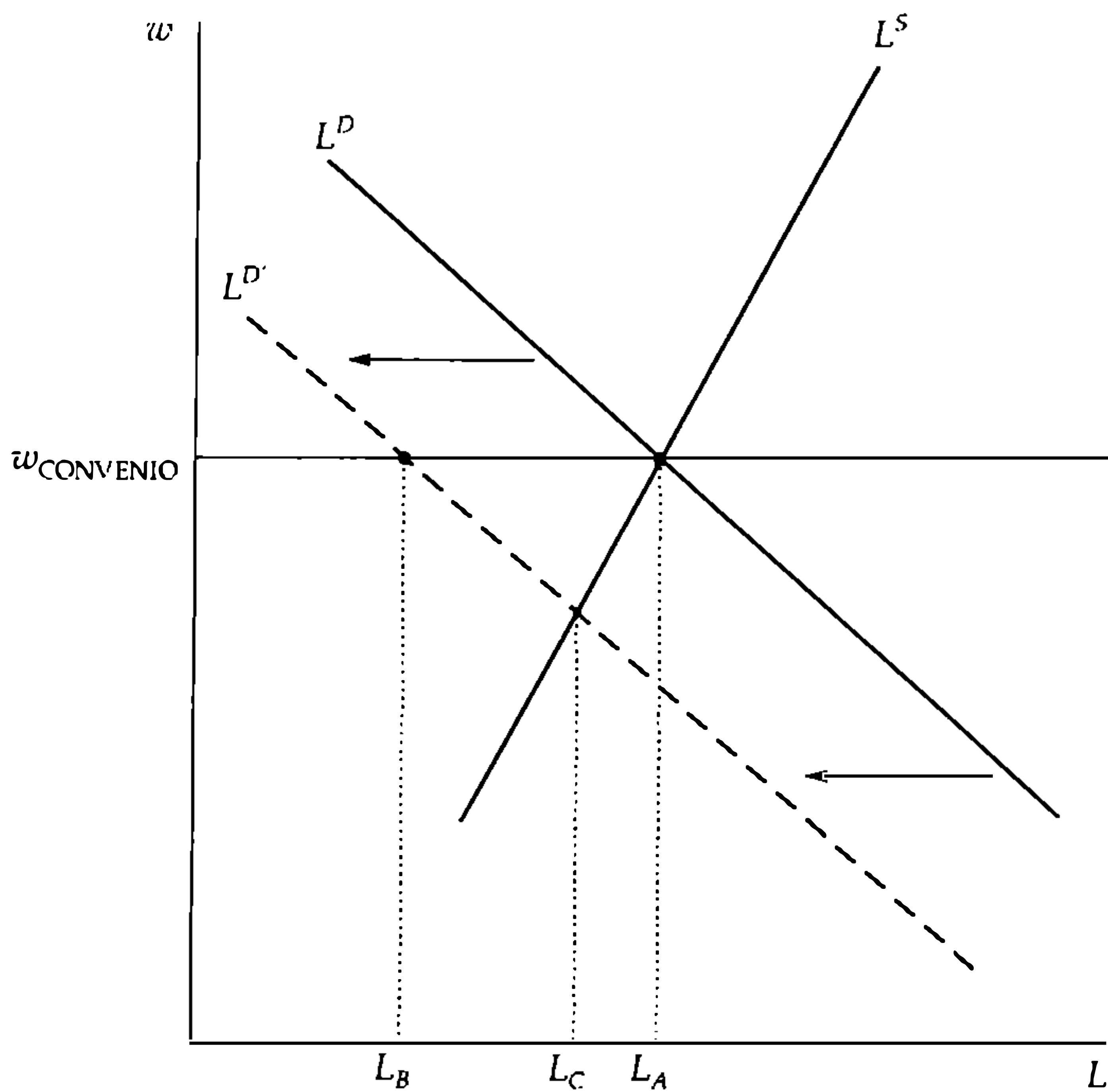


GRÁFICO 9.8 Variaciones del nivel de empleo bajo convenios salariales

## Diferencias salariales intersectoriales

La idea básica de los modelos de salarios de eficiencia es que las empresas pagan salarios por encima del nivel de equilibrio del mercado; si hay razones para hacer esto, es improbable que éstas tengan la misma influencia en todos los sectores de la economía. Motivados por esta observación, Dickens y Katz (1987a) y Krueger y Summers (1988) investigan la cuestión de si algunas industrias pagan salarios sistemáticamente más altos que otras.

Estos autores comienzan por incorporar a las regresiones salariales convencionales unas variables ficticias que representan las industrias en las que están empleados los trabajadores. Una formulación típica es

$$\ln w_i = \alpha + \sum_{j=1}^M \beta_j X_{ij} + \sum_{k=1}^N \gamma_k D_{ik} + \varepsilon_i \quad (9.87)$$

donde  $w_i$  es el salario del trabajador  $i$ , las  $X_i$  representan diversas características del trabajador (por ejemplo, edad, nivel de educación, ocupación, etc.) y las  $D_{ik}$  son las variables ficticias que representan la industria a la que corresponde el empleo. En un mercado laboral competitivo y libre de fricciones, los salarios dependerán exclusivamente de las características de los trabajadores y no de las industrias en las que estén empleados. De modo que si las  $X$  son reflejo fiel de las características de los trabajadores, los coeficientes aplicados a las variables ficticias que representan las industrias han de ser iguales a cero.



El resultado principal de Dickens y Katz, así como de Krueger y Summers, es que los valores estimados de  $\gamma_k$  son elevados. Por ejemplo, Katz y Summers (1989) estudian las diferencias salariales entre los trabajadores estadounidenses en 1984. Como Katz y Summers estudian una muestra compuesta por más de cien mil trabajadores, no es extraño que la mayor parte de las  $\gamma$  tenga una alta significación. Pero los autores concluyen también que su valor cuantitativo es grande. Por ejemplo, la desviación estándar de las  $\gamma$  estimadas (ponderadas según el tamaño de las industrias) es 0,15, o sea, 15 por 100. De modo que los salarios parecen diferir considerablemente según la industria.

Dickens y Katz, así como Krueger y Summers, demuestran que diversas explicaciones posibles de estas diferencias salariales se contradicen con los datos. Las diferencias estimadas son esencialmente las mismas cuando se restringe la muestra para incluir en ella únicamente a trabajadores no cubiertos por convenios sindicales, de modo que no parecen ser resultado del poder de negociación de los sindicatos. Las diferencias no cambian sustancialmente a lo largo del tiempo y de un país al otro, así que es improbable que reflejen ajustes transitorios del mercado laboral (Krueger y Summers, 1987). Las diferencias estimadas son aún mayores cuando se emplean indicadores más comprensivos del salario, de modo que los resultados no parecen provenir de variaciones intersectoriales en la mezcla de retribuciones salariales y no salariales. Finalmente, no hay pruebas de que las condiciones de trabajo sean peores en las industrias que pagan salarios altos, de modo que las diferencias salariales no parecen obedecer a motivos de compensación.

Existe también cierta evidencia directa de que las diferencias salariales representan rentas genuinas. Krueger y Summers (1988) y Akerlof, Rose y Yellen (1988) descubren que la tasa de abandono de los trabajadores empleados en industrias cuya prima salarial estimada es elevada es mucho menor. Krueger y Summers también descubren que cuando los trabajadores pasan de una industria a la otra, la variación salarial es, en promedio, casi igual a la diferencia entre las primas salariales estimadas para ambas industrias. Y Gibbons y Katz (1992) estudian a trabajadores que han perdido sus empleos debido al cierre de las fábricas en las que trabajaban y descubren que los recortes salariales que reciben los trabajadores al aceptar nuevos empleos son mucho mayores cuando los puestos perdidos se encontraban en industrias con salarios elevados.

Pero hay dos aspectos de estos resultados que resultan más problemáticos para la teoría de los salarios de eficiencia. En primer lugar, aunque muchas de las explicaciones alternativas no obtienen respaldo alguno de los datos, hay una que no se puede desechar con ligereza. Ninguna ecuación salarial puede tener en cuenta todas las características pertinentes de los trabajadores. De modo que una posible explicación de las aparentes diferencias intersectoriales en los salarios es que éstas no reflejan rentas, sino diferencias no medidas en la capacidad de los trabajadores empleados en las diferentes industrias<sup>28</sup>.

Para comprender esta idea, imaginemos un econometra que estudiara las diferencias salariales entre las ligas de béisbol. Si sólo pudiera controlar el tipo de caracte-

---

<sup>28</sup> Por ejemplo, véanse Murphy y Topel (1987b), Hall (1989) y Topel (1989).

rísticas de los trabajadores que se tienen en cuenta en los estudios de diferencias intersectoriales de salarios (la edad, experiencia, etc.), nuestro economista hallaría que los salarios son sistemáticamente mayores en ciertas ligas; los equipos de las ligas mayores pagan más que los equipos menores de las ligas AAA, que pagan más que los equipos AA, y así sucesivamente. Además, la tasa de abandono del puesto es mucho menor en las ligas con salarios superiores, y los trabajadores que pasan de ligas con salarios bajos a otras con salarios más elevados experimentan grandes aumentos de sus ingresos. Pero casi nadie pondría en duda que gran parte de las diferencias salariales entre las ligas de béisbol refleja diferencias en la capacidad de los jugadores más que rentas. Así como un economista que usara los métodos de Dickens y Katz o los de Krueger y Summers para estudiar las diferencias salariales entre las diversas ligas se vería llevado a conclusiones erróneas, quizá también se equivoquen los economistas que estudian las diferencias del salario entre diversas industrias.

Hay diversos indicios que parecen confirmar esta posibilidad. En primer lugar, si algunas empresas pagan más que el salario de equilibrio del mercado, tendrán un exceso de oferta de trabajadores y, por tanto, un cierto margen para elegir a los mejor capacitados. Así que sería sorprendente que al menos parte de las diferencias salariales estimadas no reflejaran también diferencias de capacidad. En segundo lugar, en las industrias que pagan los mejores salarios la ratio capital-trabajo es más elevada, lo que sugiere que necesitan trabajadores mejor capacitados. En tercer lugar, las mediciones de la capacidad de los trabajadores empleados en industrias con salarios más altos (en términos de educación, experiencia, etc.) son superiores, luego parece probable que también sean superiores aquellos aspectos de su capacidad que no es posible medir. Finalmente, el mismo patrón de diferencias intersectoriales en las ganancias se da (aunque con menor intensidad) entre los trabajadores autónomos.

Pero la hipótesis de que las diferencias salariales estimadas entre sectores reflejan aspectos no medidos de la capacidad de los trabajadores no permite explicar todos los resultados relativos a esas diferencias. En primer lugar, los intentos de estimar cuantitativamente qué parte de estas diferencias se puede atribuir con cierta confianza a la capacidad no medida de los trabajadores suelen dejar sin explicar una parte sustancial de ellas (por ejemplo, véase Katz y Summers, 1989). En segundo lugar, la hipótesis de la capacidad no medida es incapaz de explicar los resultados obtenidos por Gibbons y Katz sobre los recortes salariales de los trabajadores desplazados de un sector a otro. En tercer lugar, las primas salariales estimadas son superiores en las industrias donde los beneficios también lo son; esto no es lo que predice naturalmente la hipótesis de la capacidad no medida. Por último, las industrias que pagan salarios superiores suelen hacerlo con todos sus empleados independientemente de sus ocupaciones, desde el portero hasta el gerente; no está claro que las diferencias no medidas de la capacidad deban verse sistemáticamente representadas en las distintas ocupaciones empleadas en la empresa. De modo que si bien la tesis de que las diferencias intersectoriales de salario reflejan diferencias no medidas de las capacidades plantea un problema para las explicaciones basadas en la percepción de rentas por parte de los trabajadores, no alcanza para refutarlas definitivamente.

El segundo aspecto de los hallazgos de esta literatura que las teorías de salarios de eficiencia no explican fácilmente tiene que ver con las características de las indus-



trias que pagan salarios elevados. Como ya hemos dicho, estas industrias suelen presentar una mayor ratio capital-trabajo, emplear trabajadores mejor educados y con más experiencia y obtener beneficios más elevados. Además, sus establecimientos son más grandes y también emplean una fracción mayor de personas de sexo masculino, así como de trabajadores sindicados (Dickens y Katz, 1987b). Ninguna teoría de salarios de eficiencia predice por sí sola todas estas regularidades. En consecuencia, los autores que creen que las diferencias salariales estimadas entre las diversas industrias reflejan rentas tienden a recurrir a complicadas explicaciones de esas diferencias. Por ejemplo, Dickens y Katz (así como Krueger y Summers) apelan a una combinación de teorías de salarios de eficiencia basadas en la supervisión imperfecta, otras basadas en la percepción de los trabajadores de recibir un trato justo y teorías basadas en el poder de los trabajadores en la fijación de los salarios.

En síntesis, la literatura dedicada a las diferencias salariales intersectoriales ha identificado un interesante conjunto de regularidades que difiere en gran medida de lo que predicen las teorías sencillas del mercado laboral. Pero todavía no se sabe con certeza cuáles son las razones de estas regularidades.

## **Lo que dicen las encuestas sobre las causas de la rigidez salarial**

Una de las razones principales de nuestro interés por el mercado laboral es que deseamos comprender por qué una disminución de la demanda laboral lleva a las empresas a reducir sustancialmente la fuerza de trabajo que emplean y no tanto a recortar los salarios. Este enigma nos lleva a una pregunta lógica: ¿por qué no consultar las razones de este comportamiento a los individuos responsables de las políticas salariales y de empleo de las empresas?

Pero preguntar a los fijadores de salarios por qué se comportan como lo hacen no es la solución mágica. Ante todo, puede ocurrir que estas personas no comprendan del todo los factores que subyacen a sus decisiones. Es posible que hayan dado con las políticas más idóneas a través de medios tales como el método de prueba y error, las instrucciones recibidas de sus predecesores y la observación de las políticas de otras empresas. Friedman y Savage (1948) proponen una analogía con un experto jugador de billar. Si queremos predecir cómo golpeará la bola o por qué adopta las decisiones que adopta es probable que entrevistar al jugador no nos sirva de mucho. Sería mejor que calculásemos cuáles serían las jugadas óptimas a partir de elementos tales como la elasticidad de las bolas, la fricción de la superficie de la mesa, el efecto del giro sobre el rebote de las bolas, etc., aun cuando el jugador no piense directamente en estos factores.

Cuando los fijadores de salarios no están completamente seguros de las razones que guían sus decisiones, una pequeña diferencia en el enunciado de las preguntas puede ser importante. Por ejemplo, al describir la posible respuesta de los trabajadores ante un recorte salarial, los economistas usan términos tales como «holgazanear», «esforzarse menos» y «ser menos productivos» más o menos como sinónimos. Pero para los fijadores de precios, estos términos pueden tener connotaciones muy diferentes.

A pesar de estas dificultades, encuestar a los fijadores de salarios puede ser útil. Por ejemplo, si éstos no están de acuerdo con una teoría, independientemente de cómo se la presentemos, y consideran improbables los mecanismos de esa teoría sin importar cómo los describamos, deberíamos ser escépticos respecto de la relevancia de esa teoría.

Como ejemplos de trabajos basados en encuestas a fijadores de salarios podemos citar a Blinder y Choi (1990), Campbell y Kamlani (1997) y Bewley (1999). Aquí nos centraremos en el segundo de estos estudios. Campbell y Kamlani encuestan a los responsables de las políticas de retribución de los empleados en aproximadamente cien de las mil empresas estadounidenses más grandes, así como en unas cien de menor tamaño. Los autores preguntan a estos responsables su opinión acerca de diversas teorías de la rigidez salarial y de los mecanismos subyacentes a estas teorías. La pregunta principal pide a los encuestados que expresen su parecer sobre la relevancia de diversas posibles razones por las que «durante una recesión, las empresas no suelen recortar los salarios hasta la menor cuantía posible con la que aún podrían hallar el número necesario de candidatos capacitados».

Según los encuestados, la razón a todas luces más importante de que las empresas no tomen una medida así es que «si la empresa recorta los salarios, puede perder a los empleados más productivos, mientras que de la otra manera puede despedir a los trabajadores menos productivos». Según Campbell y Kamlani, el consenso de los encuestados en torno a esta afirmación viene a confirmar la relevancia de la selección adversa. Pero, por desgracia, esta cuestión sirve para ilustrar los peligros de las encuestas. La dificultad radica en que la redacción de esta afirmación presupone que las empresas saben cuáles son sus trabajadores más productivos. Pero la selección adversa únicamente puede surgir de diferencias *inobservables* entre los trabajadores. De modo que es probable que el consenso de los gestores en torno a esta afirmación se deba a otras razones.

En otras encuestas, la tesis de la importancia de la selección adversa ha recibido un respaldo mucho menor. Por ejemplo, Blinder y Choi preguntaron a sus encuestados lo siguiente:

Supongamos que hay dos trabajadores que están siendo examinados para un mismo puesto de trabajo. Por lo que usted puede observar... ambos son igualmente aptos. Uno de ellos aceptaría trabajar en la empresa por el salario que se le ofrece, mientras que el otro dice que para aceptar el puesto necesita más dinero. Basándose en esta diferencia, ¿piensa usted que es probable que uno de estos trabajadores sea inherentemente más productivo que el otro?

Los dieciocho encuestados de Blinder y Choi, sin excepción, respondieron negativamente a esta pregunta. Pero tampoco esto es demasiado decisivo. Por ejemplo, la referencia a que uno de los trabajadores sea «inherentemente más productivo» puede tener suficiente fuerza para sesgar los resultados en contra de la hipótesis de la selección adversa.

Una hipótesis a la que le va mejor en las encuestas es la que afirma que la preocupación por la posible marcha de los trabajadores es fundamental en el proceso de fijación de los salarios. El acuerdo básico de los participantes encuestados por Camp-



bell y Kamlani con la afirmación de que un recorte salarial podría hacer que los trabajadores más productivos abandonasen la empresa parece respaldar esta tesis. Los encuestados también estaban de acuerdo con la afirmación de que una razón importante para no recortar los salarios es que el número de abandonos aumentaría, elevando los costes de reclutamiento y causando importantes pérdidas de capital humano con habilidades específicas de la empresa. Otras encuestas también han descubierto que el deseo de las empresas de evitar la marcha de sus trabajadores influye sobre sus políticas salariales.

Esta idea está muy en el espíritu del modelo Shapiro-Stiglitz. Hay una acción que afecta a la empresa y que está bajo control de los trabajadores (que en el modelo es la holgazanería y aquí es el abandono). Por alguna razón, la política retributiva de la empresa no hace que los trabajadores internalicen el impacto de esa acción sobre la empresa. Así que la empresa eleva los salarios con el propósito de desalentar la acción. En este sentido, la evidencia obtenida a partir de las encuestas parece confirmar el modelo Shapiro-Stiglitz. Pero si adoptamos un enfoque estricto respecto del modelo, la evidencia de las encuestas no es tan favorable: los encuestados se muestran uniformemente poco favorables a la idea de que la supervisión imperfecta y el esfuerzo de los trabajadores influyan sobre sus decisiones salariales.

Otro tema recurrente en las encuestas, aparte de la importancia del temor a que los empleados abandonen la empresa, es el papel esencial que desempeña la justicia en el trato a los trabajadores. Las encuestas sugieren sistemáticamente que la moral de los trabajadores y su percepción de estar recibiendo o no un trato adecuado son fundamentales para determinar su productividad; también sugieren que los trabajadores tienen opiniones firmes sobre qué tipo de actuaciones por parte de la empresa son adecuadas y que, en consecuencia, su sentido de satisfacción es precario. Así, pues, los resultados parecen confirmar la hipótesis sobre la importancia del trato justo en los modelos sobre salarios de eficiencia como los elaborados por Akerlof y Yellen (1990) (véase la Sección 9.2). También respaldan la hipótesis fundamental en los modelos de trabajadores internos-externos de que las empresas no pueden fijar los salarios de unos y otros de forma completamente independiente.

Un problema importante que puede suscitar esta evidencia es que si hay otras fuerzas que hacen que una política particular constituya un resultado de equilibrio (y, por ende, se convierta en una política normal), esa política puede terminar siendo vista como justa. Es decir, las opiniones respecto de lo que es adecuado pueden ser un reflejo del resultado de equilibrio más que una de sus causas independientes.

Este efecto puede explicar, al menos, parte de la aparente importancia que dan los empleados a la percepción de recibir un trato justo, pero parece improbable que sea la única causa: la preocupación por la justicia parece ser demasiado fuerte para ser un mero reflejo de otras fuerzas. Además, hay casos en los que esta preocupación por la justicia parece impulsar la fijación de salarios en direcciones inesperadas. Por ejemplo, hay pruebas de que las opiniones individuales sobre cómo han de ser las políticas de retribución justas le asignan cierto peso a la uniformidad de la retribución antes que a la uniformidad de la retribución en relación con el producto marginal. Y también hay indicios de que, de hecho, las empresas fijan los salarios de modo que éstos aumentan en menor medida que las diferencias observables en la productividad marginal de los trabajadores (lo que permite a las empresas obtener un mayor

excedente de sus trabajadores más productivos). Esto brinda una explicación más verosímil que la selección adversa para el fuerte acuerdo de los encuestados con la afirmación de Campbell y Kamlani sobre las ventajas del despido frente al recorte de salarios. Por poner otro ejemplo, muchos investigadores, empezando por Kahneman, Knetsch y Thaler (1986), concluyen que los trabajadores consideran las reducciones del salario real muy cuestionables cuando proceden de recortes del salario nominal, pero no especialmente cuestionables si se originan en aumentos del salario nominal que no alcanzan a compensar la tasa de inflación.

Finalmente, aunque Campbell y Kamlani se centran en cuáles son los motivos por los que las empresas no recortan los salarios durante las recesiones, probablemente sus resultados nos dicen más sobre qué razones pueden llevar a las empresas a pagar salarios superiores al de equilibrio del mercado que sobre el comportamiento cíclico de los salarios. Esto se debe a que sus resultados no brindan datos respecto de la fijación de salarios durante las expansiones económicas. Por ejemplo, si el temor al abandono hace que las empresas paguen más de lo que deben durante las recesiones, también debería tener el mismo efecto en las expansiones. De hecho, puede ser que este temor tenga una mayor influencia en el salario durante las expansiones que durante las recesiones.

## Problemas

**9.1. Las primas salariales por convenio sindical y los salarios de eficiencia.** (Summers, 1988.) Considere el modelo de salarios de eficiencia que hemos analizado en las ecuaciones (9.12) a (9.17). Pero esta vez suponga que una fracción  $f$  de los trabajadores pertenece a sindicatos que pueden obtener un salario que supera al de los no sindicados en una proporción igual a  $\mu$ . Es decir,  $w_u = (1 + \mu)w_n$ , donde  $w_u$  y  $w_n$  representan los salarios de los sectores sindicados y no sindicados, respectivamente, y el salario medio,  $w_a$ , viene dado por la expresión  $fw_u + (1 - f)w_n$ . Para los empleados que no pertenecen a ningún sindicato, la fijación del salario sigue siendo libre; luego (aplicando el mismo razonamiento con el que derivamos [9.15] en el texto)  $w_n = (1 - bu)w_a / (1 - \beta)$ .

a) Halle la tasa de desempleo en equilibrio en función de  $\beta$ ,  $b$ ,  $f$  y  $\mu$ .

b) Suponga que  $\mu = f = 0,15$ .

i) ¿Cuál es la tasa de desempleo en equilibrio si  $\beta = 0,06$  y  $b = 1$ ? ¿En qué proporción supera el coste laboral en el sector sindicado al del otro sector?

ii) Repita el punto *i* suponiendo que  $\beta = 0,03$  y  $b = 0,5$ .

**9.2. Los salarios de eficiencia y la negociación.** (Garino y Martin, 2000). Summers (1988, pág. 386) afirma que «en una economía con salarios de eficiencia, las empresas que se ven obligadas a pagar a sus trabajadores una prima sobre sus salarios sufren, únicamente, pérdidas de segundo orden. En casi cualquier marco de negociación imaginable esto hace que para los trabajadores sea más fácil extraer concesiones de las empresas». Este problema le pide que investigue esta afirmación.

Imagine una empresa cuyos beneficios vienen dados por la ecuación  $\pi = [(eL)^\alpha / \alpha] - wL$ ,  $0 < \alpha < 1$ , y un sindicato cuya función objetivo es  $U = (w - x)L$ , donde  $x$  es un ín-



dice que representa las oportunidades de sus trabajadores fuera de la empresa. Suponga que la empresa y el sindicato negocian el salario y que luego la empresa elige  $L$  tomando  $w$  como dado.

- a) Suponga que  $e$  está fijo en 1, de modo que eliminamos toda cuestión relativa a los salarios de eficiencia.
  - i) ¿Qué valor de  $L$  elige la empresa dado  $w$ ? ¿Cuál es el nivel de beneficios resultante?
  - ii) Suponga que la empresa y el sindicato eligen el valor de  $w$ , que maximiza la expresión  $U^\gamma \pi^{1-\gamma}$ , donde  $0 < \gamma < \alpha$  es un índice que representa el poder del sindicato en la negociación (a esto se lo conoce como la *solución de negociación de Nash*). ¿Qué nivel de  $w$  eligen las partes?
- b) Suponga que el valor de  $e$  es el que da la ecuación (9.12) presentada en el texto:  $e = [(w - x)/x]^\beta$ , para  $w > x$ , donde  $0 < \beta < 1$ .
  - i) ¿Qué valor de  $L$  elige la empresa dado  $w$ ? ¿Cuál es el nivel de beneficios resultante?
  - ii) Suponga que la empresa y el sindicato eligen el valor de  $w$ , que maximiza la expresión  $U^\gamma \pi^{1-\gamma}$ ,  $0 < \gamma < \alpha$ . ¿Qué nivel de  $w$  eligen las partes? (Pista: si  $\beta = 0$ , la respuesta que dé a esta pregunta debería simplificarse a la que dio en el punto a.ii.)
  - iii) ¿Tiene el poder negociador de los trabajadores un efecto proporcionalmente mayor sobre los salarios cuando hay salarios de eficiencia que cuando no los hay (como se infiere de la afirmación de Summers)? ¿Es este efecto mayor cuando lo es también el efecto de los salarios de eficiencia,  $\beta$ ?

9.3. Describa el efecto que tendrá sobre el nivel de empleo en equilibrio y el salario en el modelo de Shapiro y Stiglitz cada uno de los siguientes acontecimientos:

- a) Un aumento de la tasa de descuento de los trabajadores,  $\rho$ .
- b) Un aumento de la tasa de finalización de relaciones laborales,  $b$ .
- c) Una perturbación multiplicativa positiva sobre la función de producción (es decir, suponga que la función de producción es  $AF(L)$  y que aumenta  $A$ ).
- d) Un aumento del tamaño de la fuerza laboral,  $\bar{L}$ .

9.4. En el modelo de Shapiro y Stiglitz, suponga el tiempo que tardan los trabajadores desempleados en conseguir nuevos puestos de trabajo no es aleatorio, sino que depende del tiempo que hayan estado en paro; en concreto, suponga que se contrata primero a los trabajadores que llevan más tiempo desempleados.

- a) Suponga un estado estacionario en el que ningún trabajador holgazanea. Formule una expresión del tiempo que tarda en conseguir trabajo alguien que pierde su empleo como función de  $b$ ,  $L$ ,  $N$  y  $\bar{L}$ .
- b) Sea  $V_U$  el valor de ser un trabajador que acaba de perder el empleo. Formule una expresión para  $V_U$  como función del tiempo que se tarda en conseguir empleo, la tasa de descuento de los trabajadores ( $\rho$ ) y el valor de estar empleado ( $V_E$ ).
- c) Basándose en sus respuestas a los puntos a y b, formule la condición de estímulo al esfuerzo para esta versión del modelo.
- d) ¿Qué efecto tiene sobre la tasa de desempleo en equilibrio (si lo tiene) el supuesto de que los desempleados más antiguos tienen prioridad para conseguir empleo?

**9.5. La hipótesis del esfuerzo dependiente del salario justo.** (Akerlof y Yellen, 1990.) Suponga que hay un gran número de empresas,  $N$ , cada una de las cuales obtiene beneficios dados por la expresión  $F(eL) - wL$ ,  $F'(\bullet) > 0$ ,  $F''(\bullet) < 0$ .  $L$  es la cantidad de trabajadores que contrata la empresa,  $w$  es el salario que paga y  $e$  es el esfuerzo de los trabajadores, que viene dado por la expresión  $e = \min[w/w^*, 1]$ , donde  $w^*$  es el «salario justo»; es decir, si la empresa les paga a los trabajadores menos que el salario justo, éstos reducen su esfuerzo proporcionalmente a la diferencia. Suponga que hay  $\bar{L}$  trabajadores dispuestos a trabajar por cualquier salario positivo.

- a) Si una empresa puede contratar trabajadores a cualquier salario, ¿qué valor (o intervalo de valores) de  $w$  minimiza el coste por unidad de trabajo efectivo,  $w/e$ ? A lo largo del resto del problema, suponga que si hay un intervalo de posibles salarios a lo largo del cual la empresa es indiferente, pagará el mayor salario que esté dentro del intervalo.
- b) Suponga que  $w^*$  viene dado por  $w^* = \bar{w} + a - bu$ , donde  $u$  es la tasa de desempleo y  $\bar{w}$  es el salario medio pagado por las empresas que forman la economía. Suponga que  $b > 0$  y que  $a/b < 1$ .
- i) Dada la respuesta al punto a (y el supuesto respecto de lo que las empresas pagan en caso de indiferencia), ¿qué salario paga la empresa representativa si puede elegir  $w$  con entera libertad (tomando como dados  $\bar{w}$  y  $u$ )?
- ii) ¿En qué condiciones el equilibrio implica la existencia de desempleo positivo y la ausencia de restricciones sobre la elección de  $w$  por parte de las empresas? (Pista: en este caso, el equilibrio requiere que la empresa representativa, tomando como dado el valor de  $\bar{w}$ , quiera pagar precisamente  $\bar{w}$ .) ¿Cuál es la tasa de desempleo en este caso?
- iii) ¿En qué condiciones hay pleno empleo?
- c) Suponga que modificamos la función de producción de la empresa representativa convirtiéndola en  $F(Ae_1L_1 + e_2L_2)$ ,  $A > 1$ , donde  $L_1$  y  $L_2$  representan el número de trabajadores de alta productividad y de baja productividad que contrata la empresa, respectivamente. Suponga que  $e_i = \min[w_i/w_i^*, 1]$ , donde  $w_i^*$  es el salario justo para los trabajadores de tipo  $i$ , y viene dado por  $w_i^* = [(\bar{w}_1 + \bar{w}_2)/2] - bu_i$ , donde  $b > 0$ ,  $\bar{w}_i$  es el salario medio pagado a los trabajadores del tipo  $i$  y  $u_i$  es la respectiva tasa de desempleo. Finalmente, suponga que hay  $\bar{L}$  trabajadores de cada tipo.
- i) Explique por qué, dada la respuesta al punto a (y el supuesto respecto de lo que pagan las empresas en caso de indiferencia), ningún tipo de trabajador recibirá un pago menor que el salario justo correspondiente.
- ii) Explique por qué  $w_1$  superará a  $w_2$  por un factor igual a  $A$ .
- iii) En equilibrio, ¿puede haber trabajadores de alta productividad desempleados? Explique su respuesta. (Pista: si  $u_1$  es positivo, las empresas no tienen restricción alguna sobre su elección de  $w_1$ .)
- iv) En equilibrio, ¿puede haber trabajadores de baja productividad desempleados? Explique su respuesta.

**9.6. Contratos implícitos sin jornada laboral variable.** Suponga que cada trabajador debe trabajar una cantidad fija de horas o estar desempleado. Llamemos  $C_i^E$  al consumo de los trabajadores empleados en el estado  $i$  y  $C_i^U$  al consumo de los trabajadores desempleados.



Los beneficios de la empresa en el estado  $i$  son entonces  $A_i F(L_i) - [C_i^E L_i + C_i^U (\bar{L} - L_i)]$ , donde  $\bar{L}$  es la cantidad de trabajadores. Asimismo, la utilidad esperada de los trabajadores en el estado  $i$  es  $(L_i/\bar{L})[U(C_i^E) - K] + [(\bar{L} - L_i)/\bar{L}]U(C_i^U)$ , donde  $K > 0$  es la desutilidad del trabajo.

- Formule el lagrangiano del problema de elección de los valores de  $L_i$ ,  $C_i^E$  y  $C_i^U$  que maximiza los beneficios esperados por la empresa respetando la restricción de que la utilidad esperada del trabajador representativo sea igual a  $u_0$ <sup>29</sup>.
- Formule las condiciones de primer orden para  $L_i$ ,  $C_i^E$  y  $C_i^U$ . ¿Cómo dependen  $C^E$  y  $C^U$  del estado de la economía (si lo hacen)? ¿Qué relación hay entre  $C_i^E$  y  $C_i^U$ ?
- Una vez conocida la realización de  $A$  y hecha la elección de los trabajadores que tendrán empleo y los que no, ¿cuáles están mejor?

**9.7. Los seguros de desempleo.** (Seguimos a Feldstein, 1976.) Sea una empresa cuyos ingresos vienen dados por la función  $AF(L)$ . La variable  $A$  admite dos valores posibles,  $A_B$  y  $A_C$  ( $A_B < A_C$ ), cada uno de los cuales se da la mitad del tiempo. Los trabajadores que están empleados cuando  $A = A_C$  y desempleados cuando  $A = A_B$  reciben un seguro de desempleo igual a  $B > 0$  cuando  $A = A_B$ . Los trabajadores son indiferentes respecto a los riesgos, de modo que la utilidad esperada del trabajador representativo es  $U = (w - K)/2 + [(L_B/L_C)(w - K) + [(L_C - L_B)/L_C]B]/2$ , donde  $w$  es el salario (que suponemos, sin pérdida de la generalidad, independiente del estado de la economía),  $K$  es la desutilidad del trabajo y  $L_B$  y  $L_C$  representan los niveles de empleo en cada uno de los estados. Los beneficios esperados por la empresa son  $[A_C F(L_C) - wL_C]/2 + [A_B F(L_B) - wL_B - fB(L_C - L_B)]/2$ , donde  $f$  es la parte de las prestaciones de desempleo que le corresponde pagar a la empresa. Suponga que  $0 \leq f \leq 1$ <sup>30</sup>.

- Formule el lagrangiano del problema de elegir  $w$ ,  $L_C$  y  $L_B$  para maximizar los beneficios esperados de la empresa respetando la restricción de que la utilidad esperada de los trabajadores sea igual a  $u_0$ .
- Formule las condiciones de primer orden para  $w$ ,  $L_C$  y  $L_B$ .
- Demuestre que una caída de  $f$  (o un aumento de  $B$  si  $f < 1$ ) reduce  $L_B$ .
- Demuestre que una caída de  $f$  (o un aumento de  $B$  si  $f < 1$ ) eleva  $L_C$ .

**9.8. Contratos implícitos con información asimétrica.** (Azariadis y Stiglitz, 1983.) Sea el modelo de la Sección 9.5, pero esta vez suponga que el valor de  $A$  solamente lo conoce la empresa. Además, suponga que esta variable admite exclusivamente dos valores,  $A_B$  y  $A_C$  ( $A_B < A_C$ ), cada uno de ellos con una probabilidad igual a  $\frac{1}{2}$ .

Podemos pensar que el convenio estipula  $w$  y  $L$  como funciones del estado de la economía que anuncia la empresa y como sujetos a la condición de que a la empresa jamás le interese anunciar un estado diferente del real; formalmente, el convenio ha de ser *compatible con incentivos*.

<sup>29</sup> Para simplificar, olvídense de la restricción por la que  $L$  no puede ser mayor que  $\bar{L}$ . Si tuviéramos en cuenta esta restricción, el resultado sería que cuando  $A_i$  superase determinado nivel crítico,  $L_i$  sería igual a  $\bar{L}$  en vez de estar determinado por la condición que derivaremos en el punto  $b$ .

<sup>30</sup> En Estados Unidos, los impuestos que pagan las empresas para el seguro de desempleo están sólo parcialmente determinados por la cantidad de prestaciones de desempleo que obtienen los trabajadores de la empresa, es decir, la *calificación basada en la experiencia* es sólo parcial. Así, pues,  $f$  se encuentra entre 0 y 1.

- a) ¿Es el contrato eficiente con información simétrica derivado en la Sección 9.5 compatible con incentivos cuando la información es asimétrica? En concreto, si  $A$  es  $A_B$ , ¿está la empresa mejor si declara que  $A$  es  $A_G$  (de modo que  $C$  y  $L$  son los que dan  $C_G$  y  $L_G$ ) en vez de  $A_B$ ? Y si  $A$  es  $A_G$ , ¿está la empresa mejor si declara que es  $A_B$  antes que  $A_G$ ?
- b) Se puede demostrar que la restricción de que la empresa no prefiera declarar que la situación es mala cuando en realidad es buena no es coercitiva, pero sí lo es la restricción de que no prefiera declarar que la situación es buena cuando es mala. Formule el lagrangiano para el problema de elegir  $C_G$ ,  $C_B$ ,  $L_G$  y  $L_B$  respetando las restricciones de que la utilidad esperada de los trabajadores sea  $u_0$  y que la empresa sea indiferente respecto de cuál estado anunciar cuando  $A$  sea igual a  $A_B$ . Halle las condiciones de primer orden para  $C_G$ ,  $C_B$ ,  $L_G$  y  $L_B$ .
- c) Demuestre que el producto marginal y la desutilidad marginal del trabajo son iguales en el estado malo, es decir, que  $A_B F'(L_B) = V'(L_B)/U'(C_B)$ .
- d) Demuestre que en el estado bueno hay «sobreempleo», es decir, que  $A_G F'(L_G) < V'(L_G)/U'(C_G)$ .
- e) ¿Es útil este modelo para comprender el elevado promedio de la tasa de desempleo? ¿Y para comprender la gran magnitud de las fluctuaciones del empleo?

**9.9. El modelo de Harris y Todaro.** (Harris y Todaro, 1970.) Suponga que la economía se divide en dos sectores. Los trabajos en el sector primario pagan  $w_p$  y los del sector secundario pagan  $w_s$ . Cada trabajador decide en qué sector estará. Todos los trabajadores que eligen el sector secundario obtienen empleo. Pero en el sector primario hay una cantidad fija de puestos,  $N_p$ . Estos puestos se reparten aleatoriamente entre aquellos trabajadores que eligen el sector primario; los que no obtienen empleo, se consideran desempleados y reciben una prestación por desempleo igual a  $b$ . Los trabajadores son indiferentes ante riesgos y trabajar no conlleva ninguna desutilidad. De modo que la utilidad esperada por un trabajador del sector primario es  $qw_p + (1 - q)b$ , donde  $q$  es la probabilidad de que un trabajador del sector primario obtenga empleo. Suponga que  $b < w_s < w_p$  y que  $N_p/\bar{N} < (w_s - b)/(w_p - b)$ .

- a) ¿Cuál es la tasa de desempleo en equilibrio como función de  $w_p$ ,  $w_s$ ,  $N_p$ ,  $b$  y el tamaño de la fuerza laboral,  $\bar{N}$ ?
- b) ¿Qué efecto tiene sobre la tasa de desempleo un aumento de  $N_p$ ? Explique intuitivamente por qué, aun cuando el desempleo se debe a la existencia de trabajadores que esperan puestos en el sector primario, aumentar la cantidad de estos puestos puede aumentar el desempleo.
- c) ¿Qué efectos tiene un aumento del nivel de las prestaciones de desempleo?

**9.10. Búsqueda con equilibrio parcial.** Sea un trabajador que busca empleo. Los salarios,  $w$ , siguen una función de densidad probabilística,  $f(w)$ , a lo largo del conjunto de posibles puestos de trabajo y el trabajador conoce esta función; sea  $F(w)$  la correspondiente función de distribución acumulativa. Cada vez que el trabajador toma una muestra de esta distribución incurre en un coste igual a  $C$ , donde  $0 < C < E[w]$ . Cuando el trabajador muestrea un trabajo, puede aceptarlo (en cuyo caso el proceso termina) o buscar otro. El trabajador maximiza el valor esperado de  $w - nC$ , donde  $w$  es el salario pagado en el puesto que el trabajador termine aceptando y  $n$  es la cantidad total de trabajos que el trabajador ha debido muestrear antes de tomar su decisión.



Llamemos  $V$  al valor esperado de  $w - n'C$  de un trabajador que acaba de rechazar un trabajo, donde  $n'$  es la cantidad de puestos que inspeccionará a partir de ese momento.

- a) Explique por qué el trabajador aceptará un puesto que ofrezca  $\hat{w}$  si  $\hat{w} > V$  y lo rechazará si  $\hat{w} < V$ . (Cuando en un problema de búsqueda el trabajador acepta un trabajo si, y sólo si, el salario es mayor que cierto nivel umbral, se dice que exhibe la *propiedad del salario de reserva*.)
  - b) Explique por qué  $V$  satisface la ecuación  $V = F(V)V + \int_{w=V}^{\infty} wf(w)dw - C$ .
  - c) Demuestre que un aumento de  $C$  reduce  $V$ .
  - d) En este modelo, ¿puede ocurrir que un trabajador acepte un puesto que ya había rechazado?
- 9.11. Sea la misma descripción que en el Problema 9.10, pero suponga que  $w$  está uniformemente distribuido a lo largo de cierto intervalo  $[\mu - a, \mu + a]$  y que  $C < \mu$ .
- a) Formule  $V$  en función de  $\mu$ ,  $a$  y  $C$ .
  - b) ¿Qué efecto tiene sobre  $V$  un aumento de  $a$ ? Explique su respuesta intuitivamente.
- 9.12. Describa el efecto que tendrá cada uno de los siguientes acontecimientos sobre el nivel de empleo en equilibrio en el modelo de la Sección 9.8:
- a) Un aumento de la tasa de finalización de relaciones laborales,  $b$ .
  - b) Un aumento del tipo de interés,  $r$ .
  - c) Un aumento de la eficiencia del emparejamiento,  $K$ .
- 9.13. Suponga que reemplazamos el supuesto formulado en la ecuación (9.75), por el cual el trabajador y la empresa dividen en partes iguales el excedente obtenido de su relación, con el supuesto de que el trabajador obtiene una fracción  $f$  de ese excedente y la empresa una fracción  $1 - f$ :  $(1 - f)(V_E - V_U) = f(V_F - V_V)$ .
- a) ¿Qué efecto tiene este cambio en el modelo sobre la ecuación que define implícitamente a  $E$  (ecuación [9.85])?
  - b) ¿Qué efecto tiene sobre el nivel de equilibrio de  $E$  un cambio de  $f$ ?
- 9.14. Sea el modelo de la Sección 9.8. Inicialmente, la economía está en equilibrio y se produce una caída permanente de  $A$ . Pero suponga que no pueden ingresar ni salir nuevas empresas del mercado, es decir, la cantidad total de puestos de trabajo,  $F + V$ , permanece constante. ¿Cuál es el comportamiento a lo largo del tiempo del desempleo y de la cantidad de vacantes en respuesta a la disminución de  $A$ ?
- 9.15. Analice el modelo de la Sección 9.8 con  $\beta + \gamma = 1$ .
- a) Halle una expresión para  $E$  como función del salario y de los parámetros exógenos del modelo. (Pista: utilice las ecuaciones [9.80] y [9.84] y el hecho de que, en equilibrio,  $V_V = 0$ .)
  - b) Demuestre que los efectos sobre  $E$  de un incremento de  $A$  son mayores si  $w$  permanece fijo que si se ajusta para que  $V_E - V_U$  siga siendo igual a  $V_F - V_V$ .
- 9.16. **La eficiencia del equilibrio descentralizado en una economía con búsqueda.** Sea el modelo de la Sección 9.8. Supongamos que el tipo de interés,  $r$ , se aproxima a cero y que las empresas son propiedad de las economías domésticas, de modo que el bienestar se

puede medir como la suma de la utilidad y de los beneficios por unidad de tiempo, que es igual a  $AE - (F + V)C$ . Si llamamos  $N$  a la cantidad total de puestos de trabajo, podemos expresar el bienestar como  $W(N) = AE(N) - NC$ , donde  $E(N)$  es el nivel de empleo en equilibrio como función de  $N$ .

- a) Use la función de emparejamiento, (9.67), y la condición del estado estacionario, (9.68), para hallar una expresión del efecto que tiene sobre el nivel de empleo un cambio en la cantidad de puestos,  $E'(N)$ , en función de  $N$ ,  $\bar{L}$ ,  $E(N)$ ,  $\gamma$  y  $\beta$ .
- b) Reemplace el resultado obtenido en el punto a dentro de la expresión de  $W(N)$  para hallar  $W'(N)$  en función de  $N$ ,  $\bar{L}$ ,  $E(N)$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  y  $A$ .
- c) Utilice la ecuación (9.81) y el hecho de que  $a = bE/(\bar{L} - E)$  y de que  $\alpha = bE/V$  para expresar  $C$  en función de  $N_{EQ}$ ,  $\bar{L}$ ,  $E(N_{EQ})$  y  $A$ , donde  $N_{EQ}$  es la cantidad de puestos de trabajo en el equilibrio descentralizado.
- d) Emplee los resultados obtenidos en los puntos b y c para demostrar que si  $\beta + \gamma = 1$ , entonces  $W'(N_{EQ}) > 0$  si  $\gamma > \frac{1}{2}$  y  $W'(N_{EQ}) < 0$  si  $\gamma < \frac{1}{2}$ .
- e) Si  $\gamma$  es igual a  $\frac{1}{2}$ , pero  $\beta + \gamma$  no es necesariamente igual a 1, ¿de qué depende el signo de  $W'(N_{EQ})$ ?



# Capítulo 10

## La inflación y la política monetaria

Nuestros dos últimos capítulos están dedicados a la política macroeconómica. En este capítulo nos dedicaremos a la política monetaria, y en el Capítulo 11, a la política fiscal. Vamos a centrarnos en dos de los principales aspectos de toda política macroeconómica. El primero es el de la gestión a corto plazo: se trata de saber cómo deberían actuar los responsables políticos ante las diversas perturbaciones que puede experimentar la economía. Hoy día, la mayoría de los países recurre a la política monetaria más que a la fiscal para lograr la estabilización de la economía a corto plazo. De ahí que uno de los temas que analicemos en este capítulo (en concreto, en las Secciones 10.5 a 10.7) sea el de las políticas de estabilización.

El segundo de los aspectos centrales de la política macroeconómica es el de sus consecuencias a largo plazo. La política monetaria es a menudo responsable de la existencia de altas tasas de inflación que se prolongan durante largos períodos de tiempo, mientras que la política fiscal genera, frecuentemente, déficit presupuestarios persistentes y elevados. En muchos casos, estas tasas de inflación y estos déficit parecen estar por encima de los niveles considerados como socialmente óptimos. Es decir, parece que, al menos en determinadas circunstancias, existe un *sesgo inflacionista* en la política monetaria y un *sesgo deficitario* en la política fiscal. La posible existencia de este tipo de sesgos es uno de los temas principales de los dos próximos capítulos.

Comenzamos nuestro análisis de la política monetaria, en las Secciones 10.1 y 10.2, explicando por qué la inflación es casi siempre consecuencia de un rápido crecimiento de la oferta monetaria; estas secciones también examinan los efectos del crecimiento monetario sobre la inflación, los saldos reales y los tipos de interés. A continuación abordamos la cuestión del sesgo inflacionista, que suele explicarse de dos maneras. La primera de ellas gira en torno a la relación entre producción e inflación. Si la política monetaria tiene efectos reales, los responsables políticos pueden querer incrementar la oferta de dinero para tratar de elevar la producción. En las Secciones 10.3 y 10.4 estudiamos las teorías que versan sobre cómo este objetivo puede llegar a generar una inflación demasiado alta.

El segundo tipo de explicaciones sobre el crecimiento monetario acelerado se centra en el *señoreaje*, los ingresos que el gobierno obtiene de la acuñación de moneda. Estas teorías, cuya importancia es mayor en los países menos desarrollados que en los industrializados y que apuntan al núcleo del fenómeno de la hiperinflación, se estudian en la Sección 10.8.

Los análisis que acabamos de mencionar dan por supuesto que somos conscientes de que la inflación tiene un coste y que sabemos cuál es. Pero en realidad estas cuestiones no son tan sencillas. De ahí que dediquemos la Sección 10.9 al problema de los costes de la inflación. Esta sección no sólo describe los distintos costes posibles asociados a la inflación, sino que trata de explicar por qué este fenómeno despierta tanta preocupación entre políticos, hombres de negocios y ciudadanía en general.

## 10.1 La inflación, el crecimiento de la oferta monetaria y los tipos de interés

### Inflación y crecimiento monetario

La inflación es el incremento del precio medio de los bienes y servicios en términos monetarios. Así, pues, para entender la inflación, tenemos que analizar el mercado de dinero.

En la Sección 5.1 vimos que la demanda de saldos reales probablemente disminuya con el tipo de interés nominal y aumente con la renta real. Es decir, una formulación razonable de la demanda de saldos reales es  $L(i, Y)$ ,  $L_i < 0$ ,  $L_Y > 0$ , donde  $i$  es el tipo de interés nominal y la variable  $Y$  representa el nivel real de renta. Esta especificación nos permite expresar la condición de equilibrio en el mercado de dinero como

$$\frac{M}{P} = L(i, Y) \quad (10.1)$$

donde  $M$  es la oferta de dinero y  $P$  el nivel de precios. Esta condición implica que el nivel de precios viene dado por

$$P = \frac{M}{L(i, Y)} \quad (10.2)$$

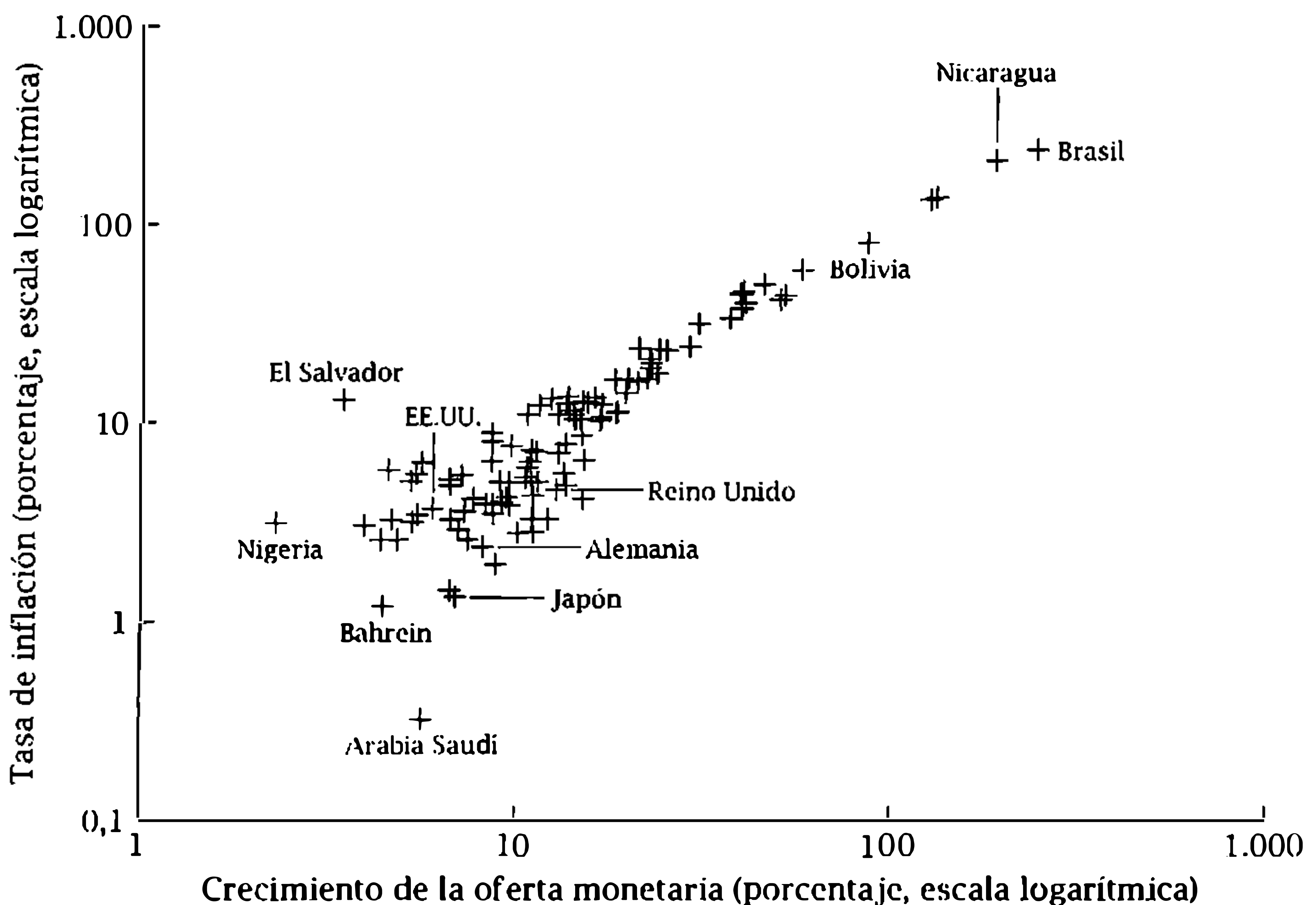
La ecuación (10.2) sugiere que existen múltiples causas posibles de la inflación. El aumento del nivel de precios puede traer causa de un incremento en la oferta monetaria, de una elevación de los tipos de interés, de una disminución de la producción o de una reducción de la demanda de dinero para unos  $i$  e  $Y$  dados. Pero cuando de lo que se trata es de entender las causas de la inflación en el largo plazo, los economistas suelen apuntar hacia un único factor: el crecimiento de la oferta monetaria. Éste es el único factor que puede provocar aumentos duraderos del nivel de precios: no es muy verosímil que la producción disminuya durante un período largo de tiempo, el componente de inflación esperada de los tipos de interés refleja la propia inflación y la variación observada del componente real de los tipos de interés es limitada, y tampoco hay razón alguna para esperar grandes caídas reiteradas de la demanda de dinero para unos  $i$  e  $Y$  dados. Por el contrario, la oferta de dinero puede crecer a casi cualquier tasa y las fluctuaciones que observamos en el crecimiento de la oferta



monetaria son notables (grandes y negativas durante ciertos períodos deflacionarios y enormes y positivas durante las hiperinflaciones).

Podemos dar alguna referencia cuantitativa de lo que acabamos de decir. Las estimaciones convencionales de la demanda de dinero sugieren que la elasticidad de ésta con respecto a la renta es aproximadamente igual a 1 y su elasticidad con respecto al tipo de interés de alrededor  $-0,2$  (véase, por ejemplo, Goldfeld y Sichel, 1990). Por tanto, para que el nivel de precios se duplique en un determinado período de tiempo, suponiendo que la oferta de dinero no varíe, la renta debe disminuir más o menos la mitad o el tipo de interés multiplicarse aproximadamente por 32. Alternativamente, la demanda de saldos reales para un determinado tipo de interés y un determinado nivel de renta debe reducirse a la mitad. Rara vez oímos hablar de este tipo de variaciones. En cambio, no son infrecuentes los casos en que la oferta de dinero se duplica bien a lo largo de un período de varios años, en los supuestos de inflación moderada, o de unos pocos días, en los momentos álgidos de una hiperinflación.

Así, pues, el crecimiento monetario desempeña un papel destacado en la génesis de la inflación no porque el dinero afecte a los precios de manera más directa que otros factores, sino porque los datos demuestran que las variaciones en la tasa de crecimiento del dinero son mayores que las que experimentan otras variables explicativas de la inflación. El Gráfico 10.1 confirma de manera concluyente la influencia del crecimiento monetario sobre la inflación. El gráfico representa, para el período 1980-2001 y para una muestra de 108 países, la inflación media y el crecimiento medio de la cantidad de dinero. Y la conclusión es que existe una relación clara y estrecha entre ambas variables.



**GRÁFICO 10.1** Crecimiento monetario e inflación

## Crecimiento monetario y tipos de interés

Dado que el crecimiento de la cantidad de dinero es la principal causa de la inflación, es lógico que examinemos más detenidamente sus efectos. Empezaremos suponiendo que los precios son completamente flexibles, una hipótesis que probablemente constituya una buena descripción de lo que sucede en el largo plazo. Como sabemos por nuestro análisis anterior sobre las fluctuaciones, este supuesto implica que la oferta de dinero no afecta ni a la producción real ni al tipo de interés real. Para simplificar, suponemos que ambos son constantes e iguales a  $\bar{Y}$  y  $\bar{r}$ , respectivamente.

Por definición, el tipo de interés real es la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación esperada. Es decir,  $r \equiv i - \pi^e$  o bien

$$i \equiv r + \pi^e \quad (10.3)$$

Esta ecuación es conocida como *identidad de Fisher*.

Utilizando la ecuación (10.3) y nuestro supuesto de que  $r$  e  $Y$  permanecen constantes, podemos reescribir la ecuación (10.2) de la siguiente forma:

$$P = \frac{M}{L(\bar{r} + \pi^e, \bar{Y})} \quad (10.4)$$

Supongamos que, en un primer momento,  $M$  y  $P$  crecen a la misma tasa constante (de modo que  $M/P$  es constante) y que  $\pi^e$  es igual a la inflación efectiva. Imaginemos también que en un determinado momento,  $t_0$ , tiene lugar un aumento permanente de la tasa de crecimiento monetario. El panel superior del Gráfico 10.2 muestra la evolución subsiguiente de la cantidad de dinero. Después del cambio, y dado que  $M$  crece de modo constante a una nueva tasa y que  $r$  e  $Y$  por definición permanecen constantes,  $M/P$  es también constante; esto es, la condición expresada en la ecuación (10.4) se satisface, puesto que  $P$  crece al mismo ritmo que  $M$  y  $\pi^e$  es igual a la nueva tasa de crecimiento de la cantidad de dinero.

Pero ¿qué ocurre cuando se produce el cambio? Como el nivel de precios pasa a crecer más rápidamente tras el cambio, la inflación esperada se dispara. Por tanto, el tipo de interés se dispara también y la demanda de saldos reales disminuye de forma discontinua. Y puesto que  $M$  no varía de forma discontinua,  $P$  debe dispararse en el momento del cambio. Ésta es la información que hemos resumido en los restantes paneles del Gráfico 10.2<sup>1</sup>.

Del análisis que acabamos de hacer se desprenden dos conclusiones. En primer lugar, que el cambio en la inflación que tiene su origen en un cambio en el crecimiento de la cantidad de dinero se traduce en una variación del tipo de interés nominal en idéntica proporción. Esta hipótesis es conocida como *efecto Fisher* y es consecuencia de la identidad de Fisher que veíamos antes y de nuestra premisa de que la inflación no afecta al tipo de interés real.

<sup>1</sup> Además del comportamiento de  $P$  que acabamos de describir, también pueden satisfacer la igualdad (10.4) otros de tipo *burbuja*. En estas situaciones,  $P$  se eleva a una tasa creciente, provocando un incremento de  $\pi^e$  y un descenso de la demanda de saldos reales. Véanse, por ejemplo, el Problema 2.20 y Blanchard y Fischer (1989, Sección 5.3).



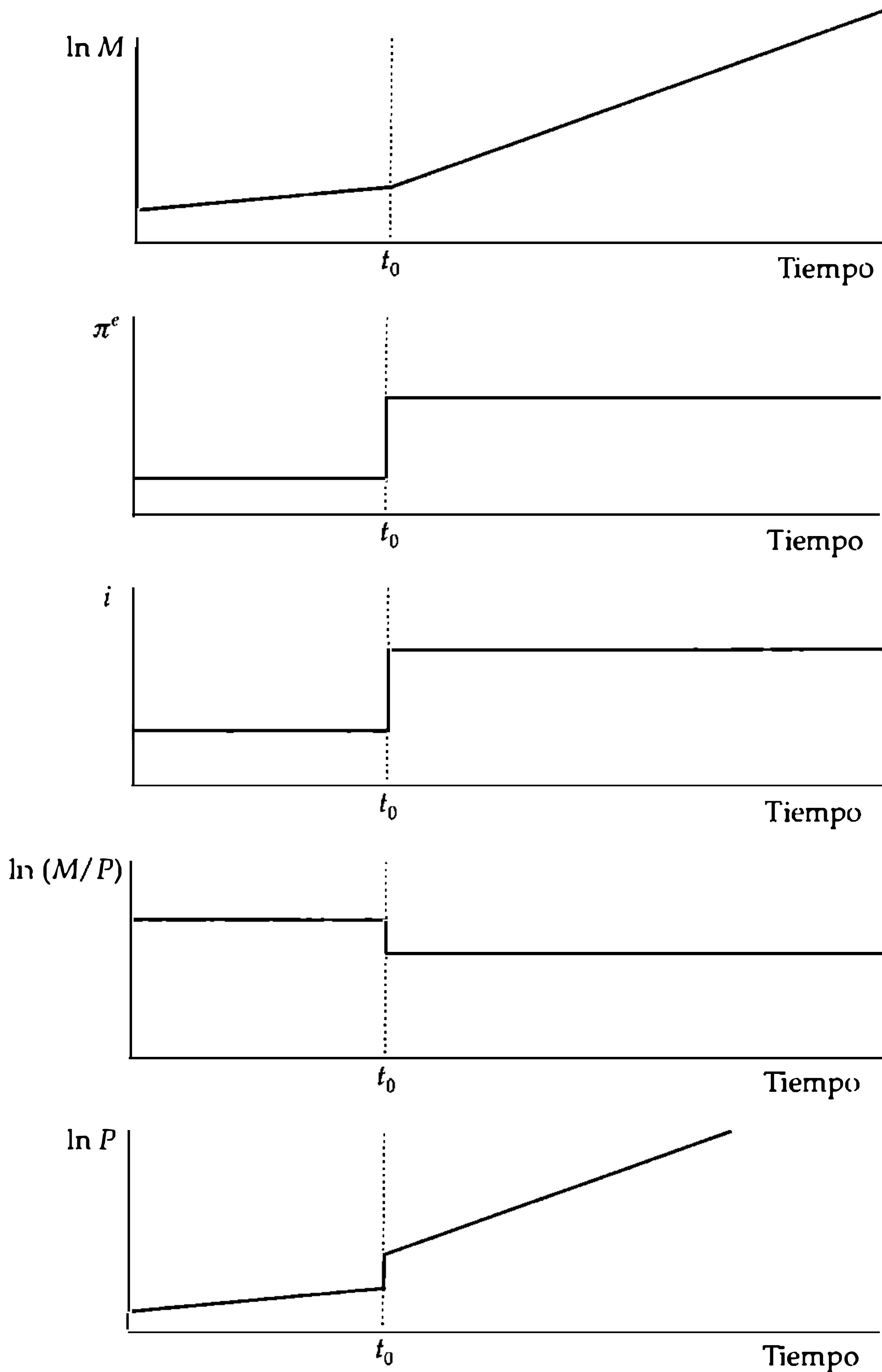


GRÁFICO 10.2 Los efectos de un incremento del crecimiento monetario

La segunda enseñanza es que una mayor tasa de crecimiento de la oferta *nominal* de dinero reduce la oferta *real*. El aumento de la tasa de crecimiento monetario eleva la inflación esperada, incrementando así el tipo de interés nominal. Este aumento del coste de oportunidad de mantener dinero en efectivo reduce la cuantía de los saldos reales que los individuos desean conservar. Por tanto, el equilibrio requiere que  $P$  crezca más que  $M$ . Esto es, debe existir un período en que la inflación exceda la tasa de crecimiento monetario. En nuestro modelo, esto sucede en el momento en que aumenta la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero, pero en los modelos en que los precios no son totalmente flexibles o en los que los individuos no pueden ajustar sin un cierto coste sus activos reales en dinero, es necesario un período de tiempo más prolongado.

Un corolario de lo que llevamos dicho hasta ahora es que una reducción de la inflación puede ir acompañada de un período de crecimiento inusualmente alto de la cantidad de dinero. Supongamos que las autoridades monetarias quieren reducir la inflación sin provocar un cambio brusco en el nivel de precios. ¿Cómo debería evolucionar  $M$  para que esto fuera posible? El descenso de la inflación reduce la inflación esperada y, por tanto, hace que disminuya el tipo de interés nominal y aumente la demanda de saldos reales. Si expresamos la condición de equilibrio del mercado de dinero como  $M = PL(i, Y)$ , la consecuencia es que, puesto que  $L(i, Y)$  crece de modo discontinuo y  $P$  no se dispara, debe dispararse  $M$ . Naturalmente, para mantener una baja inflación la oferta de dinero debe crecer lentamente a partir de este punto álgido.

Así, pues, la política monetaria coherente con un descenso permanente de la inflación es aquella en que el crecimiento repentino de la oferta de dinero va seguido de un lento crecimiento de ésta. Y, de hecho, los ejemplos más claros de descenso de la inflación (las fases finales de las hiperinflaciones) se caracterizan por momentos de crecimiento muy elevado de la cantidad de dinero, que se prolongan durante un cierto tiempo después de que los precios se hayan estabilizado (Sargent, 1982)<sup>2</sup>.

## El supuesto de precios no totalmente flexibles

En el análisis anterior, un aumento de la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero hace subir los tipos de interés nominales. En la práctica, sin embargo, la consecuencia inmediata de la expansión monetaria es el descenso de los tipos nominales a corto plazo, un efecto conocido como *efecto liquidez*.

La explicación convencional del efecto liquidez es que las expansiones monetarias reducen los tipos reales. Si los precios no son totalmente flexibles, un incremento de la oferta monetaria eleva la producción, lo que exige una caída en el tipo de interés real. En términos del modelo que estudiamos en la Sección 5.1, una expansión monetaria desplaza a la economía a lo largo de la curva  $IS$ . Si la caída del tipo de interés real es lo suficientemente grande, compensará sobradamente el efecto del aumento de la inflación esperada<sup>3</sup>.

Si los precios son totalmente flexibles a largo plazo, el tipo real acabará por regresar a su nivel normal tras la expansión monetaria. Por tanto, si el efecto del tipo real predomina sobre el efecto de la inflación esperada en el corto plazo, la expansión deprime el tipo nominal a corto plazo, pero lo eleva a largo plazo. Como señala Friedman (1968), este razonamiento parece describir adecuadamente los efectos que tiene la política monetaria en la realidad. Por ejemplo, las políticas expansivas de la Reserva Federal a finales de la década de los sesenta parecen haber provocado una disminución del tipo nominal durante algunos años, pero, al generar inflación, terminaron por elevarlo en el largo plazo.

<sup>2</sup> Este análisis suscita la cuestión de por qué la inflación esperada desciende cuando la oferta de dinero estalla. Volveremos sobre este punto en la Sección 10.8.

<sup>3</sup> Véase el Problema 10.2. Además, si la inflación, en un intervalo de tiempo cualquiera, no responde en absoluto a la política monetaria, las expectativas de inflación no crecerán durante ese período, de modo que, necesariamente, el tipo de interés nominal a corto plazo disminuirá.



## 10.2 La política monetaria y la estructura temporal de los tipos de interés

En muchas ocasiones, lo que nos interesa no es sólo el comportamiento de los tipos de interés a corto plazo, sino también su evolución a largo plazo. Para comprender cómo afecta la política monetaria a los tipos, debemos tener en cuenta la relación entre los tipos a corto y los tipos a largo plazo. Esta relación entre los tipos de interés correspondientes a diferentes horizontes temporales es conocida como la *estructura temporal de los tipos de interés* y la teoría más común sobre esta relación es la llamada *teoría de las expectativas sobre la estructura temporal de los tipos de interés*. En esta sección describimos esta teoría y estudiamos sus implicaciones en lo que se refiere a los efectos de la política monetaria.

### La teoría de las expectativas sobre la estructura temporal de los tipos de interés

Consideremos el problema de un inversor que tiene que decidir cómo invertir un dólar durante los próximos  $n$  períodos. Para simplificar, supondremos que no existe incertidumbre sobre los tipos de interés futuros. Supongamos en primer lugar que el inversor coloca su dólar en un bono a plazo  $n$  sin posibilidad de extracción de cupones (es decir, un bono cuyo reembolso se produce de una sola vez al cabo de  $n$  períodos). Si el bono tiene un rendimiento compuesto constante de  $i_t^n$  por cada período, el inversor tendrá, después de los  $n$  períodos,  $\exp(ni_t^n)$  dólares. Veamos ahora qué sucede si coloca su dólar en una serie de bonos de un período que le rinde un tipo de interés compuesto de  $i_t^1, i_{t+1}^1, \dots, i_{t+n-1}^1$  durante los  $n$  períodos. En este caso, tendrá al final  $\exp(i_t^1 + i_{t+1}^1 + \dots + i_{t+n-1}^1)$  dólares.

La condición de equilibrio requiere que los inversores tengan la misma apetencia por ambos tipos de bonos, lo que supone que el beneficio asociado a ambas alternativas debe ser idéntico. Esto exige que

$$i_t^n = \frac{i_t^1 + i_{t+1}^1 + \dots + i_{t+n-1}^1}{n} \quad (10.5)$$

Esto es, el tipo de interés del bono a largo plazo debe ser igual a la media de los tipos de interés de los bonos a corto plazo durante todo su período de vigencia.

En este ejemplo, puesto que no existe incertidumbre, la pura racionalidad implica que la estructura temporal viene determinada por el comportamiento de los tipos de interés a corto plazo. Si existe incertidumbre, es razonable presumir que las expectativas sobre los futuros tipos de interés a corto plazo seguirán desempeñando un papel relevante en la determinación de la estructura temporal. Una típica formulación de esta idea es:

$$i_t^n = \frac{i_t^1 + E_t i_{t+1}^1 + \dots + E_t i_{t+n-1}^1}{n} + \theta_{nt} \quad (10.6)$$

donde  $E_t$  designa las expectativas en el período  $t$ . En un contexto de incertidumbre, las estrategias alternativas (adquirir un solo bono de  $n$  períodos o una serie de bonos de un período) suelen implicar riesgos diferentes, de modo que la premisa del comportamiento racional no exige ya que el rendimiento esperado de ambas sea igual. Este hecho viene recogido por la inclusión de  $\theta$  en la ecuación (10.6), la *prima temporal* asociada al mantenimiento del bono a largo plazo.

La teoría de las expectativas sobre la estructura temporal no es sino la hipótesis de que los cambios en ésta dependen de los cambios en las expectativas sobre los tipos de interés futuros (más que de los cambios en las primas temporales). Se suele suponer (aunque no siempre) que las expectativas son racionales.

Como decíamos al final de la Sección 10.1, incluso en el caso de que los precios no sean absolutamente flexibles, un aumento permanente de la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero acaba por elevar de forma permanente el tipo de interés nominal a corto plazo. Por eso, aun cuando los tipos de interés a corto plazo bajen durante algún tiempo, la ecuación (10.5) implica que los tipos de interés de los bonos a plazos suficientemente largos (esto es, para valores lo bastante grandes de  $n$ ) subirán inmediatamente. Por tanto, nuestro análisis supone que una expansión monetaria reducirá probablemente los tipos de interés a corto plazo, pero elevará los tipos a largo plazo.

### **Una aplicación empírica: la respuesta de la estructura temporal ante un cambio en el objetivo de tipos de interés de los fondos federales**

En muchos momentos, la Reserva Federal ha fijado un objetivo en relación con un tipo de interés especial, el de los fondos federales, y ha basado su política monetaria en la introducción de cambios de naturaleza discreta en aquel objetivo. El tipo de interés de los fondos federales es el que los bancos se cobran entre sí por los préstamos a un día de sus reservas; por tanto, se trata de un tipo a un plazo extremadamente corto. Dado que los cambios en el objetivo de la Reserva Federal son de naturaleza discreta, suele ser fácil conocer cuál es el objetivo y cuándo cambia. Cook y Hahn (1989) se sirven de este hecho para investigar los efectos de la política monetaria sobre los tipos de interés de bonos con diferentes vencimientos. Estos autores se centran en el período 1974-1979, durante el cual la Reserva Federal siguió esa política de fijación de objetivos en relación con el tipo de interés de los fondos federales.

Cook y Hahn empiezan recopilando datos sobre los cambios introducidos en los objetivos de la Reserva Federal durante este período, sirviéndose tanto de los documentos del Banco de la Reserva Federal de Nueva York (encargado de llevar a cabo los cambios) como las informaciones aparecidas en *The Wall Street Journal*. Según sus investigaciones, estas informaciones son casi siempre correctas, así que no parece aventurado afirmar que los cambios publicados en el periódico son de conocimiento público.

Como observan Cook y Hahn, el tipo de los fondos federales suele seguir de cerca el objetivo fijado por la Reserva Federal. Más aún, es altamente improbable que la Reserva Federal varíe sus objetivos en respuesta a factores que habrían alterado el tipo de interés de los fondos sin necesidad de ningún cambio en la política monetaria.



Por ejemplo, no es verosímil que, sin intervención de la Reserva Federal, el tipo de interés de los fondos varíe en cantidades discretas. Además, existe siempre un margen de algunos días entre el momento en que la Reserva Federal decide cambiar el objetivo y el momento en que efectivamente se produce el cambio; por tanto, para sostener que lo que hace la Reserva Federal es simplemente responder a fuerzas que habrían modificado en cualquier caso el tipo de interés de los fondos, habría que pensar que la Reserva Federal conoce de antemano dichas fuerzas.

Así, pues, la estrecha relación existente entre el comportamiento del tipo de interés de los fondos federales en la realidad y los objetivos de la Reserva Federal demuestra con cierta rotundidad que la política monetaria afecta a los tipos de interés a corto plazo. Tal y como señalan Cook y Hahn, las primeras investigaciones sobre esta cuestión se basaban principalmente en una regresión de los cambios en los tipos de interés durante períodos de un mes o un trimestre respecto de los cambios en la oferta de dinero durante el mismo período; estas regresiones no arrojaban un resultado claro sobre la capacidad de la Reserva Federal para influir en los tipos de interés. La razón parece ser que las regresiones se complican en presencia del mismo tipo de factores que complicaban las regresiones entre cantidad de dinero y nivel de producción que discutíamos en la Sección 5.5 (la oferta de dinero no depende únicamente de las intervenciones de la Reserva Federal, la Reserva Federal ajusta su política en función de las informaciones de que dispone sobre la marcha de la economía, etc.).

Cook y Hahn examinan a continuación los efectos de los cambios en el objetivo de la Reserva Federal sobre los tipos de interés a más largo plazo. En concreto, analizan una serie de regresiones del tipo

$$\Delta R_t^i = b_1^i + b_2^i \Delta FF_t + u_t^i \quad (10.7)$$

donde  $\Delta R_t^i$  representa la variación del tipo de interés nominal de un bono cuyo plazo  $i$  vence en el día  $t$  y  $\Delta FF_t$  es el cambio introducido en el objetivo del tipo de interés de los fondos federales ese mismo día.

A diferencia de lo que predice el análisis efectuado en la primera parte de esta sección, Cook y Hahn concluyen que un aumento en el objetivo de tipo de interés de los fondos federales eleva los tipos de interés nominales sea cual sea el horizonte temporal considerado. Un aumento de 100 puntos básicos en dicho objetivo (es decir, de 1 punto porcentual) aparece asociado a una elevación de 55 puntos básicos en el tipo de interés a tres meses (con un error estándar de 6,8 puntos básicos), de 50 puntos básicos en el tipo de interés a un año (error estándar: 5,2), de 21 puntos básicos en el tipo de interés a cinco años (error estándar: 3,2) y de 10 puntos básicos en el tipo de interés a veinte años (error estándar: 1,8).

Kuttner (2001) amplía su investigación a la década de los noventa. Desde 1989 existe un mercado de futuros para los fondos federales. Bajo ciertos supuestos razonables, el principal factor explicativo de los tipos vigentes en este mercado son las expectativas que los que participan en él tienen acerca de la futura evolución de esos tipos. Así, pues, Kuttner utiliza la información del mercado de futuros para descomponer los cambios en el objetivo de la Reserva Federal, distinguiendo entre aquella parte de los cambios anticipada por los participantes en el mercado y la parte no anticipada.

Como los tipos a largo plazo incorporan las expectativas sobre los tipos de interés futuros a corto plazo, las variaciones del tipo de interés de los fondos federales que son anticipadas no deberían tener ningún efecto sobre los tipos a largo plazo. Los resultados de Kuttner parecen confirmar esta idea, ya que el autor no consigue confirmar que en el período posterior a 1989 las variaciones anticipadas de la política monetaria hayan influido en los tipos de interés de los bonos con plazos de vencimiento entre tres meses y treinta años. Los cambios no anticipados, por el contrario, tienen efectos grandes y muy significativos. Tal y como ocurrió durante la década de los setenta, los aumentos en el objetivo de tipos de interés de los fondos federales aparecen asociados a incrementos de los tipos de interés nominales (tanto a corto como a largo plazo). De hecho, estos efectos son mayores que los que identifican Cook y Hahn para los cambios en el objetivo de tipos durante los setenta. Una posible explicación de esta diferencia es que los agentes económicos anticiparan parte de estos cambios.

La intuición nos dice que una política monetaria restrictiva debería hacer bajar inmediatamente los tipos de interés nominales a largo plazo. Dicha política probablemente elevará por un breve período de tiempo los tipos de interés reales y reducirá la inflación en el largo plazo. Los resultados de Cook y Hahn y los de Kuttner, sin embargo, no avalan estas conclusiones.

Una posible explicación de esta anomalía es que es frecuente que la Reserva Federal cambie su política basándose en la información de la que dispone sobre la inflación futura, una información que no está al alcance de los agentes que operan en el mercado. Como consecuencia, cuando los agentes observan un endurecimiento de la política monetaria, su conclusión no es que la Reserva Federal esté actuando más duramente de lo que ellos esperaban en relación con la inflación, sino que existen datos negativos respecto a ésta que ellos desconocen.

C. Romer y D. Romer (2000) contrastan esta explicación analizando las previsiones de inflación elaboradas por las entidades comerciales y las realizadas por la Reserva Federal. Dado que las previsiones de la Reserva Federal se dan a conocer sólo al cabo de cinco años, pueden ser interpretadas como información que era conocida por la Reserva Federal, pero no por los agentes que actúan en el mercado. Romer y Romer se preguntan si los individuos que disponen de las previsiones elaboradas por las entidades comerciales podrían afinar sus estimaciones si contaran también con las que hace la Reserva Federal. En concreto, los autores estiman regresiones del tipo

$$\pi_t = a + b_C \hat{\pi}_t^C + b_F \hat{\pi}_t^F + e_t \quad (10.8)$$

donde  $\pi_t$  es la inflación efectiva y  $\hat{\pi}_t^C$  y  $\hat{\pi}_t^F$  son las previsiones de  $\pi_t$  que realizan las entidades comerciales y la Reserva Federal, respectivamente. Su principal interés se centra en  $b_F$ , es decir, el coeficiente que acompaña al pronóstico realizado por la Reserva Federal.

En la mayoría de las especificaciones, las estimaciones de  $b_F$  se hallan próximas a 1 y son abrumadoramente significativas desde el punto de vista estadístico. Además, las estimaciones de  $b_C$  se hallan en general próximas a 0 y son poco o nada significativas. Estos resultados sugieren que la Reserva Federal dispone de información útil relativa a la inflación; más aún, las estimaciones parecen indicar que la estrategia



óptima para alguien que tuviera acceso a ambas previsiones sería adoptar las previsiones de la Reserva Federal y descartar las ofrecidas por las entidades comerciales.

Para que la existencia de información complementaria en poder de la Reserva Federal permita explicar por qué aumentan los tipos de interés a largo plazo cuando la política monetaria se hace más restrictiva, los cambios introducidos en dicha política deben revelar parte de aquella información. Romer y Romer plantean, pues, el problema al que se enfrenta un agente que trata de deducir las previsiones de la Reserva Federal. Para ello estiman regresiones del tipo

$$\hat{\pi}_t^F = \alpha + \beta \Delta FF_t + \gamma \hat{\pi}_t^C + \varepsilon_t \quad (10.9)$$

donde  $\Delta FF$  es el cambio en el objetivo fijado para el tipo de interés de los fondos federales. La estimación más frecuente de  $\beta$  se sitúa en torno a 0,25: un aumento del objetivo de tipos de interés de los fondos federales en un punto porcentual sugiere que la previsión de inflación de la Reserva Federal es aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de punto más alta que la que se deduce de la previsión elaborada por las entidades comerciales. A la luz de los resultados obtenidos sobre la utilidad de las previsiones de inflación de la Reserva Federal, el aumento en el objetivo de tipos de interés debería elevar las expectativas de inflación de los agentes del mercado en la misma proporción. Esto bastaría para explicar los resultados obtenidos por Cook y Hahn. Desgraciadamente, las estimaciones de  $\beta$  no son muy precisas: el intervalo típico de confianza de dos errores estándar oscila entre un valor inferior a 0 y superior a 0,5. Por tanto, aunque los resultados de Romer y Romer parecen confirmar la hipótesis de la importancia de la información en la relación entre política monetaria y tipos de interés a largo plazo, no constituyen una prueba inequívoca de la misma<sup>4</sup>.

## 10.3 La incoherencia dinámica de la política económica de control de la inflación

Hasta ahora, nuestro análisis sugiere que la principal causa de la inflación es el crecimiento monetario. Por tanto, para conocer el origen de una tasa elevada de inflación es necesario descifrar las causas de un elevado crecimiento monetario. En los principales países industrializados, donde los ingresos que el gobierno obtiene a través de la creación de dinero no son importantes, el principal candidato es la relación producción-inflación. Los responsables de la política monetaria pueden incrementar la oferta de dinero para que la producción crezca por encima de su nivel normal o, si consideran que la inflación vigente es demasiado elevada, pueden resistirse a utilizar políticas recesivas para reducirla.

Cualquier teoría que trate de explicar cómo la relación entre inflación y nivel de producción puede generar inflación debe enfrentarse al hecho de que tal relación no existe en el largo plazo. Puesto que la inflación media no afecta a la producción me-

<sup>4</sup> Véase Gürkaynak, Sack y Swanson (2003) para una explicación más detallada de los efectos de un cambio en el objetivo de tipos de interés y de otro tipo de variaciones sobre los tipos nominales, los tipos reales y la inflación esperada.

dia, puede parecer que la relación entre ambas variables en el corto plazo es irrelevante para determinar la inflación media. Consideremos, por ejemplo, dos políticas monetarias que difieren únicamente en que el crecimiento de la cantidad de dinero es sistemáticamente menor en una cierta cuantía en una de ellas. Si el público es consciente de esta diferencia, no hay motivo alguno para que el comportamiento de la producción sea distinto en la política monetaria de alta inflación y en la de baja inflación.

Sin embargo, Kydland y Prescott (1977) demuestran en un conocido trabajo que si el gobierno no puede comprometerse a llevar a cabo una política de baja inflación, ésta puede aumentar considerablemente a pesar de que no exista una relación entre inflación y producción en el largo plazo. La observación básica que hacen Kydland y Prescott es que si la inflación esperada es baja, también lo será el coste marginal de la inflación adicional, de modo que el gobierno practicará políticas expansivas para elevar temporalmente la producción por encima de su nivel normal. Pero si los agentes son conscientes de que el gobierno tiene este incentivo, la inflación esperada no será baja. En conclusión, la actuación discrecional del gobierno generará inflación, pero no logrará incrementar el nivel de producción. Esta sección presenta un modelo sencillo que formaliza esta idea.

## Supuestos de partida

Kydland y Prescott analizan el caso de una economía en que las perturbaciones de la demanda agregada tienen efectos reales y las expectativas sobre la inflación afectan a la oferta agregada. Podemos representar ambos efectos suponiendo que la oferta agregada viene dada por la curva de oferta de Lucas (ecuaciones [5.45] y [6.21]):

$$y = \bar{y} + b(\pi - \pi^e), \quad b > 0 \quad (10.10)$$

donde  $y$  es el logaritmo de la producción e  $\bar{y}$  el logaritmo del nivel de ésta en el supuesto de precios flexibles<sup>5</sup>. Kydland y Prescott suponen que dicho nivel de producción está por debajo del óptimo social, lo que podría deberse a la existencia de tipos impositivos marginales mayores que cero (que impiden a los individuos disfrutar de todos los beneficios derivados de la oferta adicional de trabajo) o a una situación de competencia imperfecta (que hace que las empresas no obtengan todos los beneficios de la producción adicional). Además, suponen que la inflación, cuando sobrepasa un cierto nivel, tiene un coste y que el coste marginal de la inflación aumenta a medida que ésta lo hace. Una manera sencilla de reflejar estos supuestos consiste en expresar el bienestar social como una función cuadrática tanto de la producción como de la inflación. Así, lo que el gobierno intenta minimizar es

$$L = \frac{1}{2}(y - y^*)^2 + \frac{1}{2}a(\pi - \pi^*)^2, \quad y^* > \bar{y}, \quad a > 0 \quad (10.11)$$

<sup>5</sup> La hipótesis de que lo único que importa es la inflación no esperada no es esencial. Por ejemplo, un modelo que siga la pauta de la ecuación (5.46) de la Sección 5.4, en donde la inflación subyacente viene dada por una media ponderada de la inflación pasada y la inflación esperada, tiene implicaciones similares.



El parámetro  $a$  refleja el peso relativo de la producción y de la inflación en el bienestar social<sup>6</sup>.

Finalmente, el gobierno controla el crecimiento de la cantidad de dinero, que a su vez determina el comportamiento de la demanda agregada. Dado que no existe incertidumbre, podemos pensar que el gobierno elige directamente el nivel de inflación con la restricción de que inflación y producción están relacionadas en los términos de la curva de oferta agregada (10.10).

## Análisis del modelo

Para ver las implicaciones del modelo, consideremos dos posibles vías de determinación de la política monetaria y la inflación esperada. En la primera de ellas, el gobierno establece un compromiso vinculante respecto a la tasa de inflación antes de que la inflación esperada quede fijada. Puesto que el compromiso es vinculante, la inflación esperada es igual a la real y, por tanto (en virtud de [10.10]), la producción es igual a su tasa natural. Por consiguiente, el problema del gobierno consiste en elegir un valor de  $\pi$  que minimice  $(\bar{y} - y^*)^2/2 + a(\pi - \pi^*)^2/2$ . La solución es simplemente  $\pi = \pi^*$ .

En la segunda situación, el gobierno elige la inflación tomando las expectativas de la inflación como dadas, algo que puede suceder en caso de que la inflación esperada sea determinada antes de que lo sea el crecimiento de la cantidad de dinero o si  $\pi$  y  $\pi^e$  se determinan simultáneamente. Si sustituimos (10.10) en (10.11), el problema del gobierno se convierte en

$$\min_{\pi} \frac{1}{2}[\bar{y} + b(\pi - \pi^e) - y^*]^2 + \frac{1}{2}a(\pi - \pi^*)^2 \quad (10.12)$$

La condición de primer orden es:

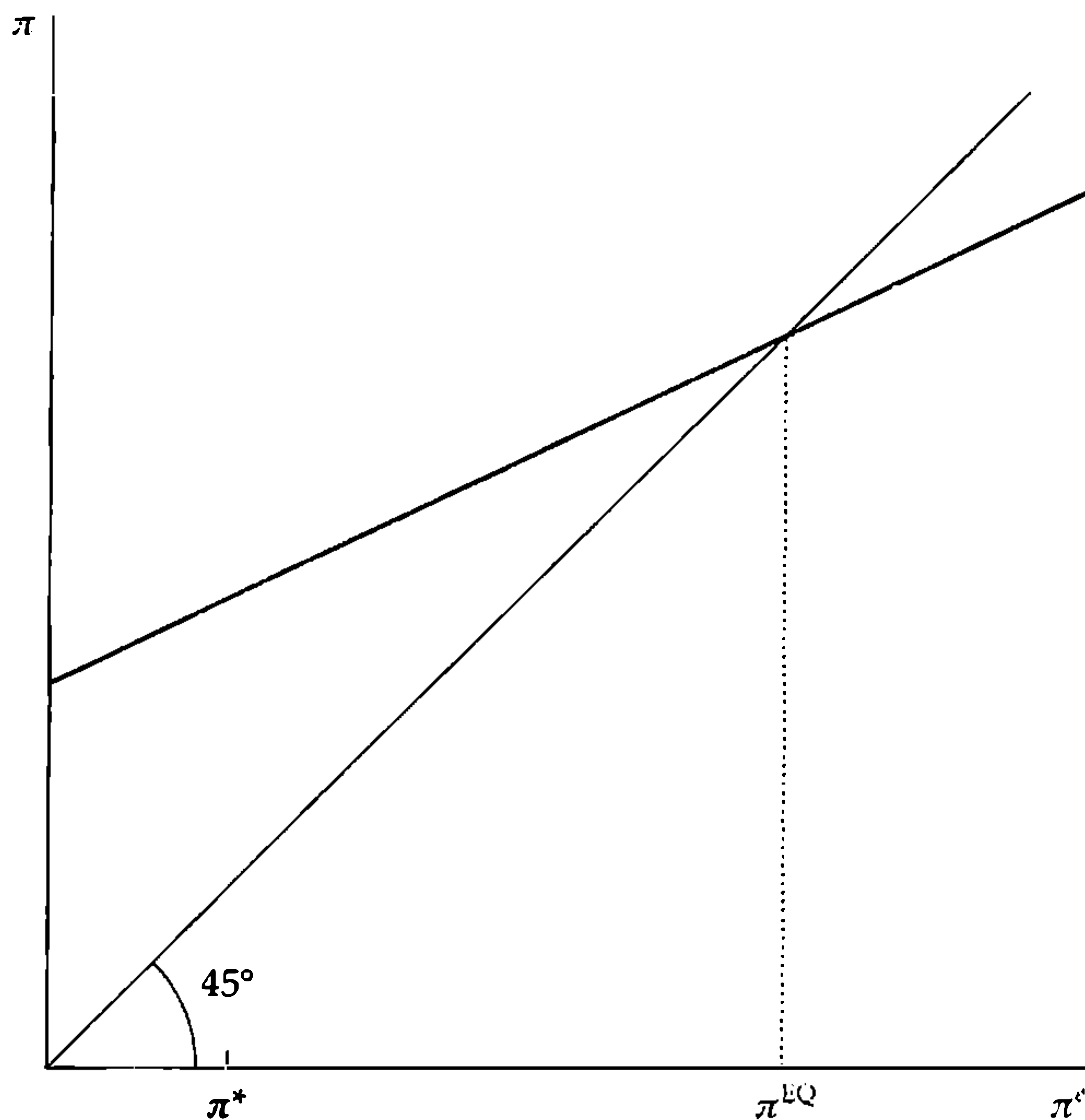
$$[\bar{y} + b(\pi - \pi^e) - y^*]b + a(\pi - \pi^*) = 0 \quad (10.13)$$

Y despejando  $\pi$  en la ecuación (10.13), obtenemos

$$\pi = \frac{b^2\pi^e + a\pi^* + b(y^* - \bar{y})}{a + b^2} = \pi^* + \frac{b}{a + b^2}(y^* - \bar{y}) + \frac{b^2}{a + b^2}(\pi^e - \pi^*) \quad (10.14)$$

El Gráfico 10.3 representa el valor de  $\pi$  que elige el gobierno como función de  $\pi^e$ . La curva es ascendente y de pendiente inferior a 1. Tanto el gráfico como la ecuación (10.14) muestran el incentivo que el gobierno tiene para desarrollar una política ex-

<sup>6</sup> La ecuación (10.9) pretende reflejar no sólo las preferencias de los responsables políticos, sino también las del individuo representativo. La razón por la que el equilibrio descentralizado con precios flexibles no garantiza el nivel óptimo de producción es que, ya sea debido a los impuestos o a la competencia imperfecta, un nivel de producción más alto genera externalidades positivas. Esto es, si prescindimos por el momento de la inflación, podemos pensar que el bienestar del individuo representativo depende de su propia producción (o de su oferta de trabajo),  $y_i$ , y de la producción media de la economía en su conjunto,  $y$ :  $U_i = V(y_i, y)$ . La premisa que subyace a la ecuación (10.11) es que  $\bar{y}$  representa el equilibrio de Nash (de modo que  $V_1(\bar{y}, \bar{y}) = 0$  y  $V_{11}(\bar{y}, \bar{y}) < 0$ , donde los subíndices indican derivadas parciales), pero es inferior al óptimo social (por lo que  $V_2(\bar{y}, \bar{y}) > 0$ ).



**GRÁFICO 10.3** La determinación de la inflación en ausencia de compromiso

pansiva. Si el público espera que el gobierno elija la tasa de inflación óptima,  $\pi^*$ , entonces el coste marginal de una inflación ligeramente superior es igual a cero y el beneficio marginal de la mayor producción resultante es positivo. Por tanto, en una situación como ésta el gobierno elegirá una tasa de inflación superior a  $\pi^*$ .

Dado que no existe incertidumbre, la condición de equilibrio requiere que la inflación real y la esperada sean iguales. Como muestra el Gráfico 10.3, existe una sola tasa de inflación que cumple con esta condición. Si en la ecuación (10.14) imponemos esta condición, de  $\pi = \pi^e$ , y resolvemos con este valor, tendremos

$$\pi^e = \pi^* + \frac{b}{a}(y^* - \bar{y}) \equiv \pi^{EQ} \quad (10.15)$$

Si la inflación esperada supera este nivel, entonces la inflación real será menor de la que esperan los individuos y, por tanto, la economía no se hallará en equilibrio. Igualmente, si  $\pi^e$  es menor que  $\pi^{EQ}$ ,  $\pi$  será mayor que  $\pi^e$ .

Así, el único equilibrio posible es que  $\pi$  y  $\pi^e$  sean iguales a  $\pi^{EQ}$  y que, en consecuencia,  $y$  sea igual a  $\bar{y}$ . Dicho de forma intuitiva: la inflación esperada aumenta hasta el punto en que el gobierno, al tomar  $\pi^e$  como dado, decide igualar  $\pi$  con  $\pi^e$ . En resumen, todo lo que consigue el poder discrecional del gobierno es incrementar la inflación sin incidir sobre la producción<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Ninguno de estos resultados depende de la forma particular de las funciones que estamos utilizando. Si se usan tipos más generales, el equilibrio hace que la inflación actual y la esperada aumenten has-



## Debate

Existe una razón para que la facultad del gobierno para decidir sobre la inflación, una vez que la inflación esperada está ya determinada, le coloque en una situación menos favorable: a saber, que dicha política de anunciar, por ejemplo, que la inflación alcanzará un valor de  $\pi^*$  y tratar luego de obtener dicha tasa, cuando la inflación esperada está ya determinada, no es *coherente desde un punto de vista dinámico* (o dicho con otras palabras, no representa un equilibrio perfecto de Nash en todos los subjuegos). Si el gobierno anuncia que la inflación será igual a  $\pi^*$  y el público conforma sus expectativas de acuerdo con ese anuncio, el gobierno tendrá que modificar su política una vez que aquellas expectativas se hayan formado. La conciencia del público de que el gobierno hará exactamente eso llevará a que aquél espere una inflación mayor que  $\pi^*$ , y esta expectativa limita el abanico de alternativas de que el gobierno dispone.

Para comprender que el origen del problema está en la conciencia que existe de la discrecionalidad del gobierno más que en la discrecionalidad misma, consideremos lo que pasa si el público piensa que el gobierno puede estar vinculado por su compromiso, pero de hecho aquél mantiene su discrecionalidad. En este caso, el gobierno puede anunciar que la inflación se situará en  $\pi^*$  y conseguir que la inflación esperada iguale ese nivel para a continuación fijar el objetivo de inflación de acuerdo con (10.14). Dado que la ecuación (10.14) es la solución al problema de minimizar la pérdida social, dada la inflación esperada, el hecho de «renegar» del compromiso formulado eleva el bienestar social<sup>8</sup>.

El problema de la incoherencia dinámica surge en otras muchas situaciones. El gobierno, enfrentado a la decisión de fijar la tributación del capital, puede proponerse como objetivo favorecer la acumulación de capital adoptando un tipo fiscal bajo. Sin embargo, una vez que la acumulación de capital ha tenido lugar, la tributación no introduce distorsiones, por lo que para el gobierno el óptimo será fijar tipos impositivos altos. En consecuencia, los tipos bajos no son dinámicamente consistentes<sup>9</sup>. Veamos otro ejemplo: si el gobierno desea que los individuos obedezcan una ley, quizá debería prometer a los infractores castigos severos. Sin embargo, una vez que los individuos hayan decidido cumplir o no la ley, el castigo de los infractores no aporta beneficios. Una vez más, la política óptima no es consistente desde un punto de vista dinámico.

---

ta el punto en que el coste marginal de la inflación simplemente iguala el beneficio marginal obtenido a través de una mayor producción. Así, ésta alcanza su tasa natural, mientras que la inflación se sitúa por encima de su nivel óptimo. El equilibrio sigue estando en el punto en que la inflación se sitúa en su nivel óptimo y la producción en su tasa natural siempre que el gobierno sea capaz de asumir un compromiso vinculante.

<sup>8</sup> De hecho, el gobierno puede incluso tomar una decisión mejor anunciando que la inflación se situará en  $\pi^* - (y^* - \bar{y})/b$  y después fijándola en  $\pi = \pi^*$ , lo que permite que  $y = y^*$  y  $\pi = \pi^*$ .

<sup>9</sup> Un corolario de esta observación es que la política de baja inflación puede ser dinámicamente incoherente no por la existencia de una relación producción-inflación, sino a causa de la deuda pública. Como ésta viene denominada en términos nominales, la inflación no esperada constituye una especie de impuesto de cuota fija sobre los tenedores de títulos. En consecuencia, incluso si las perturbaciones monetarias no tienen efectos reales, la política de fijar la inflación en  $\pi = \pi^*$  no será dinámicamente coherente mientras el gobierno mantenga una deuda denominada en términos nominales (Calvo, 1978b).

## 10.4 Cómo tratar el problema de la incoherencia dinámica

El análisis de Kydland y Prescott muestra que una política monetaria discrecional puede dar lugar a una inflación alta e ineficiente, lo que naturalmente plantea la cuestión de qué se puede hacer para evitar, o al menos mitigar, esta posibilidad.

Una forma obvia de afrontar el problema es mantener una política monetaria sujeta a reglas y no discrecional. Es importante subrayar, sin embargo, que las reglas deben ser vinculantes. Supongamos que el gobierno se limita a anunciar que en lo sucesivo la política monetaria se fijará atendiendo a ciertas reglas, tales como un tipo de cambio fijo o una tasa constante de crecimiento de la oferta monetaria. Si los agentes confían en este anuncio y esperan, por tanto, que la inflación sea baja, el gobierno puede incrementar el bienestar social apartándose de esa política y decantándose a favor de un mayor crecimiento de la oferta monetaria. En consecuencia, los agentes dejarán de creer al gobierno. El establecimiento de reglas sólo resolverá el problema si la autoridad monetaria renuncia a su facultad de fijar la oferta de dinero.

El empleo de reglas vinculantes para vencer el problema de la incoherencia dinámica plantea, sin embargo, dos problemas. Uno de tipo normativo y el otro positivo. El problema normativo radica en que las reglas no pueden tener en cuenta circunstancias completamente inesperadas. No es difícil establecer una regla que vincule el crecimiento de la cantidad de dinero a una determinada evolución de la actividad económica (por ejemplo, a cambios en la tasa de desempleo o a determinados cambios en los índices de los principales indicadores). Pero en ocasiones se producen acontecimientos que no podían preverse razonablemente. En la década de los ochenta, por ejemplo, la bolsa estadounidense sufrió una caída grave que provocó una grave crisis de liquidez, una «implosión» de capital que puede haber afectado significativamente a la capacidad de préstamo de los bancos y dado al traste con las relaciones entre la actividad económica y muchos de los indicadores habituales de oferta monetaria. Es prácticamente inconcebible que una regla vinculante hubiera podido prever todas esas posibilidades.

El problema positivo que plantean las reglas vinculantes como medio de solucionar el problema de la incoherencia dinámica es que sabemos de muchas situaciones (como la que atravesó Estados Unidos en la década de los cincuenta y en los últimos años o Alemania durante la mayor parte de la posguerra) en las que se mantuvieron bajos niveles de inflación sin que la política monetaria tuviera que recurrir a reglas fijas. Debe haber, por tanto, maneras de aliviar el problema de la incoherencia dinámica que no impliquen el recurso a compromisos vinculantes.

Este tipo de argumentos han generado un gran interés por otras formas de atajar el problema de la incoherencia dinámica. Las dos orientaciones que han recibido más atención son las que se basan en la reputación y en la delegación<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Otras dos posibilidades son el equilibrio de castigo y los contratos de incentivos. Los equilibrios de castigo (que a veces reciben el nombre de modelos de reputación, pero que difieren de un modo esencial de los modelos que estudiaremos a continuación) surgen en modelos con horizonte temporal infinito. Estos modelos suelen tener varios equilibrios, incluyendo algunos en los que la inflación se sitúa por debajo del nivel discrecional transitorio (es decir, debajo de  $\pi^{EQ}$ ). La inflación baja se sostiene en la creencia de que si el gobierno optara por una inflación elevada, el público lo «castigaría» esperando inflación



## Un modelo basado en la reputación

La reputación de los responsables políticos puede utilizarse para enfrentarse al problema de la incoherencia dinámica siempre que aquéllos se mantengan en el cargo durante más de un mandato y los agentes no conozcan bien sus características. Por ejemplo, el público puede desconocer las preferencias de estos políticos entre producción o inflación, o sus ideas acerca de la relación entre ambas, o si sus anuncios sobre la política futura son vinculantes. En este tipo de situaciones, la conducta de los responsables políticos proporciona información sobre sus características y, en consecuencia, incide sobre las expectativas del público en cuanto a la inflación en el futuro inmediato. Como las autoridades monetarias disponen de un menú de alternativas producción-inflación más favorable cuanto la inflación esperada es baja, esto les incentiva a aplicar políticas de baja inflación.

Para ver esto en términos formales, consideremos el siguiente modelo basado en Backus y Driffill (1985) y en Barro (1986). Los responsables de la política económica se mantienen en el cargo durante dos mandatos y en cada uno de ellos la relación entre producción e inflación viene dada por (10.10), de modo que  $y_t = \bar{y} + b(\pi_t - \pi_t^e)$ . Podemos simplificar el planteamiento algebraico suponiendo que el bienestar social es función lineal de la producción (en lugar de cuadrática) y que  $\pi^*$  es 0. Por tanto, el bienestar social en el período  $t$  es

$$\begin{aligned} w_t &= y_t - \bar{y} - \frac{1}{2}a\pi_t^2 \\ &= b(\pi_t - \pi_t^e) - \frac{1}{2}a\pi_t^2 \end{aligned} \tag{10.16}$$

La política económica puede estar en manos de dos tipos posibles de personas y el público no sabe de antemano con cuál está tratando. El tipo 1, que se da con una probabilidad  $p$ , comparte las preferencias del público en relación con la producción y la inflación. Por tanto, trata de maximizar

$$W = w_1 + \beta w_2, \quad 0 < \beta \leq 1 \tag{10.17}$$

en la que  $\beta$  refleja la importancia del segundo período para el bienestar social. Un segundo tipo, al que nos referiremos como tipo 2 y que se da con una probabilidad igual a  $1 - p$ , se preocupa únicamente por la inflación, a la que, por tanto, sitúa en cero en ambos períodos<sup>11</sup>.

---

elevada en los períodos subsiguientes; la estructura de este mecanismo de castigos es tal que las expectativas de inflación elevada serían, de hecho, racionales si llegara a darse esta situación. Por ejemplo, véanse Barro y Gordon (1983), Rogoff (1987) y los Problemas 10.8 a 10.10. Los contratos de incentivos son acuerdos en los que el banco central es penalizado a causa de la inflación (ya sea monetariamente, ya mediante una pérdida de prestigio). En modelos sencillos, una elección adecuada de los castigos produce una política óptima (Persson y Tabellini, 1993; Walsh, 1995). Pero la relevancia empírica de este tipo de contratos no está todavía clara.

<sup>11</sup> El supuesto clave es que los dos tipos tienen preferencias distintas, no que uno de ellos elija siempre la inflación cero.

## Análisis del modelo

Puesto que un responsable del tipo 2 situará siempre la inflación en cero, concentraremos nuestra atención en el tipo 1. En el segundo período, este responsable toma  $\pi_2$  como dado y, en consecuencia, elige el valor de  $\pi_2$  que maximice  $b(\pi_2 - \pi_2^e) - a\pi_2^2/2$ . La solución es  $\pi_2 = b/a$ .

En el primer período, el problema de este responsable es más complicado, porque su decisión sobre la inflación afecta a la inflación esperada en el segundo período. Si esta persona elige cualquier valor de  $\pi_1$  distinto de cero, el público aprende que tiene que vérselas con alguien del tipo 1 y, por tanto, esperará una inflación  $b/a$  en el segundo período. Siempre que  $\pi_1$  no sea igual a cero, la decisión sobre  $\pi_1$  no tendrá consecuencias sobre  $\pi_2^e$ . Por ello, si el encargado de la decisión opta por una tasa de inflación para el primer período que no sea igual a cero, la elegirá de modo que maximice  $b(\pi_1 - \pi_1^e) - a\pi_1^2/2$  y, por tanto, fijará un valor de  $\pi_1 = b/a$ . Tanto  $\pi_2^e$  como  $\pi_2$  son en ese caso iguales a  $b/a$ ; de igual modo,  $y_2$  es igual a  $\bar{y}$ . Por tanto, en este caso, el valor de la función objetivo para los dos períodos es

$$\begin{aligned} W_{\text{INF}} &= \left[ b\left(\frac{b}{a} - \pi_1^e\right) - \frac{1}{2} a\left(\frac{b}{a}\right)^2 \right] - \beta \frac{1}{2} a\left(\frac{b}{a}\right)^2 \\ &= \frac{b^2}{a} \frac{1}{2} (1 - \beta) - b\pi_1^e \end{aligned} \quad (10.18)$$

La otra posibilidad que tiene alguien del tipo 1 es fijar  $\pi_1$  en cero. Pero sucede que, manteniendo la condición de equilibrio, puede elegir aleatoriamente entre  $\pi_1 = b/a$  y  $\pi_1 = 0$ . Designemos como  $q$  la probabilidad de que esta persona del tipo 1 elija  $\pi_1 = 0$ . Y ahora veamos qué inferirán los agentes si observan que la inflación es igual a cero. Los agentes saben que esto significa que bien el responsable es del tipo 2 (lo que sucede con una probabilidad de  $1 - p$ ) o bien es del tipo 1, pero eligió una inflación igual a cero (lo que sucede con una probabilidad  $pq$ ). En consecuencia, de acuerdo con la ley de Bayes, los agentes estiman que la probabilidad de que el puesto esté ocupado por alguien del tipo 1 es  $qp/[(1 - p) + qp]$ . Las expectativas de los agentes sobre  $\pi_2$  serán, por tanto,  $\{qp/[(1 - p) + qp]\}(b/a)$ , que es menor que  $b/a$ .

Este análisis implica que el valor de la función objetivo cuando el responsable político elige  $\pi_1 = 0$  será

$$\begin{aligned} W_0(q) &= b(-\pi_1^e) + \beta \left[ b\left[\frac{b}{a} - \frac{qp}{(1 - p) + qp} \frac{b}{a}\right] - \frac{1}{2} a\left(\frac{b}{a}\right)^2 \right] \\ &= \frac{b^2}{a} \beta \left[ \frac{1}{2} - \frac{qp}{(1 - p) + qp} \right] - b\pi_1^e \end{aligned} \quad (10.19)$$

Obsérvese que  $W_0(q)$  es función decreciente de  $q$  que, recordemos, designaba la probabilidad de que un responsable del tipo 1 elija una inflación cero en el primer pe-



río: un valor más alto de  $q$  implica un valor mayor de  $\pi_2^e$  si  $\pi_1 = 0$  y, por tanto, que el responsable asigne un valor menor a la elección  $\pi_1 = 0$ .

El equilibrio del modelo puede presentar tres formas. La primera posibilidad se produce si  $W_0(0)$  es menor que  $W_{INF}$ . En este caso, incluso si el responsable político del tipo 1 puede hacer que el público crea con absoluta certeza que se encuentra ante alguien del tipo 2 (haciendo  $\pi_1 = 0$ ) no deseará hacerlo. Por ello, en este caso, el responsable del tipo 1 siempre elegirá  $\pi_1 = b/a$ . Las ecuaciones (10.18) y (10.19) implican que  $W_0(0)$  es menor que  $W_{INF}$  cuando

$$\frac{b^2}{a}\beta\frac{1}{2} - b\pi_1^e < \frac{b^2}{a}\frac{1}{2}(1 - \beta) - b\pi_1^e \quad (10.20)$$

o simplemente

$$\beta < \frac{1}{2} \quad (10.21)$$

Por tanto, si el énfasis puesto sobre el segundo período es suficientemente pequeño, la incertidumbre del público sobre el tipo de persona que ocupa el puesto no tiene consecuencias.

La segunda posibilidad se da cuando  $W_0(1)$  es mayor que  $W_{INF}$ . En esta situación, el responsable político del tipo 1 siempre elige  $\pi_1 = 0$ : incluso cuando el público no es capaz de averiguar a partir de este dato que se encuentra ante alguien del tipo 1, el coste para éste de revelar que efectivamente pertenece a esa categoría es suficiente para disuadirle de escoger una inflación positiva. Las ecuaciones (10.18) y (10.19) implican que  $W_0(1)$  es mayor que  $W_{INF}$  cuando

$$\frac{b^2}{a}\beta\left(\frac{1}{2} - p\right) - b\pi_1^e > \frac{b^2}{a}\frac{1}{2}(1 - \beta) - b\pi_1^e \quad (10.22)$$

Una condición que puede expresarse de modo más simple como

$$\beta > \frac{1}{2} \frac{1}{1 - p} \quad (10.23)$$

La última posibilidad surge cuando  $W_0(0) > W_{INF} > W_0(1)$ ; el análisis anterior implica que esto se produce cuando  $\frac{1}{2} < \beta < \frac{1}{2}[1/(1 - p)]$ . En este caso, los responsables políticos del tipo 1 elegirán una inflación cero en el primer período si los agentes económicos piensan que se decidirán por una inflación positiva y un nivel positivo de inflación si los agentes piensan que van a decantarse por una inflación cero. En consecuencia, la economía se hallará en equilibrio sólo si los responsables del tipo 1 eligen en unas ocasiones una inflación positiva y en otras una inflación cero. En concreto,  $q$  debe ajustarse a aquel punto en que los responsables del tipo 1 sean indiferentes entre  $\pi_1 = 0$  y  $\pi_1 = b/a$ . Igualando (10.18) y (10.19) y despejando  $q$ , vemos que la citada condición requiere que

$$q = \frac{1 - p}{p}(2\beta - 1) \quad \text{si } \frac{1}{2} < \beta < \frac{1}{2} \frac{1}{1 - p} \quad (10.24)$$

## Debate

Aunque este modelo es muy abstracto, la idea básica es sencilla. Los agentes no están seguros de cuál será la política del gobierno en el futuro. Así que, basándose en lo que parece una suposición razonable, sus expectativas sobre la inflación futura serán tanto más bajas cuanto más baja sea la inflación actual. Ello proporciona al gobierno un incentivo para mantener la inflación baja. La simplicidad de esta idea central hace que el resultado predicho por el modelo, de que la incertidumbre sobre las características de los gobernantes reduce la inflación, pueda considerarse bastante fiable (véanse, por ejemplo, Vickers, 1986; Cukierman y Meltzer, 1986; Rogoff, 1987, y el Problema 10.11).

Este análisis implica que el efecto de la reputación sobre la inflación es mayor cuanto mayor es el peso que los responsables políticos asignan a los períodos por venir. En concreto,  $q$  (es decir, la probabilidad de que un responsable del tipo 1 elija  $\pi_1 = 0$ ) es función creciente de  $\beta$  cuando  $\frac{1}{2} < \beta < \frac{1}{2}[1/(1-p)]$  y es independiente de  $\beta$  en los demás casos. De modo similar puede demostrarse que los efectos de la reputación son mayores cuanto mayor sea el número de períodos.

El modelo implica también que los efectos sobre la inflación son mayores cuanto mayor sea la incertidumbre acerca de las características de los responsables de la política económica. Para comprobarlo, consideremos, para simplificar, el caso de  $\beta = 1$ . Cuando los agentes saben qué tipo de persona está a cargo, los responsables del tipo 1 siempre elegirán  $\pi_1 = b/a$  y los del tipo 2  $\pi_1 = 0$ . Sin embargo, en condiciones de información imperfecta, existirá una probabilidad  $q$  de que el tipo 1 establezca  $\pi_1 = 0$ . Por tanto, la incertidumbre reduce la inflación media del primer período en  $pq(b/a)$ . Cuando  $\beta = 1$ , la ecuación (10.23) implica que  $q = 1$  cuando  $p < \frac{1}{2}$ ; por tanto, para estos valores de  $p$ , la reducción de la inflación media del primer período es  $pb/a$ . Y la ecuación (10.24) implica que  $q = (1-p)/p$  cuando  $p > \frac{1}{2}$ , por lo que, para estos valores, la reducción es  $(1-p)b/a$ . La máxima reducción se produce, pues, cuando  $p = \frac{1}{2}$  y es igual a  $b/(2a)$ . En resumen, los efectos de la reputación son mayores cuanto mayor es la diferencia entre las tasas de inflación preferidas por cada uno de los dos tipos de responsable político (esto es, cuanto mayor sea  $b/a$ ) y cuanto mayor sea la incertidumbre sobre a cuál de los dos tipos pertenece el responsable de llevar a cabo la política monetaria (es decir, cuanto más se aproxime  $p$  a  $\frac{1}{2}$ )<sup>12</sup>.

La idea de que las consideraciones sobre la propia reputación hacen que los responsables políticos persigan políticas menos expansivas parece no sólo consistente en el plano teórico, sino también realista. Los directivos de los bancos centrales parecen estar muy preocupados por labrarse una reputación de credibilidad y de intolerancia frente a la inflación, lo que no sería necesario si los agentes estuvieran seguros de las preferencias y convicciones de los responsables políticos. Sólo si los agentes no están seguros y si las expectativas importan, esta preocupación está justificada.

<sup>12</sup> Para un valor general de  $\beta > \frac{1}{2}$ , puede demostrarse que el mayor efecto se produce cuando  $p = (2\beta - 1)/(2\beta)$ . Cuando  $\beta$  es menor que  $\frac{1}{2}$ , no se produce ningún efecto.



## Delegación

Una segunda vía para superar la incoherencia dinámica de una política de baja inflación consiste en delegar la responsabilidad política en individuos que no comparten las opiniones de los agentes acerca de la importancia relativa de la producción y de la inflación. La idea, debida a Rogoff (1985), es sencilla: la inflación —y, por tanto, la inflación esperada— es más baja cuando el responsable de la política monetaria es alguien conocido como especialmente opuesto a la inflación.

Para ver cómo el mecanismo de la delegación sale al paso del problema de la incoherencia dinámica, supongamos que la relación inflación-producción y el bienestar social vienen dados por (10.10) y (10.11); por tanto,  $y = \bar{y} + b(\pi - \pi^e)$  y  $L = [(y - y^*)^2/2] + [a(\pi - \pi^*)^2/2]$ . Supongamos, sin embargo, que la política monetaria está en manos de un individuo cuya función objetivo es

$$L' = \frac{1}{2}(y - y^*)^2 + \frac{1}{2}a'(\pi - \pi^*)^2, \quad y^* > \bar{y}, \quad a' > 0 \quad (10.25)$$

$a'$  puede no coincidir con  $a$ , que denota la importancia que la sociedad en su conjunto concede a la inflación. La solución del problema de maximización del responsable político, con ayuda de (10.12), implica que su decisión sobre el valor de  $\pi$ , dado  $\pi^e$ , viene dada por (10.14), con  $a'$  en lugar de  $a$ . Por tanto,

$$\pi = \pi^* + \frac{b}{a' + b^2}(y^* - \bar{y}) + \frac{b^2}{a' + b^2}(\pi^e - \pi^*) \quad (10.26)$$

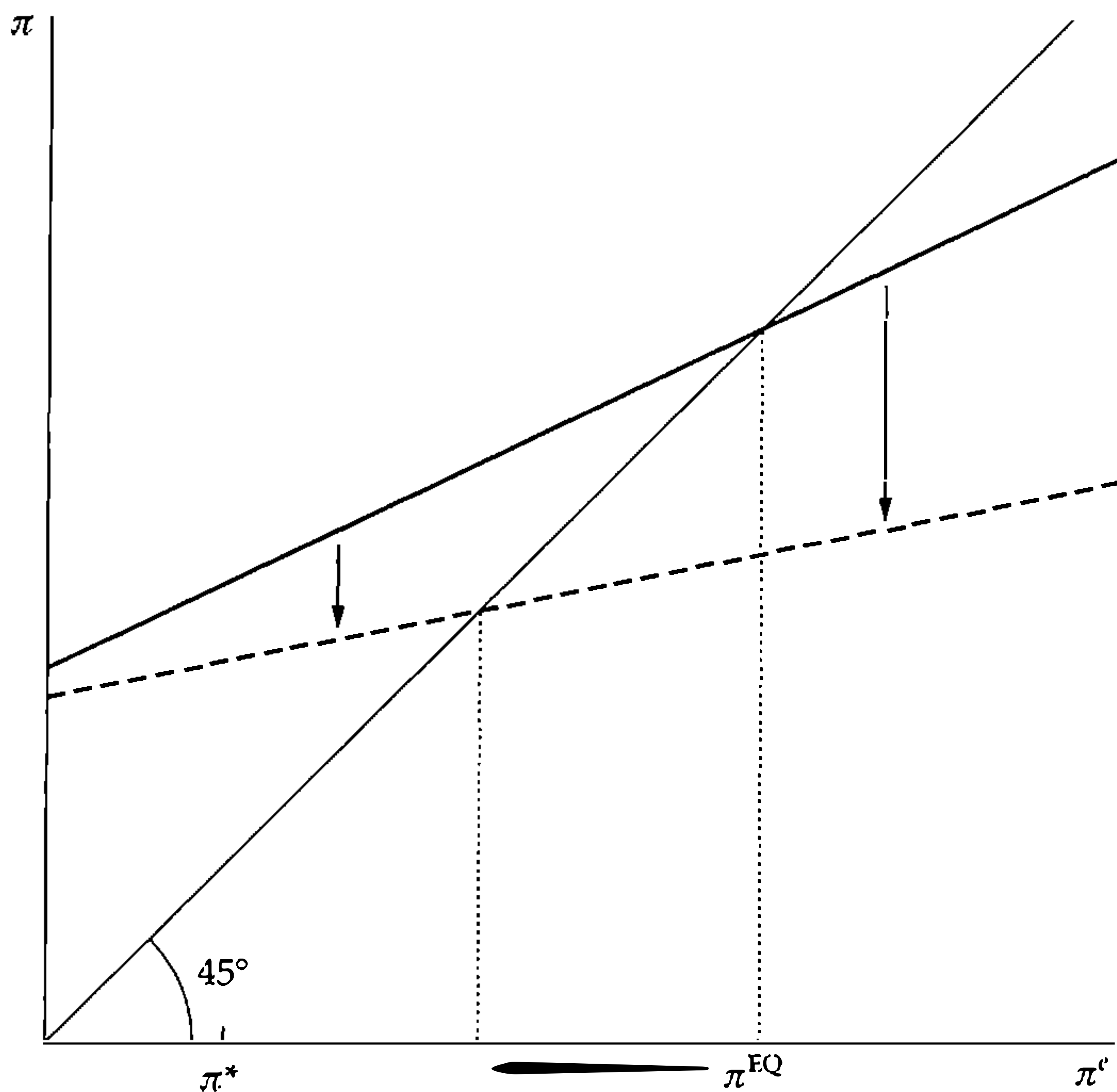
El Gráfico 10.4 muestra los efectos de una delegación la responsabilidad en manos de un individuo con un valor de  $a'$  mayor que  $a$ . Como este individuo concede más importancia que antes a la inflación, elegirá un nivel más bajo de la misma para un nivel dado de inflación esperada (al menos por encima de la franja en la que  $\pi^e \geq \pi^*$ ); además, su función de respuesta es más horizontal.

Como en la situación anterior, los agentes saben cómo se toman las decisiones sobre la inflación. Por tanto, la condición de equilibrio requiere que la inflación efectiva y la esperada sean iguales. Así, la inflación esperada viene dada por (10.15), con  $a'$  en lugar de  $a$ :

$$\pi^{\text{EQ}} = \pi^* + \frac{b}{a'}(y^* - \bar{y}) \quad (10.27)$$

El equilibrio, tanto para la inflación efectiva como para la esperada, vendrá dado por (10.27), y en cuanto a la producción, cuando ésta iguale su tasa natural.

Consideremos ahora el bienestar social. Éste será mayor cuanto menor sea  $(y - y^*)^2/2 + a(\pi - \pi^*)^2/2$ . La producción es igual a  $\bar{y}$  al margen de lo que ocurra con  $a'$ . Pero cuanto mayor sea  $a'$ , más cerca se situará  $\pi$  de  $\pi^*$ . Por tanto, cuanto mayor sea  $a'$ , mayor será el bienestar social. Dicho de modo intuitivo, cuando el responsable de la política monetaria es alguien muy preocupado por la inflación, los agentes son conscientes de que no tiene el menor deseo de embarcarse en una política expansiva y, en consecuencia, la inflación esperada será baja.



**GRÁFICO 10.4** El efecto sobre la inflación en equilibrio de la delegación a un responsable de orientación conservadora

Rogoff amplía este análisis al caso en que la economía se ve afectada por alguna perturbación. Parece razonable suponer que si las preferencias del responsable político entre producción e inflación no coinciden con las de la sociedad, este individuo no responderá óptimamente a las perturbaciones. En consecuencia, a la hora de elegir a la persona en quien va a delegarse la política monetaria es preciso ponderar ventajas e inconvenientes: si se elige a alguien radicalmente opuesto a la inflación, obtendremos un mejor resultado en lo que se refiere a la inflación media, pero peor en términos de respuesta a posibles perturbaciones de la economía. En consecuencia, en la elección de los responsables del banco central existe un grado óptimo de «conservadurismo»<sup>13</sup>.

Una vez más la idea de que la sociedad puede abordar el problema de la incoherencia dinámica permitiendo que controlen la política monetaria individuos con una particular aversión a la inflación parece una idea realista. En muchos países la política monetaria la decide un banco central independiente y no el gobierno. Y a menudo éste elige para dirigirlo a personas conocidas por su aversión a la inflación. El resultado es que los responsables de la política monetaria suelen tener una reputación de mayor sensibilidad hacia el problema de la inflación que la que predomina en el conjunto de la sociedad. El caso contrario es más raro.

<sup>13</sup> Esta idea se desarrolla en el Problema 10.12.



## Aplicación empírica: la independencia del banco central y la inflación

Es difícil encontrar pruebas con las que verificar las teorías que atribuyen la inflación a la incoherencia dinámica de la política monetaria de baja inflación. Este tipo de teorías sugiere que la inflación tiene que ver con variables tales como los costes de la inflación, la facultad de los responsables políticos para adquirir compromisos, su habilidad para ganarse una reputación y el grado en el que la política monetaria se delega en favor de personas particularmente contrarias a la inflación. Todos éstos son aspectos difícilmente mensurables.

Una de las variables que ha recibido más atención es la independencia del banco central. Alesina (1988) sostiene que la independencia del banco central constituye una medida del fenómeno de la delegación de la responsabilidad de la política monetaria en manos de políticos de talante conservador. Dicho de modo intuitivo, cuanto mayor sea la independencia del banco central, mayor será la capacidad del gobierno para delegar la política monetaria en personas especialmente contrarias a la inflación. Empíricamente, la independencia de los bancos centrales suele medirse por medio de índices cualitativos basados en el modo en que se nombra y se cesa al gobernador y al consejo directivo, si hay o no representantes del gobierno en el consejo y en la facultad del gobierno para vetar o controlar directamente las decisiones del banco.

Los trabajos sobre la relación entre estas diferentes medidas de la independencia de los bancos centrales y la inflación indican que, en los países industrializados, la relación entre ambas variables es estrecha y negativa (Alesina, 1988; Grilli, Masciandaro y Tabellini, 1991; Cukierman, Webb y Neyapti, 1992). El Gráfico 10.5 ilustra estos resultados.

Este resultado tiene, sin embargo, tres limitaciones. En primer lugar, no está claro que las teorías sobre la incoherencia dinámica y la delegación predigan que una mayor independencia del banco central se traducirá en una inflación más baja. La tesis en favor de esta relación presupone, siquiera de un modo implícito, que las preferencias de los presidentes de los bancos centrales y de los responsables políticos no varían sistemáticamente con la independencia del banco central. Sin embargo, la hipótesis subyacente a la teoría de la delegación implica la existencia de esta variación. Supongamos, por ejemplo, que la política monetaria depende de las preferencias del banco central (cuyo peso es mayor cuanto mayor es su grado de independencia) y del gobierno. Si éste es el caso, el gobierno debería compensar una menor independencia del banco central poniendo a la cabeza del mismo a individuos particularmente reacios a la inflación. Del mismo modo, los votantes deberían decantarse por gobiernos más propensos a practicar políticas antiinflacionistas cuando el gobierno parece poco dispuesto a delegar la política monetaria en el banco. Estos efectos mitigarían, e incluso podrían llegar a anular, los efectos de una menor independencia del banco central.

En segundo lugar, el hecho de que exista una relación negativa entre el grado de independencia del banco central y la inflación no significa que aquélla sea la causa de una inflación moderada. Como observa Posen (1993), los países cuyos ciudadanos son particularmente contrarios a la inflación intentarán probablemente aislar a sus

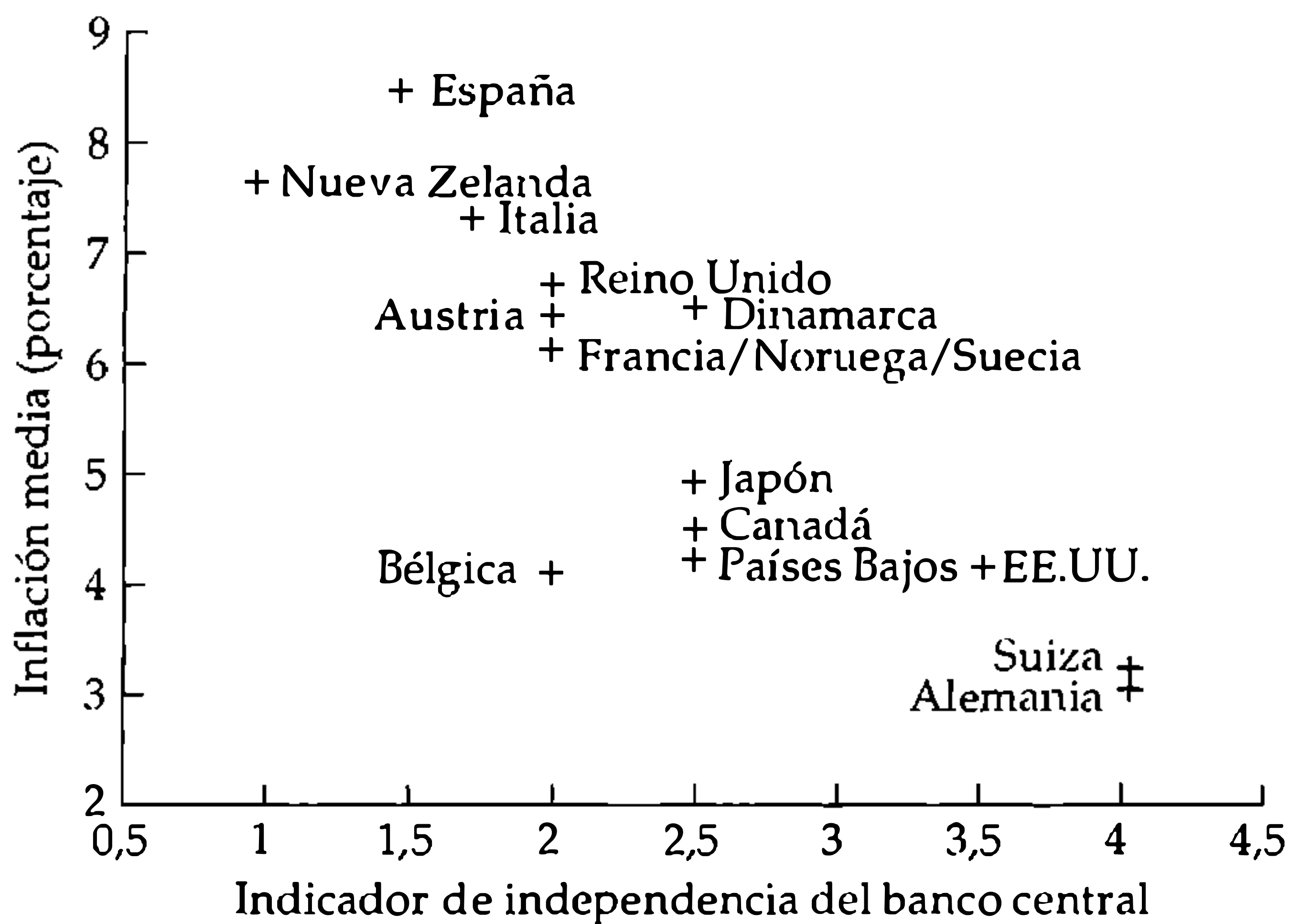


GRÁFICO 10.5 La independencia del banco central y la inflación<sup>14</sup>

bancos centrales de las presiones políticas. Por ejemplo, suele pensarse que los alemanes detestan la inflación, tal vez a causa de la hiperinflación que experimentó el país tras la Primera Guerra Mundial. Y las instituciones encargadas del gobierno del banco central parecen haber sido creadas en buena medida para dar respuesta a este deseo de evitar la inflación. Por tanto, en cierta medida, la baja inflación que caracteriza a Alemania es casi con toda seguridad el resultado del clima general de rechazo a la inflación más que un producto de la independencia del banco central.

Y, por último, incluso si la independencia del banco central fuera la causa de que la inflación sea baja, el mecanismo que vincula ambos fenómenos puede no tener ninguna relación con el problema de la incoherencia dinámica. Como veremos en seguida, existen otras posibilidades<sup>15</sup>.

## Limitaciones de las teorías sobre la inflación basadas en la incoherencia dinámica

Las teorías basadas en la incoherencia dinámica ofrecen una explicación sencilla y atractiva de la inflación. Desgraciadamente, no está claro que esta explicación sea relevante en relación con la inflación real, en particular con la de los países industria-

<sup>14</sup> El Gráfico 10.5 está tomado de «Central Bank Independence and Macroeconomic Performance», de Alberto Alesina y Lawrence H. Summers, *Journal of Money, Credit, and Banking*, vol. 25, núm. 2 (mayo de 1993), y se reproduce con autorización. Los derechos de autor pertenecen a la Ohio State University Press. Todos los derechos están reservados.

<sup>15</sup> Además, en el caso de los países no industrializados, no existe una relación clara entre las medidas legales que tratan de asegurar la independencia de los bancos centrales y la inflación media (Cukierman, Webb y Neyapti, 1992). Más aún, los indicadores que se utilizan para medir la independencia parecen estar sesgados en favor del nexo entre la independencia del banco central y la presencia de tasas de inflación moderadas. Por ejemplo, estos indicadores conceden un cierto peso a la presencia, en los estatutos del banco, de la contención de la inflación como objetivo principal (Pollard, 1993).



lizados. Existen dos problemas. En primer lugar, la importancia de las expectativas de futuro para la oferta agregada, que es un elemento central de la teoría de la incoherencia dinámica, no es algo firmemente asentado. Por ejemplo, Canadá y Nueva Zelanda adoptaron en la década de los noventa medidas firmes para hacer creíble su compromiso con las políticas monetarias de baja inflación. En el caso de Nueva Zelanda, modificaron los estatutos del banco central para convertir la estabilidad de los precios en el único objetivo político y para justificar el cese del presidente del banco central si la inflación se desviaba del objetivo previsto. Sin embargo, desmintiendo las predicciones de los modelos de incoherencia dinámica, estas medidas no parecen haber tenido efectos notables sobre la relación entre producción e inflación en esos países (DeBelle, 1996). En términos generales, los datos internacionales sobre la influencia de un compromiso explícito con una inflación baja en la oferta agregada no son concluyentes (Johnson, 2002; Ball y Sheridan, 2003). Tampoco Fuhrer (1997) halla ninguna prueba de que las expectativas de futuro sean importantes para explicar el comportamiento de la inflación en Estados Unidos. Así, pues, aunque es probable que las expectativas sean importantes para la oferta agregada, puede que no lo sean tanto como para hacer que las políticas discrecionales provoquen una inflación sustancialmente superior a su nivel óptimo.

En segundo lugar, y lo que es más importante, las series temporales sobre la inflación parecen contradecir las predicciones de las teorías sobre la incoherencia dinámica. Al menos, en los países industrializados la alta inflación fue sobre todo un fenómeno de los años setenta, no un rasgo general de la política monetaria. Sin embargo, las teorías de la incoherencia dinámica implican que la inflación elevada es una consecuencia de la conducta optimizadora de los agentes económicos relevantes en un determinado marco institucional, por lo que dichas teorías predicen que, en ausencia de cambios en ese marco, la inflación persistirá. No es eso lo que podemos observar. En Estados Unidos, por ejemplo, las autoridades consiguieron reducir la inflación (desde aproximadamente el 10 por 100 a finales de los setenta hasta menos del 5 por 100 sólo unos pocos años después) y de mantenerla baja sin que se produjera ningún cambio significativo en el marco institucional o en las reglas que dictaban la política monetaria. De manera similar, en países como Nueva Zelanda o el Reino Unido las reformas orientadas a reforzar la independencia del banco central se produjeron después y no antes de las más importantes reducciones de la inflación. En realidad, si no hay una actitud previa orientada a interpretar la relación entre la independencia de los bancos centrales y la inflación como un reflejo de los efectos de la incoherencia dinámica y la delegación, resulta difícil identificar una sola variación significativa bien en las series temporales de inflación en los países industrializados o bien en las comparaciones internacionales que responda a las consideraciones de la teoría de la incoherencia dinámica.

Una explicación alternativa de la inflación de los años setenta es que fue un producto de la convicción de muchos políticos de que era necesario aplicar políticas de control de la inflación (DeLong, 1997; Mayer, 1999; C. Romer y D. Romer, 2002; Primmeri, 2003). En las décadas de los sesenta y setenta, muchos economistas y políticos estaban convencidos de que existía una relación entre producción e inflación a largo plazo, de que era posible mantener una tasa baja de desempleo y una inflación baja indefinidamente, de que una política monetaria rígida no era muy útil para reducir

la inflación y de que los costes de mantener una inflación moderada eran escasos. Samuelson y Solow (1960), por ejemplo, presentaban una curva de Phillips con pendiente negativa, como muestra de «el menú de elecciones entre diferentes grados de desempleo y de estabilidad de precios», y terminaban concluyendo que «para lograr el objetivo poco ambicioso de un nivel de producción lo bastante alto como para proporcionarnos un desempleo no superior al 3 por 100, es posible que el índice de precios tenga que aumentar un 4 o un 5 por 100 cada año».

Esta visión ofrece una explicación alternativa del vínculo entre la independencia del banco central y la baja inflación. Es de suponer que los individuos especializados en política monetaria son más conscientes de sus efectos y que, por tanto, dispondrán de estimaciones más ajustadas sobre los costes y beneficios de una política expansiva. Si el origen del sesgo inflacionista está en un conocimiento incompleto de esos costes y beneficios, reforzar el papel de los especialistas en la definición de la política monetaria reducirá probablemente ese sesgo<sup>16</sup>.

## 10.5 ¿Qué puede conseguirse a través de la política económica?

El debate de las dos secciones anteriores sugiere que los responsables de la política monetaria se enfrentan a un único problema: encontrar una estrategia que sitúe la inflación en su nivel óptimo. La política real es mucho más compleja. Las cuestiones que surgen son dos. En primer lugar, no está claro cuál es la tasa óptima de inflación; ésta es la cuestión que se planteaba en la Sección 10.9. En segundo lugar, la economía está expuesta a continuas perturbaciones. Esta sección y la próxima plantean algunas de las cuestiones suscitadas por la presencia de esas perturbaciones. En esta sección analizaremos qué peso deben otorgar los responsables políticos al objetivo de estabilización de la producción frente a otros objetivos potenciales, como, por ejemplo, hacer que la inflación sea baja y previsible. La siguiente examina aspectos de índole más práctica relacionados con la aplicación de la política monetaria.

### Un ejemplo básico

Para ver cuáles deberían ser los objetivos de la política monetaria es útil partir de un caso sencillo. Supongamos que la oferta agregada relaciona en forma lineal el

---

<sup>16</sup> Esta discusión sugiere una posible explicación de la inestabilidad de la economía estadounidense en las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial y de su notable estabilidad a partir de mediados de los ochenta. Cuando las autoridades monetarias no estaban seguras de cuál era el modelo económico correcto ni de los costes de la inflación, se embarcaban reiteradamente en políticas que elevaban la inflación y después inducían recesiones en un intento de reducirla. Con el triunfo de la hipótesis de la tasa natural y el surgimiento de un consenso entre los responsables políticos de que la inflación debía mantenerse baja, este ciclo de expansión-depresión tocó a su fin (C. Romer, 1999). Puede leerse más sobre la reciente estabilidad de la economía estadounidense en Stock y Watson (2003), McConnell y Pérez-Quirós (2000) y Ramey y Vine (2004).



cambio en la inflación con la diferencia entre la tasa de desempleo efectiva y la tasa natural y que, además, no incluye elementos de previsión (véanse las ecuaciones [5.43]-[5.44]):

$$\pi_t = \pi_{t-1} - \alpha(u_t - \bar{u}) + \varepsilon_t^S, \quad \alpha > 0 \quad (10.28)$$

donde  $\varepsilon_t^S$  representa perturbaciones de la oferta. Supongamos además que el bienestar social depende del desempleo y la inflación y que la dependencia respecto al desempleo es lineal:

$$W_t = -cu_t - f(\pi_t), \quad c > 0, \quad f'(\bullet) > 0 \quad (10.29)$$

Este sencillo modelo tiene importantes implicaciones desde el punto de vista de la política que ha de aplicarse. En primer lugar, la curva de la oferta agregada, (10.28), implica que las decisiones políticas carecen de efectos sobre el desempleo medio, a menos que las autoridades se muestren dispuestas a aceptar una inflación constantemente creciente (o constantemente decreciente). La ecuación (10.28) implica que la variación media de la inflación viene determinada por el desempleo medio y por la media de las perturbaciones de la oferta. Por tanto, si se modifica el desempleo medio, se modifica también la variación media de la inflación. Pero si esta variación presenta cualquier valor distinto de cero, el nivel de inflación crecerá (o caerá) sin límite<sup>17</sup>.

Este resultado, sumado al supuesto de que el bienestar depende linealmente del desempleo significa que la política no debería, básicamente, conceder ningún peso al desempleo. Supongamos que la tasa de descuento de los responsables políticos es cero y examinemos la condición de primer orden para  $\pi_t$ <sup>18</sup>. La curva de oferta agregada, (10.28), implica que un incremento de  $\pi_t$  en una pequeña magnitud  $d\pi$  va asociado a una disminución de  $u_t$  en  $d\pi/\alpha$ . Por tanto, el incremento cambia el bienestar social en  $-f'(\pi)d\pi$  directamente y en  $cd\pi/\alpha$  indirectamente a través de sus efectos sobre el desempleo. Además, el aumento de la inflación actual provoca (para un determinado valor de la inflación en el período siguiente) un mayor desempleo en el período siguiente (lo que contribuye en  $-cd\pi/\alpha$  al bienestar social). En consecuencia, la condición de primer orden para  $\pi_t$  es simplemente  $f'(\pi_t) = 0$ : es decir, los responsables políticos deberían mantener la inflación en su nivel óptimo despreocupándose del desempleo. Esto es así independientemente de la importancia del desempleo (esto es, sea cual sea el valor de  $c$ ) y de cuáles sean las perturbaciones de la oferta que incidan sobre la economía. Dicho de modo intuitivo, cualquier cambio en la evolución de la inflación que no signifique una elevación permanente de la misma sólo puede alterar la distribución temporal del desempleo y no tiene consecuencias sobre el bienestar. Y con una tasa de descuento cero, cualquier política que eleve perma-

<sup>17</sup> Además, como decíamos en la Sección 5.4, si se permite que la inflación crezca sin límites, la curva de oferta agregada, (10.28), dejará de ser válida casi con toda seguridad. Aunque esto carece de relevancia en relación con la conclusión que hemos expuesto.

<sup>18</sup> Estamos suponiendo que los responsables políticos pueden controlar perfectamente la inflación, sujetos a (10.28).

nementemente la inflación por encima de su nivel óptimo tiene costes infinitos independientemente de cuán bajos sean los costes de la inflación.

Con tasa de descuento positiva, puede demostrarse que la condición de primer orden para  $\pi_t$  es

$$\frac{1 + \rho}{\rho} f'(\pi_t) = \frac{c}{\alpha} \quad (10.30)$$

donde  $\rho$  es la tasa de descuento de los responsables políticos<sup>19</sup>. Por tanto, la inflación debería situarse en un nivel en el que el coste de un incremento permanente de la misma se iguale con el beneficio de la reducción del desempleo a la que va asociado. Pero incluso si introducimos el descuento, la política de estabilización no tiene un gran horizonte: como la condición de primer orden no depende de  $\pi_{t-1}$  o de  $\varepsilon_t^S$ , la política óptima consiste en hallar directamente la tasa de inflación que satisface (10.30) con independencia del estado presente de la economía. Si las autoridades responden a una inflación elevada generando una recesión prolongada que sólo lentamente consigue devolver la inflación al nivel que satisface (10.30), la magnitud total del desempleo no será diferente de la que hubiera alcanzado si hubieran reducido la inflación de un solo golpe. Así, pues, habrán sometido a la economía a un prolongado período de inflación por encima de lo normal sin obtener ningún beneficio a cambio.

Este ejemplo básico implica que los responsables políticos no deberían intentar estabilizar el desempleo cuando se enfrentan a perturbaciones de la oferta. También implica que los beneficios del uso de la política para compensar las perturbaciones de la demanda agregada son fruto únicamente de la reducción en la variabilidad de la inflación. El carácter lineal de la oferta agregada implica que si los responsables políticos permiten que las perturbaciones de la demanda generen fluctuaciones en el desempleo y la inflación, el desempleo medio no se verá afectado, y el carácter lineal del bienestar social implica que las fluctuaciones en el desempleo no le afectan. Por tanto, los únicos costes de las fluctuaciones proceden de los cambios en la inflación. Si la variabilidad de la inflación presenta, en un intervalo significativo, un coste bajo, se debería conceder escasa importancia al objetivo de compensar las perturbaciones de la demanda.

## Aversión al riesgo y fluctuaciones del consumo

El argumento de que las políticas de estabilización tienen pocos beneficios muestra claramente un punto débil. Las personas tienen aversión al riesgo y las fluctuaciones agregadas hacen que el nivel de consumo oscile. Así, pues, no existe una relación lineal entre el bienestar social y el nivel agregado de actividad económica.

En un famoso artículo, Lucas (1987) demuestra que, en un entorno de agentes representativos, la ganancia potencial de bienestar que se deriva de estabilizar el consumo en torno a la media es pequeña. Es decir, Lucas sugiere que la relación entre

<sup>19</sup> Esto es, los responsables políticos maximizarán  $\sum_{t=0}^{\infty} (1 + \rho)^{-t} W_t$ .



bienestar social y producción no es lo suficientemente no lineal como para que los beneficios derivados de la estabilización sean significativos. Su argumento es sencillo. Supongamos que la utilidad adopta la forma de una aversión relativa al riesgo constante. Consideremos en primer lugar el caso del bienestar social:

$$U(C) = \frac{C^{1-\theta}}{1-\theta}, \quad \theta > 0 \quad (10.31)$$

donde  $\theta$  es el coeficiente de aversión al riesgo relativo (véase la Sección 2.1). Como  $U''(C) = -\theta C^{-\theta-1}$ , una expansión de Taylor de segundo orden de  $U(\bullet)$  alrededor de la media del consumo implica:

$$E[U(C)] \simeq \frac{\bar{C}^{1-\theta}}{1-\theta} - \frac{\theta}{2} \bar{C}^{-\theta-1} \sigma_C^2 \quad (10.32)$$

en la que  $\bar{C}$  y  $\sigma_C^2$  son, respectivamente, la media y la varianza del consumo. Por tanto, eliminar la variabilidad del consumo elevaría la utilidad esperada en aproximadamente  $(\theta/2)\bar{C}^{-\theta-1}\sigma_C^2$ . De igual modo, duplicar la variabilidad del consumo haría descender el bienestar en aproximadamente la misma magnitud.

Para traducir esto en unidades susceptibles de interpretación, obsérvese que la utilidad marginal del consumo en  $\bar{C}$  es  $\bar{C}^{-\theta}$ . Por tanto, si damos a  $\sigma_C^2$  un valor de 0, la utilidad esperada se elevaría en una cuantía aproximadamente igual a la que se obtendría incrementando el consumo medio en  $(\theta/2)\bar{C}^{-\theta-1}\sigma_C^2/\bar{C}^{-\theta} = (\theta/2)\bar{C}^{-1}\sigma_C^2$ . Expresado como fracción del consumo medio, esto equivale a  $(\theta/2)\bar{C}^{-1}\sigma_C^2/\bar{C}$  o  $(\theta/2)(\sigma_C/\bar{C})^2$ .

Lucas sostiene que una estimación generosa de la desviación estándar del consumo respecto a su media causada por las fluctuaciones a corto plazo se sitúa en el 1,5 por 100 y que una estimación generosa del coeficiente de aversión al riesgo es 5. Por ello, concluye, una cifra optimista de la máxima ganancia posible de bienestar debida a una mejor política de estabilización sería equivalente a  $(5/2)(0,015)^2$ , o lo que es lo mismo, un 0,06 por 100 del consumo medio: una magnitud muy pequeña.

A primera vista, parece que la conclusión de Lucas depende básicamente de su hipótesis de que existe un agente representativo. En la vida real, las recesiones no afectan al consumo de todos los individuos en una pequeña proporción, sino que más bien reducen el consumo de un pequeño porcentaje de la población en una gran proporción; por tanto, sus costes en términos de bienestar son mayores de lo que serían en un escenario de agentes representativos. Atkeson y Phelan (1994) demuestran, sin embargo, que la dispersión del consumo, en lugar de incrementar la ganancia potencial derivada de la estabilización, la reduce. De hecho, su análisis sugiere una base para la función lineal de bienestar social, (10.29), en que la estabilización del desempleo no genera ningún beneficio. Supongamos que los individuos tienen un nivel de consumo,  $C_E$ , cuando están empleados y otro nivel,  $C_U$ , cuando están desempleados y supongamos, asimismo, que  $C_E$  y  $C_U$  no dependen del estado de la economía. Como  $u$  es el porcentaje de trabajadores desempleados, la utilidad media del consumo es  $uU(C_U) + (1-u)U(C_E)$ . Por tanto, el bienestar social esperado del consumo es  $E[u]U(C_U) + (1-E[u])U(C_E)$ : el bienestar social es independiente de la varianza del nivel de desempleo. Dicho de modo intuitivo: en este caso, la estabilización del

desempleo no tiene efecto alguno sobre la varianza del consumo individual; los individuos tendrán un nivel de consumo igual a  $C_E$  durante una fracción de tiempo  $1 - E[u]$  y un nivel de consumo igual a  $C_U$  durante una fracción de tiempo  $E[u]$ .

## ¿Puede estar justificada una política de estabilización?

A la luz de estas conclusiones, ¿es posible sostener que las políticas de estabilización pueden generar beneficios sustanciales? Las investigaciones han sugerido a este respecto cuatro posibilidades principales.

En primer lugar, los individuos pueden tener una aversión al riesgo mucho mayor que lo que presuponen las estimaciones de Lucas. Como hemos visto en la Sección 7.5, las acciones generan como media beneficios muy superiores a los bonos. Una explicación posible es que los individuos sienten tal rechazo hacia el riesgo que exigen una prima sustancial para aceptar el riesgo moderado de mantener acciones (por ejemplo, Kandel y Stambaugh, 1991, y Campbell y Cochrane, 1999). Si esto es cierto, los costes en términos de bienestar de la moderada variabilidad que va asociada a las fluctuaciones a corto plazo podrían ser sustanciales.

En segundo lugar, las políticas de estabilización pueden estabilizar no sólo el consumo, sino también la cantidad de horas trabajadas. La variabilidad cíclica que presenta la jornada laboral es mucho mayor que la del consumo, y si la oferta de trabajo es relativamente inelástica, la utilidad puede tener una curvatura mucho más pronunciada en términos de horas que en términos de consumo. Ball y D. Romer (1990) consideran que, en consecuencia, es posible que el coste de las fluctuaciones debido a la variabilidad de la jornada laboral sea sustancial. Dicho de modo intuitivo, el beneficio, en términos de utilidad, del ocio adicional en períodos en que la producción cae por debajo de su nivel normal puede no llegar a compensar el coste en términos de utilidad de un consumo reducido, mientras que la desutilidad derivada de horas adicionales trabajadas durante un período de expansión económica puede llegar a compensar el beneficio de un mayor consumo.

En tercer lugar, una idea informal muy extendida es que la estabilidad macroeconómica favorece todo tipo de inversión: desde la inversión en capital físico hasta la inversión en investigación y desarrollo. Si esto fuera cierto, la política de estabilización podría elevar sustancialmente la renta a largo plazo.

Pero este argumento tiene dos importantes inconvenientes. El primero es que, como explicamos en la Sección 8.7, el efecto de la incertidumbre sobre la inversión es complicado y no necesariamente negativo. El segundo, que el riesgo al que se enfrentan las empresas y los empresarios individuales como consecuencia de las fluctuaciones económicas agregadas es pequeño en comparación con el riesgo derivado de otros factores. Así que, al menos a primera vista, no parece probable que la política de estabilización pueda generar beneficios importantes por esta vía.

Por último, las políticas de estabilización podrían producir beneficios significativos a través de la no linealidad de la curva de oferta agregada. El consenso existente apunta a que una formulación lineal ofrece una descripción adecuada de los datos en el intervalo relevante (véanse, por ejemplo, Ball y Mankiw, 1995, y Gordon, 1997). No obstante, algunos trabajos ponen de manifiesto importantes relaciones de carácter no



lineal (Clark, Laxton y Rose, 1996; Debelle y Laxton, 1997; Laxton, Rose y Tambakis, 1999). Estos trabajos sugieren que el incremento de la inflación asociado a un descenso del desempleo por debajo de su tasa natural es mayor que la caída de la inflación debida a un aumento comparable del desempleo por encima de dicha tasa. Si esto es así, la reducción de la varianza del desempleo reduce el incremento medio de la inflación y hace que sea factible una media más baja de desempleo.

Estos argumentos sugieren que las políticas de estabilización sí que podrían desempeñar, con todo, un papel relevante. Si la relación entre el bienestar social o la oferta agregada y la producción no es de carácter lineal, es posible que evitar las fluctuaciones de la demanda agregada tenga beneficios sustanciales. Y si una perturbación de demanda o de oferta eleva la inflación, es posible que la respuesta óptima consista en reducir ésta gradualmente y no de golpe. Pero todos estos argumentos distan mucho de estar claros. Así, pues, a pesar de la enorme atención que se ha dedicado al tema de las políticas de estabilización, desconocemos aún si pueden tener efectos significativos.

## 10.6 Las reglas sobre el tipo de interés y la aplicación de la política económica

Las medidas políticas afectan a la economía con un cierto retraso. Además, las autoridades disponen de información imperfecta sobre la situación actual de la economía, sobre la evolución que ésta tendría si no se cambiara de política y sobre los efectos que pueden acarrear los cambios. Lo que plantea, naturalmente, la cuestión de cómo deberían afectar estas incertidumbres y retrasos a la formulación de la política.

Muchas de las recetas tradicionales sobre la política monetaria se centran en la oferta de dinero. Por ejemplo, Friedman (1960) y otros autores sostienen que el banco central debería guiarse por una *regla del  $k$  por 100*. Es decir, defienden que el banco central debería aspirar a que la oferta de dinero aumentase a una tasa anual constante del  $k$  por 100 (donde  $k$  es algún número pequeño, como 2 o 3) y olvidarse de cualquier otro intento por estabilizar la economía.

A pesar de la apasionada defensa que muchos economistas han hecho de las reglas sobre la oferta monetaria, los bancos centrales rara vez han concedido a esta variable algo más que un papel secundario en la política monetaria. Los indicadores de la oferta de dinero sobre los que el banco central puede ejercer un control rígido, como la base monetaria, no guardan una relación estrecha con la demanda agregada. Y los indicadores que sí están relacionados con la demanda agregada, como, por ejemplo,  $M2$ , son difíciles de controlar por el banco central. Además, en muchos países la relación existente entre todos los indicadores de oferta monetaria y la demanda agregada ha dejado de verificarse durante las últimas décadas, haciendo que la aplicación de este tipo de reglas sea aún más difícil de justificar.

### Las reglas sobre tipos de interés

La mayoría de los bancos no basa su política monetaria en un objetivo de crecimiento de la oferta monetaria, sino en el ajuste de los tipos de interés nominales a corto

plazo en función de perturbaciones de diverso tipo. Este hecho básico, sumado a los inconvenientes que presenta la aplicación de reglas basadas en la oferta monetaria, ha hecho que los investigadores se hayan dedicado más al análisis de las reglas basadas en el tipo de interés.

Las reglas sobre los tipos de interés, a diferencia de las que se refieren a la cantidad de dinero, no pueden ser pasivas. Supongamos, por ejemplo, que el banco central mantiene constante el tipo de interés nominal. Una perturbación de la demanda agregada que eleve la producción por encima de su tasa natural hará que la inflación aumente. Si el tipo de interés nominal se mantiene fijo, esto hará que el tipo real disminuya, lo que elevará aún más la producción y, por tanto, la inflación, y así sucesivamente (Friedman, 1968)<sup>20</sup>.

Taylor (1993) propone una regla sencilla en relación con el tipo de interés formada por dos elementos. El primero es que el tipo de interés nominal crezca con la inflación en una proporción mayor que uno por uno, de modo que el tipo real aumente cuando la inflación suba. El segundo es que el tipo de interés caiga cuando la producción se sitúe por debajo de lo normal y aumente cuando aquélla se sitúe por encima. La regla propuesta por Taylor es lineal respecto a la inflación y respecto al porcentaje en el que la producción se aleja de su tasa natural. Esto es, toma la forma de

$$i_t - \pi_t = a + b\pi_t + c(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t) \quad (10.33)$$

Si llamamos  $\bar{r}_t$  al tipo de interés real vigente cuando  $Y_t = \bar{Y}_t$  y si lo suponemos constante en el tiempo, (10.33) es equivalente a

$$i_t - \pi_t = \bar{r} + b(\pi_t - \pi^*) + c(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t) \quad (10.34)$$

donde  $\pi^* = (\bar{r} - a)/b$ . Esta manera de presentar la regla nos indica que el banco central debería elevar el tipo de interés real por encima de su nivel de equilibrio a largo plazo cuando la inflación sobrepase el objetivo marcado y la producción se eleve sobre su tasa natural. Las reglas sobre los tipos de interés de la forma de (10.33) y (10.34) son conocidas como *reglas de Taylor*.

Taylor sostiene que una regla como (10.34) con  $b = c = 0,5$  y  $\bar{r} = \pi^* = 2\%$  ofrece una buena descripción de la política monetaria en Estados Unidos en la época en que la Reserva Federal se embarcó decididamente en una política de ajuste de los tipos de interés para mantener la inflación baja y la economía más o menos estable. En concreto, el tipo de interés que predice la regla se aproxima bastante a su evolución real desde 1985. Taylor sostiene también que esta regla, con los parámetros que hemos visto, es una buena regla.

<sup>20</sup> Cuando las expectativas son racionales y los precios completamente flexibles, los efectos de la fijación del tipo de interés nominal son más complicados. Véanse Sargent y Wallace (1975) y Blanchard y Fischer (1989, Sección 11.2).



## Cuestiones que se plantean en el diseño de las reglas sobre los tipos de interés

La investigación más reciente ha dedicado una gran atención al intento de formular reglas sobre los tipos de interés de las que se puedan esperar resultados deseables<sup>21</sup>. En la práctica, los bancos centrales no muestran mucho interés en comprometerse a seguir una regla determinada o en seguir mecánicamente los dictados de cualquier regla. Por ello, la investigación en este campo se ha orientado hacia la cuestión de si existen normas que dicten cómo deben ajustarse los tipos de interés y puedan ofrecer criterios útiles a los responsables políticos.

En su mayor parte, este tipo de investigaciones no se ocupa del problema de la incoherencia dinámica. Esto es, supone que, por alguna razón (por ejemplo, por cuestiones relacionadas con la reputación), el banco central puede fijar el tipo de interés atendiendo a una determinada regla (aunque sin comprometerse de manera vinculante) incluso si la política prescrita por ésta no es coherente desde el punto de vista dinámico.

Han sido muchas las cuestiones analizadas a propósito de las reglas sobre los tipos de interés como la de Taylor. Una de ellas es qué valores deberían adoptar los coeficientes sobre la inflación y la producción ( $b$  y  $c$ ). Cuanto mayores sean estos coeficientes, más rápidamente regresará la inflación al objetivo a largo plazo y más rápidamente regresará la producción a su tasa natural tras una perturbación. Pero, al mismo tiempo, unos coeficientes elevados pueden hacer que la inflación y la producción provoquen la sobrerreacción de  $\pi^*$  e  $\bar{Y}$ . También existe el problema de una mayor volatilidad a corto plazo de los tipos de interés, que puede no ser deseable.

Una segunda cuestión es cómo deberían medirse la inflación, la producción y la tasa natural. Taylor propuso como medida de la inflación la media de los valores de los cuatro trimestres anteriores y, en el caso de la producción, su valor en el trimestre actual. Sin embargo, cuando el banco central decide sobre el tipo de interés, ni la inflación ni la producción actual se conocen. Una alternativa consiste en utilizar las medidas propuestas por Taylor, pero con un trimestre de retraso. La mayoría de los análisis sugieren que este retraso no tendría grandes consecuencias sobre el funcionamiento de la regla.

Más serios son los problemas que plantea la medición de la tasa natural de producción. La mayor parte de los análisis sobre las reglas de tipos de interés dan por supuesto que la tasa natural de producción es conocida. En la realidad, sin embargo, la tasa natural es una variable bastante incierta. Por ejemplo, Staiger, Stock y Watson (1997) demuestran que el intervalo de confianza del 95 por 100 para la tasa natural de desempleo es al menos de dos puntos porcentuales. En consecuencia, a los responsables de la política económica no les resulta fácil decidir si la producción está por encima o por debajo de su tasa natural. Este dato puede ser muy relevante. En concreto, Orphanides (2003) ha procedido a aplicar la regla básica de Taylor, con los coeficientes que propone éste, a los datos sobre inflación y producción de que disponían los responsables políticos en la década de los setenta, así como a las estimacio-

<sup>21</sup> Muchos de los trabajos relevantes pueden encontrarse en Taylor (1999).

nes de  $\bar{Y}$ . Y constata que las series resultantes sobre el tipo de interés se corresponden notablemente con las series reales. Esto es, sus resultados sugieren que la inflación de los años setenta se debió no a que la política fuera sustancialmente distinta a la que se aplica hoy, sino a que las autoridades sobrestimaron significativamente la tasa natural de producción de la economía y, por tanto, estimularon demasiado a ésta.

No está claro que la conclusión de Orphanides sea correcta. Como hemos señalado antes, en la década de los setenta los responsables de la política económica no pensaban en la economía basándose en la hipótesis de la tasa natural ni desde una perspectiva convencional sobre el comportamiento de la inflación. Por tanto, los valores que Orphanides interpreta como estimaciones de la tasa natural pueden haber sido elaborados como estimaciones de algo más parecido a la capacidad máxima de la economía. No obstante, los resultados obtenidos por Orphanides (así como otros datos más generales sobre la incertidumbre que rodea la tasa natural) sugieren que una regla sobre el tipo de interés debería conceder un peso limitado a las desviaciones aparentes de la producción respecto a su tasa natural.

Una tercera cuestión es la de si la regla debería incluir las expectativas de futuro. Por ejemplo, las mediciones de la inflación y la producción pasada podrían sustituirse por previsiones sobre el valor de estas variables en los próximos trimestres. El uso de previsiones haría que la política respondiese más rápidamente a los nuevos datos que se vayan conociendo. Pero también haría que las reglas fueran más difícilmente comprensibles y tal vez menos resistentes a los posibles errores que se pudieran cometer al modelizar la evolución de la economía<sup>22</sup>.

Una última cuestión es si deberían incluirse otras variables en la regla. Las variables que han recibido más atención son el tipo de cambio y el tipo de interés retardado. Una apreciación del tipo de cambio, al igual que una elevación del tipo de interés, perjudica la actividad económica. Por tanto, esto hace descender el tipo de interés necesario para generar un determinado nivel de la demanda agregada. Por ello, podría ser preciso modificar (10.33) y convertirla en

$$i_t - \pi_t = a + b\pi_t + c(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t) + de_t \quad (10.35)$$

donde  $e$  es el tipo de cambio real (esto es, el precio de los bienes producidos en el exterior en términos de los bienes producidos en el país). Si desplazamos el término que representa el tipo de cambio al lado derecho, tendremos

$$-de_t + (i_t - \pi_t) = a + b\pi_t + c(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t) \quad (10.36)$$

El lado izquierdo de (10.36) suele denominarse *indicador de la situación monetaria*. Se trata de una combinación lineal del tipo de cambio real y del tipo de interés real; si el coeficiente del tipo de cambio,  $d$ , se elige adecuadamente, el índice muestra el efecto conjunto del tipo de cambio y del tipo de interés sobre la demanda agregada. Por tanto, (10.36) constituye una regla para el indicador de la situación monetaria entendido como función de la inflación y de la producción.

<sup>22</sup> Para más detalles sobre la utilización de previsiones en la elaboración de la política, véanse Bernanke y Woodford (1997) y muchos de los trabajos que pueden encontrarse en Taylor (1999).



La inclusión de valores retardados de los tipos de interés puede ser deseable por dos motivos. Puede reducir la volatilidad de los tipos de interés a corto plazo y hacer que la regla sea más resistente frente a errores en la estimación del tipo de interés de equilibrio a largo plazo. Por otra parte, puede hacer que un determinado cambio en el tipo de interés tenga un efecto mayor sobre la economía: los agentes económicos, por ejemplo, advertirán que una subida del tipo de interés implica que éste se mantendrá en valores elevados durante un largo período. Además, el hecho de que los tipos de interés se vean afectados por una variable que no preocupa directamente a los responsables políticos puede provocar resultados ineficientes en términos de las variables que sí les preocupan.

## **La política monetaria cuando el tipo de interés nominal es cero**

Nuestro análisis ha presumido hasta el momento que el banco central puede fijar el tipo de interés siguiendo su regla. Pero si la regla en cuestión prescribe un tipo de interés nominal negativo, el banco no podrá. Como el rendimiento nominal de la base monetaria es cero, no hay razón alguna para que nadie adquiera un activo que ofrece un rendimiento nominal negativo. Así, pues, el tipo de interés nominal no puede ser inferior a cero.

En Estados Unidos y en otros muchos países, el tipo de interés nominal a corto plazo fue aproximadamente cero durante la mayor parte de la década de los años treinta. En tiempos más recientes y en Japón, el tipo de interés nominal de la deuda pública a corto plazo ha sido prácticamente igual a cero desde finales de los noventa. Y en Estados Unidos, la Reserva Federal redujo los tipos de interés a corto plazo hasta casi cero en el año 2003. Así, pues, la cuestión de cómo se puede (si es que se puede) incrementar la demanda agregada cuando el tipo de interés es muy bajo es importante.

Los economistas han sugerido varias formas de estimular la demanda agregada cuando el tipo de interés es cero. Una posibilidad obvia es recurrir a la política fiscal. Pero, como veremos en la Sección 11.4, hay casos en que una política fiscal expansiva no logra aumentar la demanda agregada. Así, pues, la política fiscal no constituye un instrumento infalible para estimular la demanda cuando el tipo de interés es cero.

Una segunda posibilidad es utilizar las operaciones de mercado abierto convencionales. Aunque las operaciones de mercado abierto no pueden reducir el tipo de interés nominal cuando éste se halla próximo a cero, sí que pueden reducir el tipo de interés real. El crecimiento de la oferta monetaria es un factor determinante esencial de la inflación a largo plazo. Por tanto, incrementar la oferta monetaria puede generar expectativas de inflación y, en consecuencia, reducir el tipo de interés real. C. Romer (1992) demuestra que el rápido crecimiento monetario que se produjo en Estados Unidos a partir de 1933 incrementó las expectativas inflacionarias, estimuló a aquellos sectores de la economía más sensibles al tipo de interés y favoreció la salida de la Gran Depresión.

Pero la cuestión de hasta qué punto puede una expansión monetaria elevar las expectativas de inflación cuando el tipo de interés nominal está cercano a cero es más

complicada. Cuando el tipo nominal es cero, los agentes, en el margen, no valoran la liquidez asociada al dinero (si lo hicieran, no estarían dispuestos a conservar bonos con un interés igual a cero). Así, pues, cuando el banco central eleva la oferta monetaria mediante la compra de bonos, los individuos pueden limitarse a conservar el dinero que llega a sus manos en lugar de los bonos vendidos. En consecuencia, no está claro por qué deberían aumentar las expectativas de inflación.

Eggertsson y Woodford (2003) demuestran que esta cuestión depende de cómo afecta la expansión a las expectativas acerca de cuál será la oferta monetaria una vez que el tipo de interés nominal vuelva a ser positivo. Si la expansión aumenta las expectativas sobre esa oferta monetaria futura, debería aumentar también las expectativas sobre el nivel de precios futuro y, por tanto, elevar la inflación esperada en el presente. Pero si la expansión no afecta a las expectativas sobre la oferta monetaria, no hay razón para suponer que influya en la inflación esperada.

En el caso de la Gran Depresión, cuando la Reserva Federal no tenía claro qué evolución a largo plazo de la oferta monetaria o del nivel de precios quería, es probable que la gran expansión monetaria que tuvo lugar elevase sustancialmente las expectativas sobre la futura oferta monetaria. Pero para un país como Japón, donde el banco central parece tener como objetivo prioritario mantener baja la inflación a largo plazo, esta interpretación no está tan clara. En una situación como ésta, los agentes tienen razones para pensar que el banco central tratará de revertir el aumento de la oferta monetaria tan pronto como éste empiece a influir en la demanda agregada. En consecuencia, es posible que las expectativas de inflación no aumenten y que las operaciones de mercado abierto tengan un efecto menor. De hecho, no hay demasiados indicios de que el importante incremento de la base monetaria decidido por el Banco de Japón a partir del año 2001 (acompañado por el anuncio de que el banco no iba a dejar que la inflación aumentase) haya tenido demasiados efectos<sup>23</sup>.

Una manera que tiene el banco central de tratar con las expectativas es establecer un objetivo de inflación positiva (Krugman, 1998). Si los agentes económicos esperan un nivel de inflación lo suficientemente elevado, el tipo de interés real que se corresponda con un tipo nominal igual a cero será lo suficientemente bajo como para favorecer la recuperación<sup>24</sup>.

Otra estrategia posible cuando el tipo de interés nominal es cero consiste en que el banco central adquiera, a través de sus operaciones de mercado abierto, activos que no sean deuda pública a corto plazo. Podría, por ejemplo, comprar deuda pública a largo plazo o acciones empresariales que probablemente tendrán un rendimiento nominal positivo incluso cuando el tipo de interés de la deuda pública a corto

---

<sup>23</sup> Sobre las dificultades económicas por las que ha atravesado Japón, véanse Kuttner y Posen (2001) y Hoshi y Kashyap (2004).

<sup>24</sup> Krugman propone que el objetivo de inflación sea permanente. Eggertsson y Woodford observan que el objetivo necesario para generar un tipo de real lo suficientemente bajo cuando el tipo nominal es cero podría estar por encima del tipo que sería óptimo de acuerdo con otros criterios. Estos autores sostienen que, en este caso, el banco central haría mejor anunciando que el objetivo de su política es una inflación alta no siempre, sino sólo después de los períodos en que el tipo nominal ha disminuido hasta cero. Sin embargo, es posible que una política declarada de elevar la inflación por encima del nivel que el banco ha identificado como óptimo tenga problemas de credibilidad.



plazo sea cero. Es útil pensar en este tipo de transacciones como operaciones de mercado abierto convencionales seguidas de un intercambio de deuda pública con un interés a corto plazo igual a cero por el activo alternativo<sup>25</sup>. El posible beneficio derivado de este tipo de operaciones de mercado abierto procede del segundo paso. Si los inversores son indiferentes al riesgo (y el rendimiento nominal positivo de los activos alternativos refleja el riesgo de impago o las expectativas sobre los futuros tipos de interés positivos a corto plazo), el intercambio de deuda pública a corto plazo por el activo alternativo no tendrá influencia alguna en el rendimiento del activo. Pero en el supuesto, más realista, de que la demanda del activo alternativo tenga pendiente negativa, este intercambio reducirá al menos algo el tipo de interés asociado al activo alternativo.

Un tipo particular de operación de mercado abierto que ha recibido considerable atención es la intervención en el mercado de divisas. Si el banco central compra divisas u otros activos extranjeros, puede hacer que la moneda local se deprecie. No es muy difícil, por ejemplo, fijar el tipo de cambio en un nivel que represente una clara depreciación respecto de su nivel actual. Si el banco central anuncia que está dispuesto a comprar divisas a un precio alto, se encontrará con una elevada oferta elevada de divisas. Pero como puede acuñar moneda local, no tendrá dificultades para llevar a cabo los intercambios prometidos. Y la depreciación del tipo de cambio estimulará la actividad económica<sup>26</sup>.

Hablando en términos generales, las opiniones de los economistas sobre el límite cero de los tipos de interés pueden clasificarse en dos grupos. El primero de ellos piensa que este límite actúa como una poderosa restricción para la política monetaria y considera, por tanto, que la posibilidad de que la economía se vea atrapada en una situación en que la demanda agregada es baja y la política monetaria no puede hacer nada es preocupante. Los economistas de esta opinión señalan la reciente experiencia japonesa y la de muchos países durante la Depresión como prueba de lo que dicen. La situación en la que el tipo de interés nominal es cero y la política monetaria es ineficaz es conocida como *trampa de liquidez*.

Los economistas del segundo grupo hacen hincapié en la capacidad que tiene el banco central de generar cantidades prácticamente ilimitadas de dinero a un coste cero. Estos economistas sostienen que la idea de que el banco central pueda encontrarse en una situación en que no puede reducir el precio del dinero (es decir, no puede generar inflación) es muy improbable. Y una economía con una inflación estimulada por un rápido crecimiento monetario no puede sufrir un nivel bajo de demanda agregada. Desde esta perspectiva, pues, es prácticamente imposible que pueda producirse una trampa de liquidez.

---

<sup>25</sup> Del mismo modo, se afirma a menudo que un recorte impositivo compensado mediante un incremento de la oferta monetaria estimulará con certeza una economía que se enfrenta a un tipo nominal igual a cero. Ahora bien, dicho recorte impositivo no es sino una combinación de un recorte de impuestos convencional y una operación convencional de mercado abierto. Si ninguna de estas iniciativas estimula la economía, entonces su combinación (excepción hecha de los efectos interacción, que probablemente no son importantes) tampoco será eficaz.

<sup>26</sup> Svensson (2001) hace una propuesta concreta sobre cómo utilizar la política cambiaria en una situación en que el tipo de interés nominal sea igual a cero.

## La fijación de objetivos de inflación

Desde hace algunos años, los bancos centrales de Nueva Zelanda, Canadá, el Reino Unido y otros países han optado por fijar *objetivos de inflación*. A diferencia de lo que la expresión sugiere, la fijación de objetivos de inflación no implica una estrategia unilateral de control de la inflación, sino que comprende tres aspectos. El primero de ellos, y el más importante, es el establecimiento de un objetivo explícito de inflación. Este objetivo suele ser bastante bajo y normalmente se expresa como un estrecho intervalo de puntos porcentuales. En segundo lugar, los bancos centrales de los países en que se aplica esta estrategia suelen prestar más atención al comportamiento de la inflación que los demás bancos centrales. Y en tercer lugar, existe en estos países una mayor preocupación por la transparencia de las políticas del banco central y por la rendición de cuentas de los responsables de la política monetaria. Los bancos centrales han sido tradicionalmente bastante herméticos por lo que respecta a sus procesos de toma de decisiones y oscuros en lo que se refiere a sus objetivos. Sin embargo, los bancos comprometidos con políticas de fijación de objetivos de inflación suelen dedicar bastantes esfuerzos a difundir esos objetivos, su perspectiva sobre la coyuntura económica y los motivos que justifican sus políticas. Esta mayor transparencia suele ir acompañada de una mayor exigencia de responsabilidad. El caso extremo es el de Nueva Zelanda, donde el banco central y el gobierno hacen públicos sus acuerdos en relación con los objetivos perseguidos y donde el gobernador del banco central puede ser destituido si fracasa en la consecución de esos objetivos.

Existen dos visiones básicas en relación con la fijación de objetivos de inflación. La primera es considerarla simplemente como una forma de medidas «cosméticas» de índole conservadora<sup>27</sup>. Según esta visión, el cambio reseñable que se ha producido en países como Nueva Zelanda o el Reino Unido es que el banco central ha decidido establecer un objetivo de inflación más bajo que en décadas anteriores y hacer hincapié en el comportamiento de la inflación. Las restantes características propias de la fijación de objetivos (como el establecimiento de objetivos formales, la publicación de informes sobre la inflación, etc.) no tienen gran importancia.

La política monetaria estadounidense desde mediados de la década de los ochenta parece respaldar esta visión. La Reserva Federal no ha adoptado nada parecido a un objetivo formal de inflación, pero sus responsables han hecho como los responsables de aquellos países en que dicho objetivo existe: han decidido que el principal objetivo de la política monetaria es mantener la inflación en una tasa baja y estable. En términos de comportamiento de la inflación, este enfoque pragmático ha resultado ser tan eficaz como la fijación de objetivos. Esto indica que lo verdaderamente importante es la atención que los responsables políticos prestan a la inflación y no toda la parafernalia de la política de fijación de objetivos.

La segunda visión insiste en que la fijación de objetivos es importante. Y se concentra en tres aspectos: credibilidad, transparencia y definición de responsabilidades. El debate sobre la credibilidad pone sobre la mesa el argumento de que el énfasis puesto en la consecución del objetivo de inflación puede afectar a la inflación esperada. Esto puede ser relevante en dos situaciones. La primera es cuando se adopta la

---

<sup>27</sup> Este argumento se lo debemos a Anna Schwartz.



política de fijación de objetivos. Esta decisión suele tomarse cuando la inflación se sitúa muy por encima del objetivo que acaba de adoptarse. En esta situación, la fijación de un objetivo puede reducir la inflación esperada y, por tanto, disminuir los costes, en términos de producción, de la desinflación necesaria para hacer descender la inflación y situarla en el nivel deseado. La idea es atractiva y verosímil, pero, como decíamos en la Sección 10.5, no hay demasiados datos que la respalden.

La segunda situación es cuando alguna perturbación aparta a la inflación del objetivo perseguido. En este caso, la política de fijación de objetivos puede reducir los efectos de la perturbación sobre la inflación esperada anclando las expectativas al nivel perseguido. De hecho, hay cierta evidencia de que las perturbaciones del nivel de precios tienen escasa influencia sobre la inflación esperada cuando se aplican políticas de fijación de objetivos. Dado que las perturbaciones pueden ser tanto positivas como negativas, esta política puede no tener grandes consecuencias sobre la producción media, pero puede hacer que la economía sea más estable.

Buena parte del debate sobre la transparencia y la definición de responsabilidades se expresa en términos de filosofía política más que en términos económicos: que los ciudadanos comprendan los fines que persiguen los gobernantes y las razones de sus iniciativas puede ser algo deseable en sí mismo y también que los gobernantes sean responsables de sus éxitos y de sus fracasos en la consecución de los objetivos políticos. Pero puede haber también beneficios económicos derivados de la transparencia y de la rendición de cuentas. Una mayor transparencia reducirá presumiblemente el nivel de incertidumbre y la rendición de cuentas contribuirá probablemente a mejorar el sistema de incentivos. Y lo que acaso es más importante, una mayor transparencia puede contribuir a que la sociedad entienda mejor la economía y la política y, por tanto, a mejorar las políticas a largo plazo. En la actualidad, sin embargo, estos posibles beneficios no pasan de ser meras especulaciones<sup>28</sup>.

## 10.7 Un modelo para analizar las reglas sobre el tipo de interés

Para ver cómo pueden analizarse las propuestas en relación con este tipo de reglas, examinaremos ahora el sencillo modelo propuesto por Svensson (1997) y Ball (1999b). Nos preguntaremos si la política óptima que se deduce del modelo adopta la forma de la regla de Taylor y qué nos dice dicho modelo acerca de los valores apropiados de los coeficientes en la regla óptima.

### Supuestos de partida

Partimos de una economía de manual con dos ecuaciones que describen la demanda agregada y la oferta agregada. La principal diferencia respecto a las formulaciones corrientes de los manuales es la inclusión de los retardos. La ecuación de la demanda

---

<sup>28</sup> El lector puede leer más sobre la política de fijación de objetivos de inflación en Bernanke, Laubach, Mishkin y Posen (1999).

agregada nos dice que la producción depende negativamente del tipo de interés real prevaleciente en el período anterior. La curva de oferta agregada nos dice que el cambio en la inflación depende positivamente de la producción en el período anterior. A causa de este juego de los retardos, un cambio en el tipo de interés real no tendrá efecto alguno sobre la producción hasta el período siguiente y sobre la inflación hasta el posterior a éste. Así, el modelo incorpora la convicción generalizada de que la política actúa con un cierto retraso y de que afecta a la producción más rápidamente que a la inflación. Además, se supone que la producción pasada forma parte de la ecuación de la demanda agregada y que existen perturbaciones que afectan tanto a la demanda como a la oferta agregadas.

En concreto, la ecuación de la demanda agregada es

$$y_t = -\beta r_{t-1} + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t^D, \quad \beta > 0, \quad 0 < \rho < 1 \quad (10.37)$$

en la que la tasa natural de producción y la tasa de interés real a largo plazo han sido normalizados a cero. La ecuación de la oferta agregada es

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \alpha y_{t-1} + \varepsilon_t^S, \quad \alpha > 0 \quad (10.38)$$

Las perturbaciones,  $\varepsilon^D$  y  $\varepsilon^S$ , se suponen independientes con distribución idéntica y media igual a cero y no correlacionadas entre sí.

El banco central decide sobre  $r_t$  tras observar  $\varepsilon_t^D$  y  $\varepsilon_t^S$ . No es partidario de cambios ni en la producción ni en la inflación; en concreto, su objetivo es minimizar  $E[(y - y^*)^2] + \lambda E[\pi^2]$ , donde  $\lambda$  es un parámetro positivo que refleja el peso relativo que el banco concede a la inflación, mientras que  $y^*$  representa el nivel de producción preferido; por simplificar, el nivel de inflación preferido está normalizado en cero. Sin perder su carácter general, el análisis considera únicamente reglas para el tipo de interés real que sean lineales respecto a las variables que describen la situación de la economía<sup>29</sup>.

Obviamente, se trata de un modelo muy simplificado. Por ejemplo, no ofrece los fundamentos microeconómicos de la conducta de los agentes privados o de la función de pérdida del banco central y la oferta agregada no tiene en cuenta las expectativas de futuro. Estas características hacen de él un modelo transparente y fácil de resolver, pero significan también que a partir de él no pueden obtenerse conclusiones de alcance general.

## Análisis del modelo

El primer paso para analizar el modelo es observar que la decisión del banco central sobre  $r_t$  no tiene consecuencias sobre  $y_t$ ,  $\pi_t$  o  $\pi_{t+1}$ . El primer efecto se produce sobre

<sup>29</sup> Una perspectiva más formal consiste en no suponer este carácter lineal y partir de la premisa de que el banco central minimiza la suma esperada descontada de términos del tipo  $(y_t - y^*)^2 + \lambda \pi_t^2$ , permitiendo que la tasa de descuento se aproxime a cero. Como muestra Svensson, esta perspectiva da paso a la regla que se deduce más adelante.



$y_{t+1}$  y sólo a partir de entonces afecta a la inflación y a la producción en los períodos siguientes. Por tanto, podemos plantearnos la política monetaria como una regla que afecta no a  $r_t$ , sino a las expectativas en el período  $t$  sobre cómo será  $y$  en el período  $t + 1$ . Esto es, por el momento imaginaremos que el banco central elige no  $r_t$ , sino  $-\beta r_t + \rho y_t = E_t[y_{t+1}]$  (véase [10.37] aplicada al período  $t + 1$ ).

Obsérvese ahora que la evolución de la inflación y la producción a partir del período  $t + 1$  viene determinada por  $E_t[y_{t+1}]$  (que a su vez viene determinada por la política del banco central en  $t$ ), por  $E_t[\pi_{t+1}]$  (que escapa al control del banco central en el período  $t$ ) y por las perturbaciones futuras. Por ello, la política óptima hará de  $E_t[y_{t+1}]$  una función de  $E_t[\pi_{t+1}]$ . Además, la ecuación de la oferta agregada, (10.38), implica que el valor medio de  $y$  debe ser cero para que la inflación esté limitada. En consecuencia, es razonable presumir (y podríamos demostrarlo formalmente) que cuando  $E_t[\pi_{t+1}]$  es cero, el banco central fija en cero el valor de  $E_t[y_{t+1}]$ . Dado el supuesto de linealidad, esto significa que la política óptima será

$$E_t y_{t+1} = -q E_t[\pi_{t+1}] \quad (10.39)$$

donde el valor de  $q$  queda por determinar.

Para hallar ese valor necesitamos formular  $E_t[(y - y^*)^2] + \lambda E[\pi^2]$  como función de  $q$ . Lo que haremos centrándonos en el comportamiento de  $E_t[\pi_{t+1}]$ . La expresión (10.38), aplicada al período  $t + 1$ , implica que

$$E_t[\pi_{t+1}] = \pi_t + \alpha y_t \quad (10.40)$$

Las ecuaciones (10.37) y (10.38) implican que  $y_t = E_{t-1}[y_t] + \varepsilon_t^D$  y que  $\pi_t = E_{t-1}[\pi_t] + \varepsilon_t^S$ . Sustituyendo estos elementos en (10.40), tendremos

$$\begin{aligned} E_t[\pi_{t+1}] &= E_{t-1}[\pi_t] + \varepsilon_t^S + \alpha(E_{t-1}[y_t] + \varepsilon_t^D) \\ &= E_{t-1}[\pi_t] + \varepsilon_t^S + \alpha(-q E_{t-1}[\pi_t] + \varepsilon_t^D) \\ &= (1 - \alpha q) E_{t-1}[\pi_t] + \varepsilon_t^S + \alpha \varepsilon_t^D \end{aligned} \quad (10.41)$$

en la que la segunda línea utiliza (10.39) aplicada al período  $t$ .

Las perturbaciones  $\varepsilon_t^S$  y  $\varepsilon_t^D$  son independientes entre sí y respecto a  $E_{t-1}[\pi_t]$ . Tomando las expectativas de los cuadrados de ambos lados de (10.41), tenemos, por tanto,

$$E[(E_t[\pi_{t+1}])^2] = (1 - \alpha q)^2 E[(E_{t-1}[\pi_t])^2] + \sigma_S^2 + \alpha^2 \sigma_D^2 \quad (10.42)$$

donde  $\sigma_S^2$  y  $\sigma_D^2$  son las varianzas de  $\varepsilon^S$  y  $\varepsilon^D$ .

Dada la estructura lineal del modelo y el supuesto de perturbaciones independientes con distribución idéntica, la distribución a largo plazo de  $E_{t-1}[\pi_t]$  será constante a lo largo del tiempo e independiente de la situación inicial de la economía. Esto es, a largo plazo, las expectativas de  $(E_t[\pi_{t+1}])^2$  y de  $(E_{t-1}[\pi_t])^2$  son iguales. Así, pues, podemos despejar en (10.42) la expectativa a largo plazo de  $(E_{t-1}[\pi_t])^2$ , lo que arroja

$$\begin{aligned}
 E[(E_{t-1}[\pi_t])^2] &= \frac{\sigma_S^2 + \alpha^2 \sigma_D^2}{1 - (1 - \alpha q)^2} \\
 &= \frac{\sigma_S^2 + \alpha^2 \sigma_D^2}{\alpha q (2 - \alpha q)}
 \end{aligned}
 \tag{10.43}$$

Estamos ahora en condiciones de hallar los dos componentes de la función de pérdida del banco. La ecuación (10.38) implica que  $\pi_t$  es igual a  $E_{t-1}[\pi_t]$  más  $\varepsilon_t^S$ . Por tanto, (10.43) implica

$$E[\pi^2] = \frac{\sigma_S^2 + \alpha^2 \sigma_D^2}{\alpha q (2 - \alpha q)} + \sigma_S^2
 \tag{10.44}$$

De la misma manera, (10.37) implica que  $y_t$  es igual a  $E_{t-1}[y_t]$  más  $\varepsilon_t^D$ , y sabemos por (10.39) que  $E_{t-1}[y_t] = -q E_{t-1}[\pi_t]$ . También sabemos que la media de  $y$  es cero. Por consiguiente,

$$\begin{aligned}
 E[(y - y^*)^2] &= y^{*2} + q^2 E[(E_{t-1}[\pi_t])^2] + \sigma_D^2 \\
 &= y^{*2} + \frac{q^2 \sigma_S^2 + q^2 \alpha^2 \sigma_D^2}{\alpha q (2 - \alpha q)} + \sigma_D^2
 \end{aligned}
 \tag{10.45}$$

Encontrar el valor óptimo de  $q$  es ahora simplemente una cuestión de álgebra. Las expresiones (10.44) y (10.45) nos indican el valor de la función de pérdida del banco central,  $E[(y - y^*)^2] + \lambda E[\pi^2]$ , como función de  $q$ . La condición de primer orden de  $q$  resulta ser, por tanto, cuadrática. Una de las soluciones es negativa. Y puesto que un valor negativo de  $q$  hace que las varianzas de  $y$  y de  $\pi$  sean infinitas, podemos excluir esta solución. La que nos queda es

$$q^* = \frac{-\lambda \alpha + \sqrt{\alpha^2 \lambda^2 + 4\lambda}}{2}
 \tag{10.46}$$

## Debate

Para interpretar (10.46) es útil considerar sus implicaciones sobre cómo varía el valor óptimo de  $q$  en relación con  $\lambda$ , es decir, la importancia que el banco central concede a la estabilización de la inflación. La política del banco central viene descrita por  $E_t[y_{t+1}] = -q^* E_t[\pi_{t+1}]$  (véase [10.39]). La ecuación (10.46) implica que a medida que  $\lambda$  se aproxima a cero,  $q^*$  lo hace también: el banco central siempre maneja su política de manera que  $E_t[y_{t+1}]$  sea cero. Por tanto, la producción es ruido blanco en torno a cero. A partir de ahí la ecuación de la oferta agregada, (10.38), implica que la inflación sigue un paseo aleatorio.

La ecuación (10.46) implica que  $q^*$  se eleva a medida que lo hace  $\lambda$ : en la medida en que el banco central concede más importancia a la estabilización de la inflación, induce a la producción a alejarse de su tasa natural con el fin de devolver a la inflación a su nivel óptimo. Puede demostrarse que a medida que  $\lambda$  se aproxima al infinito,  $q^*$  se acerca a  $1/\alpha$ . Lo que se corresponde con una política de reducción de la inflación a cero



posterior a una perturbación de la manera más rápida posible. Cuando  $q^*$  es igual a  $1/\alpha$ ,  $E_t[y_{t+1}]$  es igual a  $-(1/\alpha)E_t[\pi_{t+1}]$ . A partir de ahí, la ecuación de la oferta agregada, (10.38), implica que  $E_t[\pi_{t+2}]$  es igual a cero. Obsérvese que a medida que  $\lambda$  se aproxima al infinito, la varianza de la producción no se acerca al infinito (véase [10.45] con  $q = 1/\alpha$ ): incluso cuando el banco central sólo se ocupa de la inflación, también desea mantener la producción próxima a su tasa natural para prevenir grandes oscilaciones de la inflación.

Svensson y Ball señalan que la política óptima puede ser interpretada como un cierto tipo de fijación de objetivos de inflación. Para comprenderlo, recordemos que  $E_{t+1}[\pi_{t+2}]$  es igual a  $(1 - \alpha q)E_t[\pi_{t+1}] + \varepsilon_{t+1}^S + \alpha\varepsilon_{t+1}^D$  (véase [10.41]); esto significa que  $E_t[\pi_{t+2}]$  es igual a  $(1 - \alpha q)E_t[\pi_{t+1}]$ . Dado que  $q$  se sitúa entre 0 y  $1/\alpha$ ,  $1 - \alpha q$  estará entre 0 y 1. Por consiguiente, las políticas óptimas consisten en reglas sobre el comportamiento de la inflación esperada del tipo

$$E_t[\pi_{t+2}] = \phi E_t[\pi_{t+1}] \quad (10.47)$$

donde  $\phi$  se sitúa entre 0 y 1. De modo que todas las políticas óptimas pueden ser descritas en términos de una regla que se refiere exclusivamente al comportamiento esperado de la inflación; en este sentido, puede decirse que las políticas óptimas son una forma de fijar objetivos de inflación. En concreto, dado que  $E_t[\pi_{t+1}]$  escapa al control de los responsables políticos, las políticas óptimas tratan de devolver la inflación al nivel deseado (que nosotros hemos normalizado a cero) cuando una perturbación la ha alejado de dicho nivel. En lo que las políticas difieren es en la rapidez con que consiguen ese objetivo: cuanto más preocupado esté el banco central por la inflación (es decir, cuanto mayor sea  $\lambda$ ), más rápidamente logrará revertir la variación de la inflación (esto es, menor será  $\phi$ ).

Para ver qué implica la regla de política del banco central en relación con los tipos de interés, recordemos que la ecuación de la demanda agregada, (10.37), implica que  $E_t[y_{t+1}]$  es igual a  $-\beta r_t + \rho y_t$ . Por tanto, la afirmación de que  $E_t[y_{t+1}]$  es igual a  $-q^*E_t[\pi_{t+1}]$  es equivalente a

$$-\beta r_t + \rho y_t = -q^*E_t[\pi_{t+1}] \quad (10.48)$$

o bien

$$r_t = \frac{1}{\beta}(\rho y_t + q^*E_t[\pi_{t+1}]) \quad (10.49)$$

Observemos ahora que la ecuación de la oferta agregada, (10.38), implica que  $E_t[\pi_{t+1}]$  es igual a  $\pi_t + \alpha y_t$ . Sustituyendo con este elemento en (10.49), nos da

$$r_t = \frac{1}{\beta}(\rho y_t + q^*\pi_t + q^*\alpha y_t) = \frac{\rho + q^*\alpha}{\beta} y_t + \frac{q^*}{\beta} \pi_t \quad (10.50)$$

La ecuación (10.50) es una regla de Taylor: el tipo de interés real es una función lineal de la producción y la inflación y no depende de ninguna otra variable. Por tanto, en el modelo, la política óptima toma la forma de la regla de Taylor.

Este análisis implica que no todas las reglas de Taylor son óptimas. En concreto, (10.50) impone dos restricciones sobre los coeficientes asignados a la producción y la inflación. En primer lugar, dado que  $q^*$  se sitúa entre 0 y  $1/\alpha$  cuando  $\lambda$  varía entre 0 e infinito, la ecuación (10.50) implica que el coeficiente asignado a  $y$  debe estar entre  $\rho/\beta$  y  $(1 + \rho)/\beta$  y el asignado a  $\pi$  debe estar entre 0 y  $1/(\alpha\beta)$ . La razón de que el coeficiente asignado a la producción debe ser, al menos,  $\rho/\beta$  es que una correlación serial positiva de la producción es inequívocamente indeseable: supone que se incrementa la variabilidad tanto de la producción como de la inflación. Por tanto, como mínimo, la política monetaria debería compensar la correlación serial positiva en las oscilaciones de la producción debida al término  $\rho y_{t-1}$  de la ecuación de demanda agregada. La razón por la que los coeficientes asignados a  $y$  y a  $\pi$  no puedan ser demasiado grandes es que responder a las fluctuaciones de manera tan agresiva que  $E_t[\pi_{t+2}]$  sea de signo opuesto a  $E_t[\pi_{t+1}]$  genera costes y ningún beneficio.

La segunda restricción que (10.50) impone sobre la regla de Taylor es una determinada relación entre los dos coeficientes. En concreto, (10.50) implica que el coeficiente asignado a  $y$  es igual a la suma de dos términos:  $\rho/\beta$  (que induce movimientos en los tipos de interés que compensan exactamente la correlación serial positiva en la producción que tendría lugar de la otra forma) y un segundo término que es  $\alpha$  veces el coeficiente asignado a  $\pi$ . Por tanto, cuanto mayor sea el coeficiente asignado a  $\pi$ , mayor será el coeficiente asignado a  $y$ . Dicho de manera intuitiva: si el banco central concede una gran importancia a la inflación, debería responder agresivamente a los movimientos tanto de la producción como de la inflación si desea mantenerla bajo control; hacerlo respecto a uno y no respecto a la otra sería ineficiente.

Ball sostiene que tanto los coeficientes propuestos por Taylor como las políticas que se llevan a cabo en la práctica violan estas restricciones. En particular, afirma que la política que se aplica en muchos países no es lo suficientemente agresiva en respuesta a las oscilaciones de la producción: el coeficiente de  $y$  es menor que  $\rho/\beta$ . Una forma sencilla de entender su argumento es observar que nuestro modelo implica que las desviaciones de la producción respecto de su tasa natural no deberían estar positivamente correlacionadas y, sin embargo, lo están. No obstante, dado el alto grado de simplificación del modelo, no deberíamos conceder mucha importancia a esta conclusión. El modelo ignora por completo los costes de la variabilidad en la tasa de crecimiento de la producción y en los tipos de interés, descarta la posibilidad de que exista incertidumbre sobre la tasa natural de producción y da por supuesta, en lugar de deducirla, la forma de la función de pérdida del banco central. El valor del modelo se halla más bien en que nos muestra cómo pueden analizarse formalmente las políticas óptimas y de reglas sobre los tipos de interés y que nos indica algunos factores que deberían tenerse en cuenta al elaborar la política monetaria.

## 10.8 Señoreaje e inflación

A veces, la inflación alcanza niveles excepcionalmente altos. Los casos más extremos son las *hiperinflaciones*, que suelen definirse como aquellos períodos en los que la inflación supera el 50 por 100 al mes. Muchas de las más importantes hiperinflaciones se produjeron en Europa al acabar las dos guerras mundiales. Desaparecieron



durante más de un tercio de la centuria, pero en los últimos veinticinco años se han producido en ciertos países latinoamericanos, en países de la antigua Unión Soviética y en varios países divididos por una guerra. El récord absoluto lo ostenta Hungría entre agosto de 1945 y julio de 1946. Durante ese período, el nivel de precios se multiplicó aproximadamente por  $10^{27}$ , y durante el mes en el que se alcanzó el punto álgido, los precios se triplicaban cada día como media. Y muchos países han conocido inflaciones que se aproximaban al nivel de hiperinflación: hay muchos casos en que la inflación se situó entre el 100 y el 1.000 por 100 al año durante largos períodos<sup>30</sup>.

Las hiperinflaciones no pueden atribuirse verosímelmente a ningún tipo de relación entre producción e inflación, ni tampoco las altas tasas de inflación que no llegan a la categoría de hiperinflaciones. Cuando la inflación alcanza los tres dígitos, los costes de la inflación son con casi toda seguridad altos y los efectos sobre la economía real de los cambios monetarios son con casi toda seguridad pequeños. Ningún político razonable decidiría someter una economía a costes tan elevados por el deseo de obtener beneficios tan modestos desde el punto de vista de la producción.

La causa subyacente en la mayoría de los episodios de alta inflación y de hiperinflación, si no en todos, es la necesidad del gobierno de obtener señoreaje, esto es, los ingresos procedentes de la acuñación de moneda (Bresciani-Turroni, 1937; Cagan, 1956). Las guerras, las caídas en los precios de las exportaciones, la evasión fiscal y las situaciones de bloqueo político dejan a menudo a los gobiernos con grandes déficit presupuestarios. Y a menudo los inversores no están dispuestos a comprar títulos de deuda pública, porque no confían lo suficiente en que el gobierno respetará sus compromisos. Por tanto, la única alternativa para el gobierno es recurrir al señoreaje<sup>31</sup>.

Esta sección investiga las interacciones entre las necesidades de señoreaje, crecimiento de la cantidad de dinero e inflación. Comenzaremos analizando una situación en que las necesidades de señoreaje son sostenibles y veremos cómo puede conducir a una alta inflación. Después consideraremos lo que ocurre cuando las necesidades de señoreaje son insostenibles para ver cómo esto conduce a la hiperinflación.

## Tasa de inflación y señoreaje

Como en la Sección 10.1, suponemos que la demanda de saldos reales depende negativamente del tipo de interés nominal y positivamente de la renta real (véase la ecuación [10.1]):

$$\frac{M}{P} = L(i, Y) = L(r + \pi^e, Y), \quad L_i < 0, \quad L_Y > 0 \quad (10.51)$$

<sup>30</sup> Los hechos mencionados en este párrafo están tomados de Fischer, Sahay y Végh (2002) y de Cagan (1956).

<sup>31</sup> Una cuestión importante es la de cómo el proceso político desemboca en situaciones que requieren esos volúmenes tan grandes de señoreaje. El enigma que se plantea es que, dados los costes aparentemente altos de la inflación resultante, parece que deberían existir alternativas preferibles para todas las partes. A esta cuestión nos referiremos en la Sección 11.6.

Puesto que estamos interesados en la renta que el gobierno obtiene de la creación de dinero,  $M$  debe ser interpretada como dinero de alta potencia (esto es, las divisas y las reservas que emite el gobierno). Por tanto,  $L(\bullet)$  es la demanda de dinero de alta potencia.

Por el momento vamos a fijar nuestra atención en los estados estacionarios. Es, por tanto, razonable suponer que la producción y el tipo de interés real no se ven afectados por el crecimiento de la cantidad de dinero y que la inflación efectiva y la esperada son iguales. Si, para simplificar, dejamos de lado el crecimiento de la producción, en el estado estacionario la suma de los saldos reales es constante, lo que implica que la inflación es igual a la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero. Podemos, por consiguiente, reescribir (10.51) como

$$\frac{M}{P} = L(\bar{r} + g_M, \bar{Y}) \quad (10.52)$$

en la que  $\bar{r}$  e  $\bar{Y}$  son el tipo de interés real y la producción y en la que  $g_M$  es la tasa de crecimiento del dinero,  $\dot{M}/M$ .

La cantidad de gasto público real por unidad de tiempo que el gobierno financia mediante la creación de dinero es igual al incremento en el *stock* nominal de dinero por unidad de tiempo dividido entre el nivel de precios:

$$\begin{aligned} S &= \frac{\dot{M}}{P} \\ &= \frac{\dot{M}}{M} \frac{M}{P} \\ &= g_M \frac{M}{P} \end{aligned} \quad (10.53)$$

La ecuación (10.53) muestra que, en el estado estacionario, el señoreaje real es igual a la tasa de crecimiento del *stock* de dinero multiplicada por la cantidad de los saldos reales. La tasa de crecimiento de la cantidad de dinero es igual a la tasa a la que las existencias de dinero nominal pierden valor real,  $\pi$ . Por tanto, hablando en términos aproximados, el señoreaje es igual al «tipo impositivo» sobre los saldos reales,  $\pi$ , multiplicado por la cantidad objeto de imposición,  $M/P$ . Por esta razón, a los ingresos procedentes del señoreaje suele denominárseles como ingresos del *impuesto inflacionario*<sup>32</sup>.

Sustituyendo (10.52) en (10.53) nos da

$$S = g_M L(\bar{r} + g_M, \bar{Y}) \quad (10.54)$$

<sup>32</sup> Phelps (1973) muestra que es más natural considerar el tipo impositivo sobre los saldos monetarios como la tasa de interés nominal, puesto que dicha tasa es la diferencia entre el coste que representa para los agentes económicos la posesión de dinero (que es la tasa de interés nominal) y el coste que para el gobierno implica producirlo (que es básicamente cero). En nuestra perspectiva, en la que la tasa real es fija y la nominal cambia, por tanto, con la inflación en una proporción de uno a uno, esa distinción no es importante.



La ecuación (10.54) muestra que un incremento en  $g_M$  aumenta el señoreaje al elevar el tipo impositivo al que son sometidos los activos reales en dinero, pero lo hace disminuir al reducir la base imponible. Dicho en términos formales:

$$\frac{dS}{dg_M} = L(\bar{r} + g_M, \bar{Y}) + g_M L_1(\bar{r} + g_M, \bar{Y}) \quad (10.55)$$

en la que  $L_1(\bullet)$  designa la derivada de  $L(\bullet)$  respecto de su primer argumento.

El primer término de (10.55) es positivo y el segundo negativo. El segundo término se aproxima a cero a medida que  $g_M$  se aproxima a cero (a menos que  $L_1(\bar{r} + g_M, \bar{Y})$  se acerque a menos infinito cuando  $g_M$  se aproxima a cero). Dado que el valor de  $L(\bar{r}, \bar{Y})$  es estrictamente positivo, se deduce que  $dS/dg_M$  será positivo para valores suficientemente bajos de  $g_M$ . Esto es, con tipos impositivos bajos, el señoreaje crece con el tipo impositivo. Resulta razonable, sin embargo, que a medida que  $g_M$  aumenta, el segundo término llegue a dominar; es decir, es razonable suponer que cuando el tipo impositivo alcanza valores extremos, ulteriores incrementos en el tipo reducen los ingresos. La «curva de Laffer del impuesto inflacionario» que resulta de todo ello se muestra en el Gráfico 10.6.

Como un ejemplo concreto de la relación entre la inflación y el señoreaje en el estado estacionario, consideremos la función de la demanda de dinero propuesta por Cagan (1956). Este autor sugiere que una buena descripción de la demanda de dinero, particularmente en condiciones de elevada inflación, viene dada por

$$\ln \frac{M}{P} = a - bi + \ln Y, \quad b > 0 \quad (10.56)$$

Convirtiendo los logaritmos de (10.56) en niveles y sustituyendo la expresión resultante en (10.54), tenemos

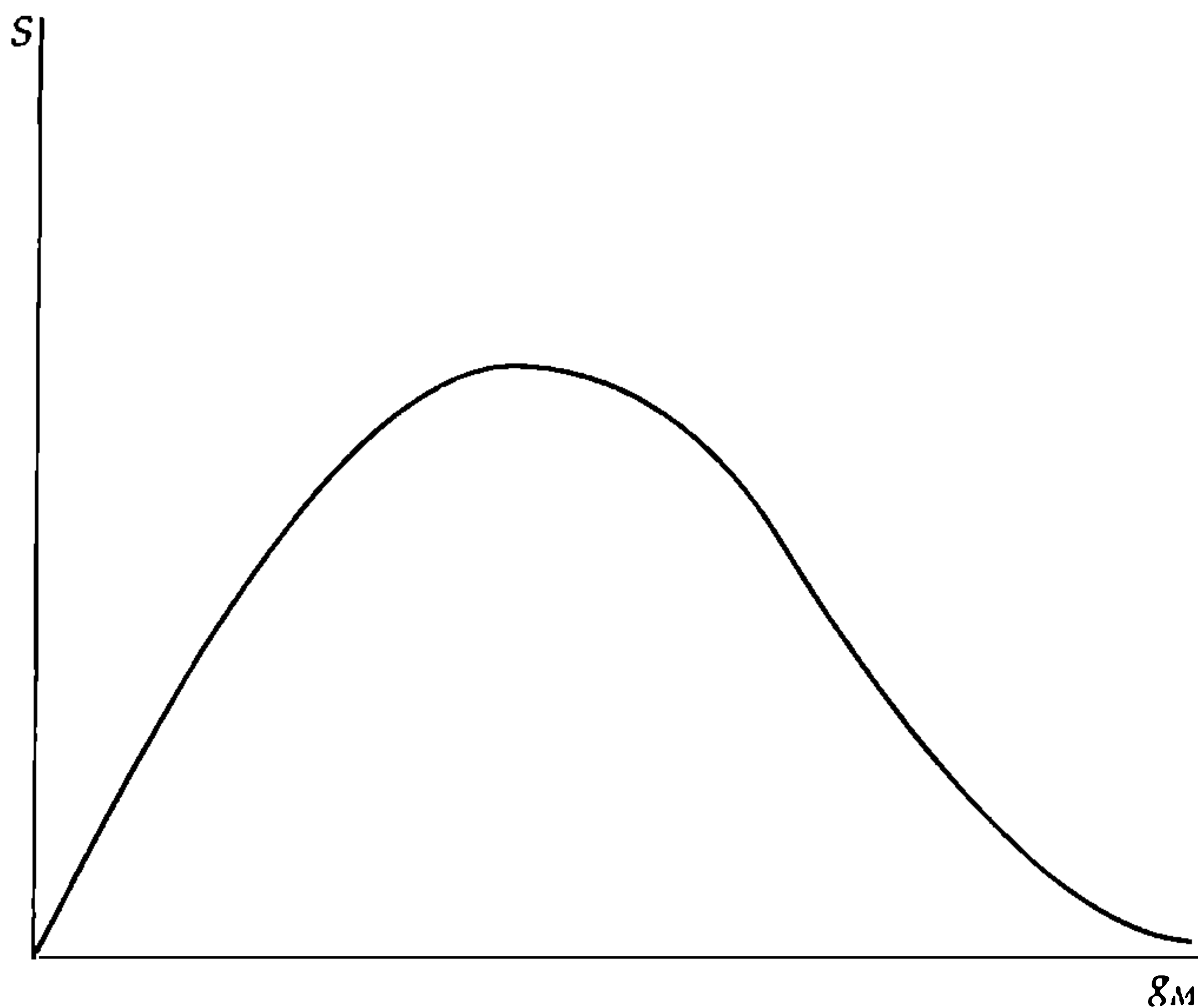
$$\begin{aligned} S &= g_M e^a \bar{Y} e^{-b(\bar{r} + g_M)} \\ &= C g_M e^{-b g_M} \end{aligned} \quad (10.57)$$

donde  $C \equiv e^a \bar{Y} e^{-b\bar{r}}$ . El efecto de un cambio en el crecimiento de la cantidad de dinero sobre el señoreaje vendrá dado, por tanto, por

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dg_M} &= C e^{-b g_M} - b C g_M e^{-b g_M} \\ &= (1 - b g_M) C e^{-b g_M} \end{aligned} \quad (10.58)$$

Esta expresión es positiva para  $g_M < 1/b$  y negativa a partir de ahí.

Las estimaciones de Cagan sugieren que  $b$  se sitúa entre  $\frac{1}{3}$  y  $\frac{1}{2}$ , lo que implica que la cima de la curva de Laffer del impuesto inflacionario se alcanza cuando  $g_M$  se sitúa entre 2 y 3. Esto corresponde a una tasa de crecimiento compuesta de la cantidad de dinero que se sitúa de modo constante entre 200 y 300 por 100 anual, lo que implica un



**GRÁFICO 10.6** La curva de Laffer del impuesto inflacionario

incremento en el *stock* de dinero que multiplica a éste por un factor entre  $e^2 \simeq 7,4$  y  $e^3 \simeq 20$  por año. Cagan, Sachs y Larrain (1993) y otros sugieren que, para la mayoría de los países, el señoreaje alcanza, en la cima de la curva de Laffer, alrededor del 10 por 100 del PNB.

Consideremos ahora un gobierno que efectúa una cierta cantidad de gasto real,  $G$ , y necesita financiarlo mediante el señoreaje. Supongamos que  $G$  es menor que el máximo factible de señoreaje, que designamos como  $S^*$ . Como muestra el Gráfico 10.7, hay dos tasas de crecimiento monetario que pueden financiar este nivel de gasto<sup>33</sup>. Con una de ellas, la inflación es baja y los saldos reales altos; con la otra, la inflación es alta y los saldos reales bajos. El equilibrio con alta inflación presenta algunas peculiaridades desde el punto de vista de la estática comparativa; por ejemplo, un descenso en las necesidades de señoreaje del gobierno eleva la inflación. Como este tipo de situaciones no parece producirse en la práctica, concentramos nuestro análisis en el equilibrio con baja inflación. Por ello, la tasa de crecimiento monetario y, por ende, la tasa de inflación viene dada por  $g_1$ .

Este análisis ofrece una explicación de la inflación elevada: la hace derivar de las necesidades de señoreaje que tiene el gobierno. Supongamos, por ejemplo, que  $b = \frac{1}{3}$

<sup>33</sup> El Gráfico 10.7 supone implícitamente que las necesidades de señoreaje son independientes de la tasa de inflación. Este supuesto omite un importante efecto de la inflación: como los impuestos suelen fijarse en términos nominales y se recaudan con un retardo, un incremento de la inflación suele reducir los ingresos fiscales en términos reales. En consecuencia, las necesidades de señoreaje presumiblemente aumentan con la inflación. Este mecanismo, llamado *efecto Tanzi* (o bien *Olivera-Tanzi*), no requiere que introduzcamos ningún cambio esencial en nuestro análisis; lo único que tenemos que hacer es reemplazar la línea horizontal en  $G$  por una de pendiente positiva. Pero el efecto puede ser cuantitativamente significativo y es importante, por consiguiente, para comprender el funcionamiento de la inflación elevada en la práctica.



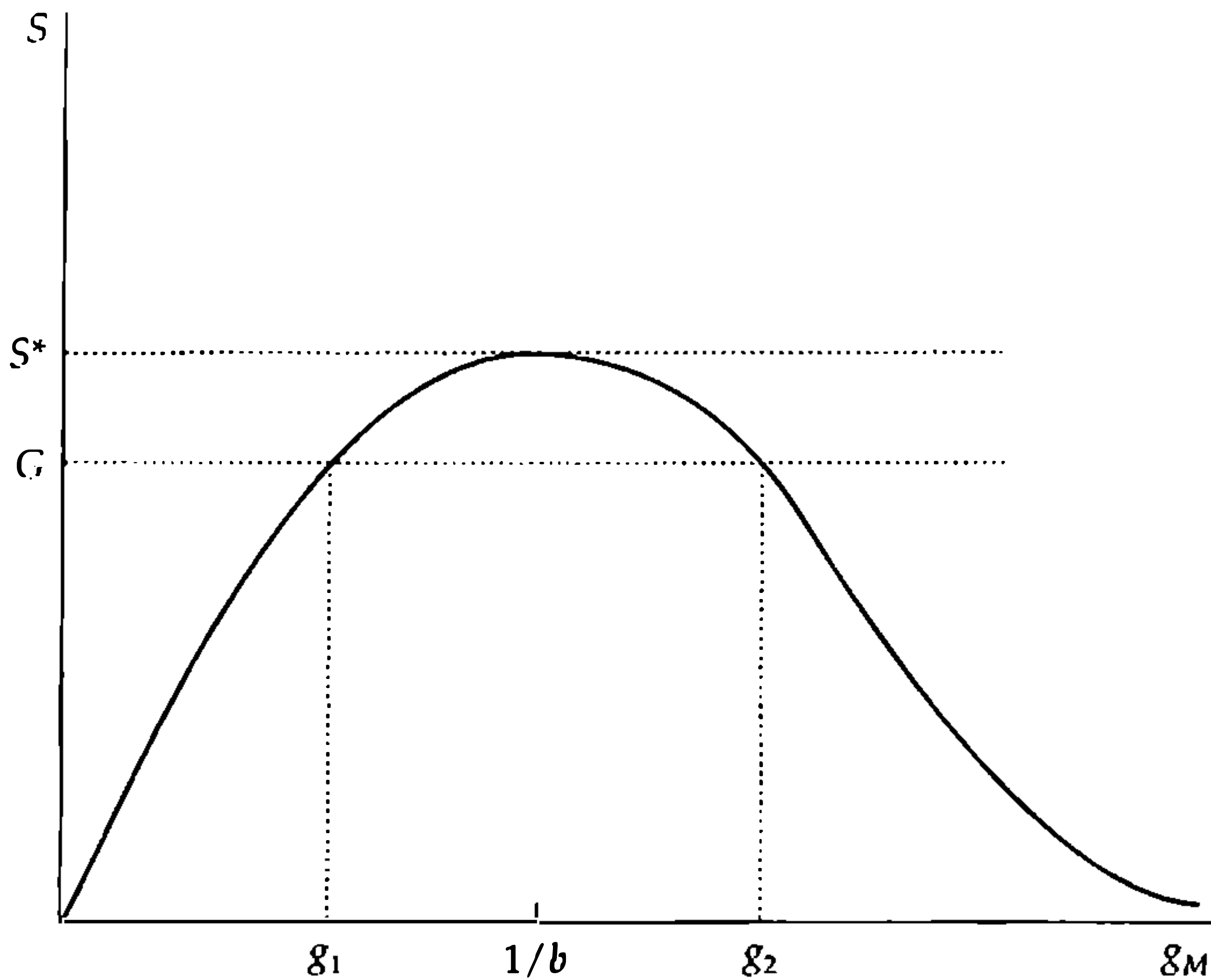


GRÁFICO 10.7 Cómo las necesidades de señoreaje determinan la inflación

y que el señoreaje en el punto más alto de la curva de Laffer,  $S^*$ , alcanza el 10 por 100 del PNB. Dado que el señoreaje se maximiza cuando  $g_M = 1/b$ , (10.57) implica que  $S^*$  será igual a  $Ce^{-1}/b$ . Así, para que  $S^*$  sea igual al 10 por 100 del PNB cuando  $b$  es  $\frac{1}{3}$ ,  $C$  debe situarse alrededor del 9 por 100 del PNB. Un simple cálculo muestra entonces que una recaudación igual al 2 por 100 del PNB procedente del señoreaje exige que  $g_M \simeq 0,24$ , para un 5 por 100 se necesita que  $g_M \simeq 0,70$  y para un 8 por 100 necesitaremos que  $g_M \simeq 1,42$ . Por tanto, unas necesidades modestas de señoreaje elevan sustancialmente la inflación y necesidades importantes generan alta inflación.

## Señoreaje e hiperinflación

Este análisis parece implicar que ni siquiera las necesidades de señoreaje del gobierno pueden explicar las hiperinflaciones: si los ingresos procedentes del señoreaje se maximizan con tasas de inflación de varios cientos por ciento, ¿por qué los gobiernos dejarían que la inflación se disparara más aún? La respuesta es que el análisis precedente sólo es válido en el estado estacionario. Si el público no ajusta inmediatamente sus tenencias de dinero o sus expectativas de inflación a los cambios en el entorno económico, entonces, a corto plazo, los ingresos obtenidos mediante el señoreaje son función creciente del crecimiento monetario y el gobierno puede conseguir más ingresos, por este medio, que el máximo volumen sostenible,  $S^*$ . Las hiperinflaciones surgen, por tanto, cuando las necesidades de señoreaje del gobierno superan  $S^*$  (Cagan, 1956).

El ajuste paulatino de las tenencias de dinero y de la inflación esperada tienen implicaciones similares en cuanto a la dinámica de la inflación. Nos concentraremos

en lo que sucede con el ajuste gradual de las tenencias de dinero. En concreto, supongamos que los saldos monetarios que los individuos desean mantener vienen dados por la función de demanda de dinero de Cagan: (10.56). Además, continuaremos suponiendo que el tipo de interés real y la producción permanecen fijos en  $\bar{r}$  e  $\bar{Y}$ : aunque es previsible que ambas variables cambien algo con el tiempo, presumiblemente los efectos de estas variaciones serán pequeños en comparación con los efectos de los cambios en la inflación.

Por tanto, los saldos monetarios en términos reales que los individuos desean mantener serán:

$$m^*(t) = Ce^{-b\pi(t)} \quad (10.59)$$

El supuesto clave del modelo es que los saldos monetarios efectivos se ajustarán gradualmente a los deseados. En concreto, nuestro supuesto es que

$$\frac{d \ln m(t)}{dt} = \beta[\ln m^*(t) - \ln m(t)] \quad (10.60)$$

o bien

$$\frac{\dot{m}(t)}{m(t)} = \beta[\ln C - b\pi(t) - \ln m(t)] \quad (10.61)$$

en la que hemos utilizado (10.59) para reemplazar  $\ln m^*(t)$ . La idea que subyace bajo este supuesto del ajuste gradual es que no es fácil para los individuos ajustar sus saldos monetarios; por ejemplo, podrían haberse comprometido a pagar ciertas adquisiciones con dinero. En consecuencia, ajustan sus saldos monetarios al nivel deseado de modo gradual. La forma concreta de la función ha sido elegida por razones de conveniencia. El último extremo supone que el valor de  $\beta$  es positivo, pero menor que  $1/b$ , esto es, que el ajuste no es excesivamente rápido<sup>34</sup>.

Como antes, el valor del señoreaje es igual a  $\dot{M}/P$  o  $(\dot{M}/M)(M/P)$ ; por tanto,

$$S(t) = g_M(t)m(t) \quad (10.62)$$

Supongamos que esta economía se encuentra inicialmente en estado estacionario con  $G$  menor que  $S^*$  y que  $G$  crece entonces hasta un valor mayor que  $S^*$ . Si el ajuste es instantáneo, no existe equilibrio con saldos monetarios de signo positivo. Dado que  $S^*$  es el máximo volumen de señoreaje que el gobierno puede obtener cuando los individuos han ajustado sus saldos monetarios reales al nivel deseado, el gobierno no puede conseguir más que esa cantidad cuando el ajuste es instantáneo. Como consecuencia,

<sup>34</sup> El supuesto de que el cambio en los saldos monetarios reales dependa sólo de los valores actuales de  $m^*$  y  $m$  implica que los individuos no tienen en cuenta el futuro. Un supuesto más atractivo, que sigue las pautas que veíamos en el Capítulo 8 para el modelo de la  $q$  sobre la inversión, es que los individuos toman en consideración toda la evolución futura de la inflación a la hora de decidir cómo ajustar sus saldos monetarios. Este supuesto complica enormemente el análisis sin que se modifiquen sus implicaciones en relación con la mayoría de las cuestiones que nos interesan.



la única posibilidad es que el valor del dinero desaparezca inmediatamente y que el gobierno sea incapaz de obtener por medio del señoreaje los ingresos que necesita.

Si, por el contrario, el ajuste es gradual, el gobierno puede satisfacer sus necesidades de señoreaje incrementando el crecimiento monetario y la inflación. Con una inflación en alza, los saldos monetarios en términos reales descienden. Pero dado que el ajuste no es inmediato, el *stock* real de dinero supera  $Ce^{-b\pi}$ , y en consecuencia (siempre que el ajuste no sea excesivamente rápido), el gobierno conseguirá más que  $S^*$ . Pero como el *stock* real de dinero está cayendo, se necesita una tasa de crecimiento monetario acelerada. La consecuencia es una inflación explosiva.

Para comprender la evolución de la economía en términos formales, es más fácil fijarse en la evolución de la oferta monetaria en términos reales,  $m$ . Dado que  $m$  es igual a  $M/P$ , su tasa de crecimiento,  $\dot{m}/m$ , es igual a la tasa de crecimiento de la oferta nominal,  $g_M$ , menos la tasa de inflación,  $\pi$ . Así, pues,  $g_M$  es igual a  $\dot{m}/m$  más  $\pi$ . Además,  $S(t)$  es, por definición, constante e igual a  $G$ . Sirviéndonos de estos hechos, podemos reescribir la ecuación (10.62) como

$$G = \left[ \frac{\dot{m}(t)}{m(t)} + \pi(t) \right] m(t) \quad (10.63)$$

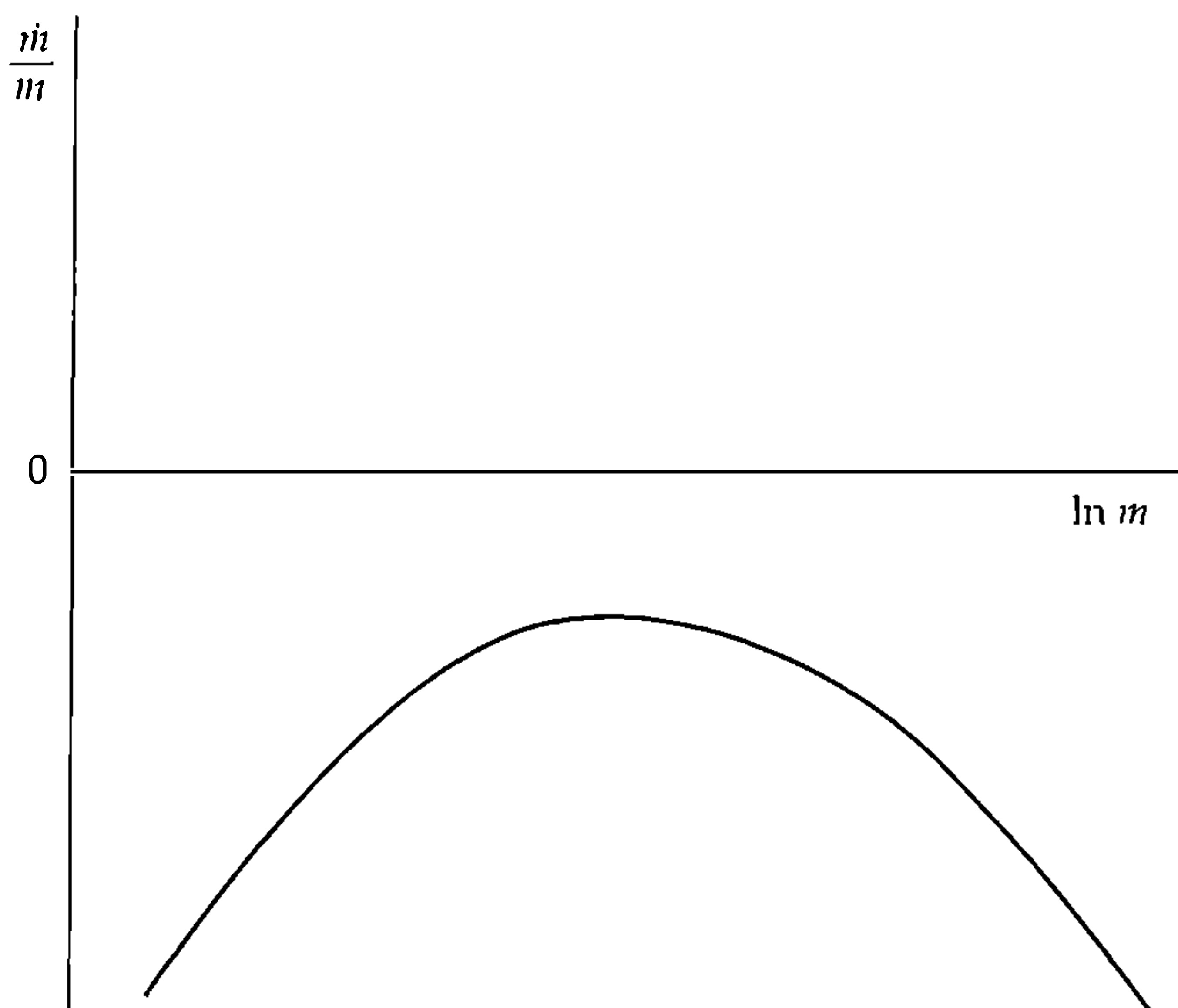
Las ecuaciones (10.61) y (10.63) son dos ecuaciones en  $\dot{m}/m$  y en  $\pi$ ; en un período determinado,  $m(t)$  está dado y todos los demás elementos de las ecuaciones son exógenos y constantes. Si despejamos  $\dot{m}/m$  en ambas ecuaciones, tenemos

$$\frac{\dot{m}(t)}{m(t)} = \frac{\beta}{1 - b\beta} \frac{b}{m(t)} \left[ \frac{\ln C - \ln m(t)}{b} m(t) - G \right] \quad (10.64)$$

Nuestra premisa de que  $G$  es mayor que  $S^*$  implica que la expresión que figura entre corchetes es negativa para todos los valores de  $m$ . Para verlo mejor, obsérvese en primer lugar que la tasa de inflación necesaria para que los saldos monetarios deseados igualen a  $m$  constituye la solución a  $Ce^{-b\pi} = m$ ; tomando logaritmos y reordenando la expresión resultante podemos demostrar que dicha tasa de inflación es  $(\ln C - \ln m)/b$ . A continuación, recordemos que si los saldos monetarios reales se mantienen estables, el valor del señoreaje será  $\pi m$ ; por tanto, el nivel de señoreaje sostenible que va asociado a saldos monetarios reales iguales a  $m$  es  $[(\ln C - \ln m)/b]m$ . Y, finalmente, recordemos que hemos definido a  $S^*$  como el máximo nivel sostenible de señoreaje. Por tanto, la premisa de que  $S^*$  es menor que  $G$  implica que  $[(\ln C - \ln m)/b]m$  es menor que  $G$  para todos los valores de  $m$ . Pero esto significa que la expresión entre corchetes en (10.64) es negativa.

Por tanto, dado que  $b\beta$  es menor que la unidad, el término de la derecha en (10.64) es siempre negativo: independientemente del punto de partida, el *stock* real de dinero cae de modo continuo. La correspondiente representación gráfica se ofrece en el Gráfico 10.8<sup>35</sup>. Con el *stock* real de dinero en caída continua, el crecimiento monetario debe acelerarse constantemente para que el gobierno consiga satisfacer sus necesida-

<sup>35</sup> Si calculamos la segunda derivada de (10.64), podemos demostrar que  $d^2(\dot{m}/m)/(d \ln m)^2 < 0$  y que, por tanto, la curva adopta la forma que muestra en el gráfico.



**GRÁFICO 10.8** La evolución de la oferta monetaria real cuando las necesidades de señoreaje son insostenibles

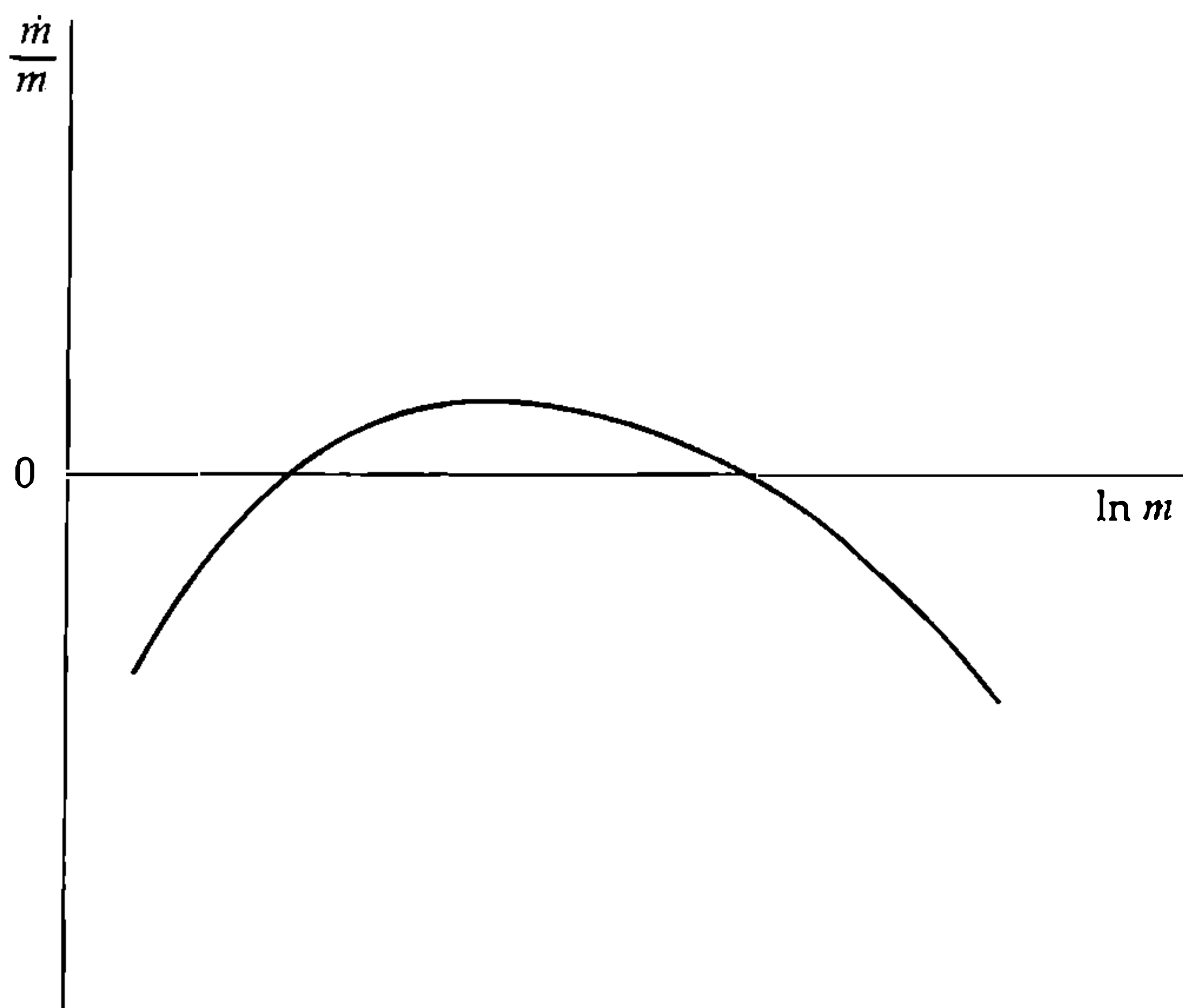
des de señoreaje (véase [10.62]). En resumen, el gobierno puede obtener un señoreaje superior a  $S^*$ , pero sólo a costa de una inflación explosiva.

Este análisis puede resultar útil también para comprender la dinámica del *stock* real de dinero y de la inflación en condiciones de ajuste gradual de los saldos monetarios cuando  $G$  es menor que  $S^*$ . Consideremos la situación descrita en el Gráfico 10.7. El señoreaje sostenible,  $\pi m^*$ , es igual a  $G$  si la inflación es  $g_1$  o  $g_2$ , es mayor que  $G$  si la inflación se sitúa entre  $g_1$  y  $g_2$  y es menor que  $G$  en los demás casos. La dinámica resultante del *stock* real de dinero que implica (10.64) para este caso está representada en el Gráfico 10.9. El estado estacionario con el nivel más alto del *stock* real de dinero (y, por tanto, con la tasa más baja de inflación) es estable, mientras que el estado estacionario con el nivel más bajo del *stock* real de dinero es inestable<sup>36</sup>.

<sup>36</sup> Recordemos que este análisis se basa en el supuesto de que  $\beta < 1/b$ . Si este supuesto falla, el denominador en (10.64) es negativo. Tanto la estabilidad como la dinámica del modelo son peculiares en este caso. Si  $G < S^*$ , el equilibrio con alta inflación es estable e inestable el equilibrio con baja inflación; si  $G > S^*$ , entonces tendremos que  $\dot{m} > 0$  siempre, y, por tanto, habrá una deflación explosiva. Y sea cual sea la franja en la que se mueva  $G$ , un incremento de  $G$  provoca un salto hacia abajo de la inflación.

Una posible interpretación de estos resultados es que el hecho de que la realidad no ofrezca estas consecuencias inusuales se debe únicamente a que los valores de los parámetros suelen caer en una franja determinada. Una interpretación más atractiva, sin embargo, es que dichos resultados sugieren que el modelo omite rasgos importantes que las economías presentan en la realidad. Por ejemplo, si existe un ajuste gradual de los saldos monetarios reales y de la inflación esperada, tanto la estabilidad como la dinámica del modelo son razonables con independencia de la velocidad del ajuste. Y lo que es más importante, Ball (1993) y Cardoso (1991) sostienen que la premisa de que  $Y$  se mantiene fija en  $\bar{Y}$  omite rasgos esenciales de la dinámica de los períodos de alta inflación (aunque no necesariamente de las hiperinflaciones). Ball y Cardoso desarrollan modelos que combinan la política monetaria basada en el señoreaje con el supuesto tradicional de que las políticas de demanda agregada sólo pueden reducir la inflación a costa de





**GRÁFICO 10.9** La evolución de la oferta monetaria real cuando las necesidades de señoreaje son sostenibles

Este análisis de la relación entre señoreaje e inflación explica muchas de las características de los períodos de alta inflación y de las hiperinflaciones. Básicamente, el análisis explica el chocante fenómeno de que la inflación alcance a menudo niveles extremadamente altos. También explica por qué la inflación puede alcanzar un determinado nivel (desde una perspectiva empírica podríamos hablar de un nivel de tres dígitos) sin llegar a hacerse explosiva, pero que por encima de ese nivel degenera en hiperinflación. Además, el modelo explica el papel central que desempeñan los problemas fiscales como causa de las inflaciones elevadas y las hiperinflaciones y también el papel de las reformas fiscales en su liquidación (Sargent, 1982).

Para terminar, el papel central que desempeña el señoreaje en las hiperinflaciones explica también cómo éstas pueden terminar antes de que el crecimiento monetario se estabilice. Como decíamos en la Sección 10.1, la mayor demanda de saldos monetarios reales tras el final de las hiperinflaciones se satisface con un rápido y continuado crecimiento de la oferta monetaria nominal más que con caídas en el nivel de precios. Pero esto deja abierta la cuestión de por qué el público espera una baja inflación cuando todavía se está produciendo un rápido crecimiento monetario. La respuesta es que las hiperinflaciones terminan cuando las reformas monetarias y fiscales eliminan bien el déficit, bien la facultad del gobierno para financiarlo mediante el señoreaje, bien ambas cosas. Por ejemplo, al final de la hiperinflación alemana de 1922-1923, las reparaciones a las que debía hacer frente el país como consecuencia de la Primera Guerra Mundial se redujeron y el banco central de la época fue sustituido

---

deprimir temporalmente la producción real. Los autores muestran que, con esta premisa, sólo el estado estacionario con baja inflación es estable. A partir de ahí utilizan sus modelos para analizar una serie de aspectos de las economías con alta inflación.

por una nueva institución dotada de mucha más independencia. Gracias a reformas de este tipo, el público sabe que la explosión del crecimiento monetario es sólo temporal (Sargent, 1982)<sup>37</sup>.

## 10.9 Los costes de la inflación

Todos los análisis de este capítulo han dado por supuesto que la inflación tiene costes y que los responsables políticos saben cuáles son y cuánto varían con la inflación. De hecho, sin embargo, los costes de la inflación no son bien comprendidos. Existe una amplia brecha entre la visión popular de la inflación y los costes de ésta que los economistas son capaces de señalar. La inflación es objeto de un fuerte rechazo. Por ejemplo, en los períodos en que la inflación se mantiene en niveles moderadamente altos en Estados Unidos, los sondeos de opinión suelen mencionarla como el problema más importante al que se enfrenta el país. La inflación también parece tener una influencia considerable en los resultados de las elecciones presidenciales y es considerada responsable de una amplia gama de problemas. Sin embargo, los economistas tienen dificultades para identificar costes sustanciales de la inflación.

### Costes de la inflación fácilmente identificables

En muchos modelos, una inflación sostenida simplemente añade un porcentaje igual a la tasa de crecimiento de todos los precios y salarios y el tipo de interés nominal de todos los activos y, por tanto, carece de efectos sobre los precios relativos de los bienes, los salarios reales o los tipos de interés reales. Esto es lo que hace difícil identificar costes elevados asociados a la inflación.

La única excepción a esta aseveración de que en los modelos más sencillos una inflación sostenida carece de efectos reales es que, dado que el rendimiento nominal del dinero de alta potencia se fija en cero, la inflación reduce necesariamente su rendimiento real. Éste es el origen del coste que más fácilmente puede atribuirse a la inflación. El diferencial creciente entre la tasa de beneficio del dinero y la de otros activos hace que la gente se esfuerce en reducir sus haberes en dinero de alta potencia; por ejemplo, recurren a transformar otros activos en moneda en cantidades cada vez más pequeñas y más a menudo. Dado que el gobierno produce el dinero de alta potencia prácticamente sin costes, este comportamiento no genera ningún beneficio social y representa, por tanto, un coste de la inflación.

Este comportamiento socialmente improductivo de conservar los saldos monetarios puede eliminarse si se opta por una inflación en la que el tipo de interés nominal (y, por tanto, el coste de oportunidad de mantener saldos en dinero) sea cero. Como

---

<sup>37</sup> Para integrar en nuestro análisis formal los efectos de esta comprensión del carácter temporal del crecimiento monetario por parte del público, tendríamos que hacer que el cambio en los saldos monetarios reales en un momento dado dependiera no sólo de los saldos actuales y de la inflación actual, sino de los saldos actuales y de toda la evolución esperada de la inflación. Véase nota 34.



los tipos de interés reales suelen ser moderadamente positivos, esto requeriría una ligera deflación<sup>38</sup>. Es bastante evidente, sin embargo, que estos *costes de suela de zapato*\* son ciertamente pequeños para casi todas las tasas de inflación observables en la realidad. Incluso si el nivel de precios se duplica cada mes, el dinero pierde valor únicamente a una tasa de unos pocos puntos porcentuales al día, por lo que incluso en este caso los individuos no incurrirían en costes extremos al reducir sus saldos monetarios.

Un segundo coste de la inflación fácilmente identificable es que los precios nominales y los salarios deben retocarse más a menudo o bien es preciso adoptar algún sistema de indexación. Partiendo de supuestos lógicos sobre la distribución de las perturbaciones en los precios relativos de los bienes, la frecuencia del ajuste de precios se minimiza con una inflación cero. Sin embargo, como hemos visto en el Capítulo 6, los costes del ajuste de precios y de la indexación son ciertamente pequeños.

El último de los costes fácilmente identificables de la inflación es que distorsiona el sistema fiscal (véase, por ejemplo, Feldstein, 1997). En la mayoría de los países, los ingresos procedentes de las rentas del capital y de los intereses, así como las deducciones por depreciación y por pago de intereses, se computan en términos nominales. Como consecuencia, la inflación puede tener importantes efectos sobre los incentivos a la inversión y al ahorro. En Estados Unidos, el efecto neto de la inflación generado por estas vías es un aumento sustancial del tipo efectivo del impuesto sobre las rentas del capital. Además, la inflación puede alterar significativamente el atractivo relativo de las diferentes clases de inversión. Por ejemplo, dado que los servicios que suministra la vivienda propia no suelen estar gravados, mientras que sí lo están los ingresos generados por el capital invertido en empresas, el sistema fiscal, incluso cuando no existe inflación, estimula el primer tipo de inversión respecto al segundo. Una distorsión exacerbada por el hecho de que el pago de intereses hipotecarios puede deducirse.

A diferencia de los costes de menú y de suela de zapatos de la inflación, los que introducen las distorsiones del sistema impositivo pueden llegar a ser grandes. Por ello, es importante que los responsables políticos los tengan en cuenta. Pero al mismo tiempo, estas distorsiones no son probablemente la causa del intenso rechazo que el público siente hacia la inflación, porque se trata de costes muy concretos y que pueden solventarse a través de la indexación. Pero el rechazo hacia la inflación parece tener bases mucho más amplias.

En consecuencia, parece que si queremos entender el porqué de ese rechazo a la inflación tendremos que seguir investigando. Existen varias vías a través de las cuales la inflación puede originar grandes costes, vías que son más sutiles que las descritas hasta el momento. Algunos de esos costes potenciales surgen cuando la inflación es previsible y sostenida; otros aparecen únicamente cuando una inflación más alta es a la vez variable y menos predecible.

---

<sup>38</sup> Véanse, por ejemplo, Tolley (1957) y Friedman (1969).

\* Esta expresión se refiere a los costes en que incurren los agentes cuando la inflación elevada los obliga a realizar frenéticamente actividades tendentes a preservar el valor del dinero (por ejemplo, salir a comprar bienes u otro tipo de activos) «gastando», por así decirlo, la suela de sus zapatos en tales actividades. (N. de la T.)

## Otros costes de una inflación sostenida

Una inflación sostenida y predecible puede generar grandes costes al menos de tres maneras. En primer lugar, dado que los precios individuales no se ajustan continuamente, incluso la inflación sostenida origina variaciones en los precios relativos a medida que las distintas empresas ajustan sus precios en distintos momentos. En consecuencia, la inflación acentúa las diferencias entre los precios relativos y los valores que éstos alcanzarían si el proceso de ajuste careciese de fricciones. Okun (1975) y Carlton (1982) sostienen, sin desarrollar formalmente su argumentación, que esta variabilidad de los precios relativos inducida por la inflación distorsiona los mercados en los que empresas y clientes establecen relaciones a largo plazo y en los que los precios no se ajustan con frecuencia. Por ejemplo, puede hacer más difícil la decisión de los clientes potenciales de establecer una relación duradera o que las partes que ya están comprometidas en una relación a largo plazo puedan comprobar si el precio al que están tratando es justo en comparación con los demás precios. Los modelos formales sugieren que la inflación puede tener efectos complejos sobre la estructura del mercado, las relaciones a largo plazo y la eficiencia (por ejemplo, Bénabou, 1992, y Tommasi, 1994). Esta literatura no ha alcanzado ningún consenso acerca de los efectos de la inflación, pero sugiere algunas vías por las que ésta puede llegar a suponer costes sustanciales. Y sugiere también que las enormes distorsiones vinculadas a las hiperinflaciones pueden constituir, simplemente, versiones extremas de los efectos que tienen tasas más moderadas de inflación.

En segundo lugar, los individuos y las empresas pueden tener problemas a la hora de calibrar los costes de la inflación (Modigliani y Cohn, 1979; Hall, 1984). Una inflación anual del 10 por 100 hace que los precios se multipliquen por 45 en un período de cuarenta años; incluso una inflación del 3 por 100 hará que se triplique en el mismo período. En consecuencia, la inflación puede hacer que tanto las empresas como los hogares, que suelen formular sus planes financieros en términos nominales, cometan grandes errores a la hora de ahorrar para la jubilación, calcular la carga real de sus hipotecas o invertir a largo plazo.

Finalmente, una inflación sostenida puede resultar costosa no ya por sus efectos reales, sino simplemente porque la gente la rechaza. La gente se relaciona con su entorno económico en términos de valores monetarios, por lo que pueden considerar perturbadores grandes cambios en dichos valores, ya sea en los precios o en los salarios, aun cuando esos cambios no tengan consecuencias sobre sus ingresos reales. En la analogía que utiliza Okun (1975), es posible que una nueva política que reduzca cada año la longitud de la milla en un determinado porcentaje no tenga grandes consecuencias sobre las decisiones que se tomen en la vida real, pero puede generar un alto grado de descontento. Y, de hecho, Shiller (1997) recoge datos procedentes de estudios empíricos que sugieren que la gente rechaza enérgicamente la inflación por razones distintas a los efectos económicos repasados anteriormente. Dado que el fin último de la política es en principio el bienestar de la población, este tipo de efectos de la inflación representa verdaderos costes.



## Los costes de una inflación cambiante

Atendiendo a los datos del mundo real, cuanto mayor es la inflación, más variable y menos predecible resulta (véanse, por ejemplo, Okun, 1971; Taylor, 1981, y Ball y Cecchetti, 1990). Estos autores, entre otros, sugieren que ese vínculo se debe al efecto que surte la inflación en las decisiones políticas. Cuando la inflación es baja, hay un consenso para que siga así, y, por tanto, la inflación se mantiene estable y predecible. Pero cuando es moderada o alta, aparecen desavenencias sobre la importancia que tiene reducirla; de hecho, los costes de soportar una inflación ligeramente superior pueden parecer pequeños. Como consecuencia, la inflación se vuelve variable y difícilmente predecible.

Si este argumento es correcto, la relación entre la media y la varianza de la inflación es, verdaderamente, una relación de causa a efecto, lo que implica que la inflación puede tener costes adicionales de cierta importancia. En primer lugar, dado que muchos activos están denominados en términos nominales, los cambios no previstos en la inflación redistribuyen la riqueza. Por tanto, una mayor variabilidad de la inflación eleva la incertidumbre y disminuye el bienestar. En segundo lugar, como las deudas aparecen denominadas en términos nominales, una mayor incertidumbre acerca de la inflación puede provocar que las empresas y los individuos se muestren reticentes a la hora de emprender proyectos de inversión, especialmente a largo plazo<sup>39</sup>. Y, para terminar, una inflación muy variable (o incluso una inflación simplemente mayor) puede desanimar también la inversión a largo plazo si las empresas y los individuos la interpretan como un síntoma del mal funcionamiento del gobierno que puede llevarle a una fiscalidad de naturaleza confiscatoria o a otras políticas muy perjudiciales para los propietarios de capital.

Desde el punto de vista empírico, existe una relación negativa entre inflación e inversión y entre inflación y crecimiento (Fischer, 1993; Cukierman, Kalaitzidakis, Summers y Webb, 1993; Bruno y Easterly, 1998). Hasta el momento, sin embargo, no hay muchos datos que permitan determinar si esta relación es de tipo causal. No es difícil imaginar razones por las que esta correlación podría no representar, de hecho, un papel causal de la inflación. A corto plazo, las perturbaciones de la oferta de signo negativo suelen ir asociadas tanto a una mayor inflación como a una disminución del crecimiento de la productividad. A largo plazo, los gobiernos que mantienen políticas perjudiciales para el crecimiento (proteccionistas, o basadas en grandes déficit presupuestarios, etc.) son también los que, con toda probabilidad, aplicarán políticas generadoras de inflación (Sala-i-Martin, 1991).

Cuando la tasa de inflación es elevada, la cuestión de si la relación entre inflación y crecimiento es causal puede parecer de escaso relieve. Para que un país logre reducir la inflación cuando ésta parte de niveles muy altos, es probable que tenga que recurrir a la adopción de un amplio repertorio de reformas presupuestarias y políti-

---

<sup>39</sup> Sin embargo, si estos costes de la variabilidad de la inflación son importantes, pueden generarse fuertes incentivos, tanto entre los individuos como entre las empresas, para redactar los contratos en términos reales y no nominales o para organizar mercados que les permitan asegurarse frente al riesgo de inflación. Por tanto, un balance completo de los importantes costes que la inflación impone por estas vías debería explicar la ausencia de instituciones como éstas.

cas. Esto provocará una elevación del crecimiento incluso si son las demás medidas (y no la reducción de la inflación) las que lo desencadenan<sup>40</sup>. Por el contrario, la inflación puede pasar de ser moderada a baja sin necesidad de sustanciales reformas políticas, por lo que en estos casos la cuestión que apuntábamos sobre si la relación entre inflación y crecimiento es de tipo causal deviene crucial.

## Beneficios potenciales de la inflación

Hasta ahora hemos considerado únicamente los costes de la inflación. Pero la inflación también puede acarrear beneficios. Tobin (1972) señala que si a las empresas les resulta particularmente difícil recortar los salarios nominales, los salarios reales pueden ajustarse en respuesta a las perturbaciones sufridas por un determinado sector más rápidamente cuando la inflación es más alta. Como hemos visto en la Sección 10.6, un mayor objetivo de inflación hace menos probable que la presencia de un tipo de interés nominal próximo a cero represente una limitación para la política monetaria. Y al igual que una inflación por encima de un cierto nivel puede perturbar la planificación a largo plazo e incrementar la incertidumbre, lo mismo puede ocurrir con una inflación inferior a un nivel determinado. Dado que la inflación media ha sido significativamente positiva durante las últimas décadas, no está claro que una inflación cero minimice la incertidumbre y sea menos perturbadora. Finalmente, como decíamos con anterioridad, la inflación es una fuente potencial de ingresos para el gobierno; en determinadas circunstancias, puede ser óptimo para el gobierno acudir a esta fuente de ingresos para complementar los procedentes de la tributación convencional.

Además, es posible que la aversión que el público siente hacia la inflación se deba no a una comprensión profunda de sus costes (que ha escapado a los economistas), sino a una percepción equivocada. Por ejemplo, Katona (1976) sostiene que el público es consciente de cómo la inflación afecta a los precios, pero no a los salarios. Por ello, cuando la inflación aumenta, los individuos atribuyen a ese incremento solamente el crecimiento acelerado de los precios y concluyen, incorrectamente, que la inflación ha reducido su nivel de vida.

## Comentarios finales

Como muestra el análisis precedente, el estudio de la inflación aún no ha arrojado ninguna conclusión definitiva sobre sus costes o su nivel óptimo. En consecuencia, los economistas y los responsables de la política económica deben confiar en su propio juicio para sopesar diferentes consideraciones. Economistas y políticos pueden clasificarse, en términos generales, en dos grupos. Uno considera la inflación como esencialmente perniciosa y piensa que la política debería tener como objetivo reducirla sin prestar apenas atención a otras consideraciones. Quienes pertenecen a este grupo suelen pensar que la política debería aspirar a lograr una inflación cero e incluso una moderada deflación. El segundo grupo concluye que una inflación extre-

---

<sup>40</sup> El argumento es de Allan Meltzer.



madamente baja genera escasos beneficios o puede ser incluso perjudicial y cree que la política debería proponerse mantener una inflación baja o moderada y tener en cuenta otros objetivos. El nivel de inflación al que, según este grupo, debería tenderse se sitúa en general entre unos pocos puntos porcentuales y un nivel próximo al 10 por 100.

## Problemas

- 10.1** Considere una versión con tiempo discreto del análisis del crecimiento monetario, la inflación y los saldos reales que veíamos en la Sección 10.1. Supongamos que la demanda de dinero viene dada por  $m_t - p_t = c - b(E_t p_{t+1} - p_t)$ , donde  $m$  y  $p$  son los logaritmos de la oferta monetaria y del nivel de precios, respectivamente, y que asumimos implícitamente que la producción y el tipo de interés real son constantes (véase la ecuación [10.56]).
- Expresar  $p_t$  en términos de  $m_t$  y  $E_t p_{t+1}$ .
  - Utilice la ley de las proyecciones iteradas para expresar  $E_t p_{t+1}$  en términos de  $E_t m_{t+1}$  y  $E_t p_{t+2}$ .
  - Repita el proceso hacia delante para expresar  $p_t$  en términos de  $m_t, E_t m_{t+1}, E_t m_{t+2}, \dots$  (Suponga que  $\lim_{i \rightarrow \infty} E_t [(b/(1+b))^i p_{t+i}] = 0$ . Se trata de una condición de ausencia de burbujas análoga a la que veíamos en el Problema 7.9.)
  - Explique de forma intuitiva por qué un incremento de  $E_t m_{t+i}$  eleva  $p_t$  para cualquier valor de  $i$  mayor que cero.
  - Supongamos que el crecimiento monetario esperado es constante, de manera que  $E_t m_{t+i} = m_t + gi$ . Expresar  $p_t$  en términos de  $m_t$  y  $g$ . ¿Cómo afectaría a  $p_t$  un incremento de  $g$ ?
- 10.2** Considere un modelo en que el tiempo es discreto y los precios se muestran absolutamente insensibles ante una perturbación monetaria imprevista durante el primer período para volverse completamente flexibles a partir de ese momento. Supongamos que la curva IS es  $y = c - ar$  y que la condición de equilibrio en el mercado de dinero es  $m - p = b + hy - ki$ , donde  $y, m$  y  $p$  son los logaritmos de la producción, la oferta de dinero y el nivel de precios, respectivamente;  $r$ , el tipo de interés real;  $i$ , el tipo de interés nominal, y  $a, h$  y  $k$  son parámetros positivos.
- Suponga que el valor inicial de  $m$  es constante a un nivel determinado, que normalizamos a cero, y que  $y$  es también constante en el nivel que le correspondería bajo el supuesto de precios flexibles, que también normalizamos a cero. Supongamos ahora que en un determinado período (el período 1, por simplificar) la autoridad monetaria pasa inesperadamente a practicar una política consistente en aumentar en cada período  $m$  en una cuantía  $g > 0$ .
- ¿Cuál sería el valor de  $r, \pi^e, i$  y  $p$  antes de producirse el cambio en la política monetaria?
  - Una vez que los precios se han ajustado por completo,  $\pi^e = g$ . Utilice este hecho para hallar los valores de  $r, i$  y  $p$  en el período 2.
  - En el período 1, ¿cuáles son los valores de  $i, r$  y  $p$  y de la expectativa de inflación entre el período 1 y el período 2,  $E_1[p_2] - p_1$ ?
  - ¿Qué es lo que determina que el efecto a corto plazo de la expansión monetaria sea un aumento o una reducción del tipo de interés nominal?

- 10.3** Suponga, como en el Problema 10.2, que los precios son insensibles a las perturbaciones monetarias imprevistas durante un período y completamente flexibles a partir de ese momento. Suponga también que las expresiones  $y = c - ar$  y  $m - p = b + hy - ki$  se cumplen en cada período, mientras que, por el contrario, la oferta de dinero sigue un paseo aleatorio:  $m_t = m_{t-1} + u_t$ , donde  $u_t$  es una perturbación no correlacionada cuya media es cero).
- Designemos como  $E_t$  a las expectativas del período  $t$ . Explique por qué  $E_t[E_{t+1}[p_{t+2}] - p_{t+1}] = 0$  para todo  $t$  (y, por tanto, por qué  $E_t m_{t+1} - E_t \pi_{t+1} = b + h\bar{y} - k\bar{r}$ ).
  - Utilice su contestación a *a* para expresar  $y_t$ ,  $p_t$ ,  $i_t$  y  $r_t$  en términos de  $m_{t-1}$  y  $u_t$ .
  - ¿Puede hablarse de un efecto Fisher en esta economía? Es decir, ¿se traducen los cambios en la inflación esperada en el tipo de interés nominal en la proporción de uno a uno?
- 10.4** Supongamos que deseamos verificar la hipótesis de que el tipo de interés real es constante, de modo que todas las variaciones en el tipo de interés nominal reflejan cambios en la inflación esperada. Por tanto, nuestra hipótesis es que  $i_t = r + E_t \pi_{t+1}$ .
- Considere una regresión de  $i_t$  sobre una constante y la variable  $\pi_{t+1}$ . ¿Podríamos predecir el coeficiente que acompaña a  $\pi_{t+1}$  a partir de la hipótesis sobre el comportamiento del tipo de interés real? Explique su respuesta. (Pista: en una regresión univariable de MCO, el coeficiente de la variable que figura en el lado derecho de la ecuación es igual a la covarianza entre las variables de ambos lados de la ecuación dividida entre la varianza de la variable del lado derecho.)
  - Considere ahora una regresión de  $\pi_{t+1}$  sobre una constante y sobre  $i_t$ . ¿Podríamos predecir el coeficiente que acompaña a  $i_t$  a partir de la hipótesis sobre el comportamiento del tipo de interés real? Explique su respuesta.
  - Algunos economistas sostienen que la hipótesis de que el tipo de interés real es constante implica que los tipos de interés nominales cambian en una proporción de uno a uno con la inflación real a largo plazo (esto es, que, en una regresión de  $i$  sobre una constante y los valores actuales y muchos valores retardados de  $\pi$ , la mencionada hipótesis supone que la suma de los coeficientes de las variables de inflación es igual a 1). ¿Es esto correcto? (Pista: suponga que el comportamiento de la inflación real viene dado por  $\pi_t = \rho\pi_{t-1} + e_t$ , donde  $e$  es ruido blanco.)
- 10.5 Reglas de política monetaria, expectativas racionales y cambios de régimen** (véase Lucas, 1976, y Sargent, 1983). Suponga que la oferta agregada viene dada por la curva de oferta de Lucas,  $y_t = \bar{y} + b(\pi_t - \pi_t^e)$ ,  $b > 0$ , y que la política monetaria está determinada por  $m_t = m_{t-1} + a + \varepsilon_t$ , en la que  $\varepsilon$  es una perturbación de tipo ruido blanco. Suponga, asimismo, que los particulares desconocen los valores actuales de  $m_t$  o  $\varepsilon_t$ ; es decir,  $\pi_t^e$  es la expectativa de  $p_t - p_{t-1}$ , dados  $m_{t-1}$ ,  $\varepsilon_{t-1}$ ,  $y_{t-1}$  y  $p_{t-1}$ . Por último, imagine que la demanda agregada viene dada por  $y_t = m_t - p_t$ .
- Halle  $y_t$  en términos de  $m_{t-1}$ ,  $m_t$  y cualesquiera otras variables o parámetros que sean relevantes.
  - ¿Es suficiente la información que nos proporcionan  $m_{t-1}$  y  $m_t$  sobre la política monetaria para hallar  $y_t$ ? Explíquelo intuitivamente.
  - Suponga que la política monetaria se decide inicialmente como veíamos al principio, con  $a > 0$ , y que la autoridad monetaria anuncia entonces un cambio de criterio por el que  $a$  pasará a ser igual a cero. Imagine que los particulares creen que la probabilidad de que el anuncio sea cierto es  $\rho$ . ¿Cómo será  $y_t$  en términos de  $m_{t-1}$ ,  $m_t$ ,  $\rho$ ,  $\bar{y}$ ,  $b$  y del valor inicial de  $a$ ?



d) Utilizando estos resultados, describa cómo podría usarse un análisis de la relación entre dinero y producción para juzgar el crédito que merecen los anuncios de la autoridad monetaria sobre cambios de régimen.

**10.6 Los cambios de régimen y la estructura temporal de los tipos de interés** (véase Blanchard, 1984; Mankiw y Miron, 1986, y Mankiw, Miron y Weil, 1987). Considere una economía en la que el dinero es neutral. En concreto, suponga que  $\pi_t = \Delta m_t$  y que  $r$  es constante e igual a cero. Suponga además que la oferta de dinero viene dada por  $\Delta m_t = k\Delta m_{t-1} + \varepsilon_t$ , en la que  $\varepsilon$  es una perturbación de ruido blanco.

a) Suponga que la teoría de las expectativas racionales sobre la estructura temporal de los tipos de interés es válida (véase [10.6]). En concreto, suponga que el tipo de interés en el escenario de dos períodos está determinado por  $i_t^2 = (i_t^1 + E_t i_{t+1}^1)/2$ .  $i_t^1$  designa el tipo de interés nominal de  $t$  a  $t + 1$ ; por tanto, en virtud de la identidad de Fisher, el tipo de interés es igual a  $r_t + E_t[p_{t+1}] - p_t$ .

i) Expresé  $i_t^1$  en función de  $\Delta m_t$  y de  $k$  (suponga que  $\Delta m_t$  es conocido en el momento  $t$ ).

ii) Expresé  $E_t i_{t+1}^1$  en función de  $\Delta m_t$  y de  $k$ .

iii) ¿Cuál es la relación entre  $i_t^2$  e  $i_t^1$ ?, es decir, ¿cómo es  $i_t^2$  en función de  $i_t^1$  y de  $k$ ?

iv) ¿Cómo afectaría un cambio en  $k$  a la relación entre  $i_t^2$  e  $i_t^1$ ? Explíquelo intuitivamente.

b) Supongamos que el tipo de interés en ese escenario de dos períodos incluye una prima temporal que varía en el tiempo:  $i_t^2 = (i_t^1 + E_t i_{t+1}^1)/2 + \theta_t$ , en la que  $\theta$  es una perturbación de ruido blanco independiente de  $\varepsilon$ . Considere una regresión de MCO del tipo  $i_{t+1}^1 - i_t^1 = a + b(i_t^2 - i_t^1) + e_{t+1}$ .

i) Según la teoría de las expectativas racionales sobre la estructura temporal (con  $\theta_t = 0$  para cualquier  $t$ ), ¿cuál es el valor probable de  $b$ ? (Pista: en una regresión univariable de MCO, el coeficiente de la variable del lado derecho de la expresión es igual a la covarianza entre las variables de ambos lados dividida entre la varianza de la variable del lado derecho.)

ii) Supongamos ahora que  $\theta$  tiene una varianza de  $\sigma_\theta^2$ , ¿cuál sería el valor probable de  $b$ ?

iii) ¿Cómo afectan los cambios en  $k$  a su respuesta a ii)? ¿Qué ocurre con  $b$  cuando  $k$  tiende a la unidad?

**10.7** (Fischer y Summers, 1989). Suponga que la inflación se determina de la forma que veíamos en la Sección 10.3. Suponga también que el gobierno es capaz de reducir los costes de la inflación, es decir, que reduce el parámetro  $a$  en la ecuación (10.11). ¿Mejorará o empeorará la sociedad con este cambio? Explíquelo de forma intuitiva.

**10.8 Resolución del problema de la incoherencia dinámica mediante castigos** (Barro y Gordon, 1983). Considere el caso de una autoridad monetaria cuya función objetivo es  $\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (y_t - a\pi_t^2/2)$ , en la que  $a > 0$  y  $0 < \beta < 1$ . En cada período  $y_t$  viene determinada por la curva de oferta de Lucas, (10.10). La inflación esperada se determina de la siguiente manera: si  $\pi$  ha igualado a  $\hat{\pi}$  ( $\hat{\pi}$  es un parámetro) en todos los períodos anteriores, entonces  $\pi^e = \hat{\pi}$ ; si  $\pi$  difiere alguna vez de  $\hat{\pi}$ , entonces  $\pi^e = b/a$  en todos los períodos siguientes.

a) ¿Cuál es el equilibrio del modelo en todos los períodos siguientes si  $\pi$  llega a diferir de  $\hat{\pi}$ ?

- b) Supongamos que  $\pi$  ha sido siempre igual a  $\hat{\pi}$ , de modo que  $\pi^e = \hat{\pi}$ . Si la autoridad monetaria decide apartarse de  $\pi = \hat{\pi}$ , ¿qué valor de  $\pi$  elegirá? ¿Qué nivel de su función objetivo a lo largo de todo el horizonte temporal alcanzaría con esta estrategia? ¿Qué nivel alcanzaría si siguiese eligiendo  $\pi = \hat{\pi}$  en cada período?
- c) ¿Para qué valores de  $\hat{\pi}$  elegirá la autoridad monetaria  $\pi = \hat{\pi}$ ? ¿Existen valores de  $a$ ,  $b$  y  $\beta$  tales que si  $\hat{\pi} = 0$  la autoridad monetaria optará por  $\pi = 0$ ?
- 10.9 Otros equilibrios en el modelo de Barro-Gordon.** Considere la situación descrita en el Problema 10.8. Encuentre los valores (si los hay) de los parámetros para los que existe equilibrio en cada uno de los siguientes supuestos:
- a) **Castigo en un solo período.**  $\pi_t^e$  es igual a  $\hat{\pi}$  si  $\pi_{t-1} = \pi_{t-1}^e$  e igual a  $b/a$  en caso contrario;  $\pi = \hat{\pi}$  en cada período.
- b) **Castigo severo** (Abreu, 1988, y Rogoff, 1987).  $\pi_t^e$  es igual a  $\hat{\pi}$  si  $\pi_{t-1} = \pi_{t-1}^e$ , igual a  $\pi_0 > b/a$  si  $\pi_{t-1}^e = \hat{\pi}$  y  $\pi_{t-1} \neq \hat{\pi}$  e igual a  $b/a$  en los demás casos;  $\pi = \hat{\pi}$  en cada período.
- c) **Equilibrio repetido y discrecional.**  $\pi = \pi^e = b/a$  en cada período.
- 10.10** Consideremos la situación analizada en el Problema 10.8, pero suponiendo que existe sólo un número finito de períodos y no un número infinito. ¿Cuál es el único equilibrio posible? (Pista: razone a partir del último período hacia atrás.)
- 10.11 Más sobre la solución del problema de la incoherencia dinámica por medio de la reputación** (basado en Cukierman y Meltzer, 1986). Imagine una autoridad monetaria que desempeña su cargo durante dos períodos y cuya función objetivo es  $E[\sum_{t=1}^2 b(\pi_t - \pi_t^e) + c\pi_t - a\pi_t^2/2]$ . Dicha persona es elegida al azar de entre un conjunto en el que cada miembro tiene distintas preferencias. En concreto,  $c$  tiene una distribución normal entre los posibles candidatos, siendo la media  $\bar{c}$  y la varianza  $\sigma_c^2 > 0$ .  $a$  y  $b$  son idénticos para todos los posibles candidatos.
- La autoridad monetaria no puede controlar perfectamente la inflación, sino que  $\pi_t = \hat{\pi}_t + \varepsilon_t$ , en la que  $\hat{\pi}_t$  es el valor que ha elegido (dada  $\pi_t^e$ ) y  $\varepsilon_t$  es normal con una media igual a cero y una varianza  $\sigma_\varepsilon^2 > 0$ .  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  y  $c$  son independientes. Los agentes no pueden observar  $\hat{\pi}_t$  y  $\varepsilon_t$  por separado, sino únicamente  $\pi_t$ , ni disponen de información sobre  $c$ .
- Finalmente, suponga que  $\pi_2^e$  es una función lineal de  $\pi_1$ :  $\pi_2^e = \alpha + \beta\pi_1$ .
- a) ¿Qué valor de  $\hat{\pi}_2$  elige la autoridad monetaria? ¿Cuál es el valor esperado de la consiguiente función objetivo de la autoridad monetaria en el segundo período,  $b(\pi_2 - \pi_2^e) + c\pi_2 - a\pi_2^2/2$ , como función de  $\pi_2^e$ ?
- b) ¿Cuál es la decisión de la autoridad monetaria sobre  $\hat{\pi}_1$  tomando  $\alpha$  y  $\beta$  como dadas y teniendo en cuenta los efectos de  $\pi_1$  sobre  $\pi_2^e$ ?
- c) Suponiendo que las expectativas son racionales, ¿cuál es el valor de  $\beta$ ? (Una pista: utilice el procedimiento de extracción de señal descrito en la Sección 6.2.)
- d) Explique intuitivamente por qué la autoridad monetaria elegirá un valor más bajo de  $\hat{\pi}$  en el primer período que en el segundo.
- 10.12 La relación entre una baja inflación media y la flexibilidad ante una perturbación en un supuesto de delegación del control sobre la política monetaria** (Rogoff, 1985). Supongamos que la producción viene dada por  $y = \bar{y} + b(\pi - \pi^e)$  y que la función de bienestar social es  $\gamma y - a\pi^2/2$ , en la que  $\gamma$  es una variable aleatoria de media  $\bar{\gamma}$  y varianza  $\sigma_\gamma^2$ .  $\pi^e$  se determina antes de que  $\gamma$  pueda ser observada; sin embargo, la autoridad



monetaria decide sobre  $\pi$  después de conocer  $\gamma$ . Suponga que la política la fija alguien cuya función objetivo es  $c\gamma - a\pi^2/2$ .

- a) ¿Qué valor de  $\pi$ , dadas  $\pi'$ ,  $\gamma$  y  $c$ , elegirá la autoridad monetaria?
- b) ¿Cuál será el valor de  $\pi'$ ?
- c) ¿Cuál es el valor esperado de la verdadera función de bienestar social,  $\gamma\gamma - a\pi^2/2$ ?
- d) ¿Qué valor de  $c$  maximiza el bienestar social esperado? Interprete su respuesta.

- 10.13 a) En el modelo basado en la reputación que analizábamos en la Sección 10.4, ¿será mayor el bienestar social con un representante del tipo 1 o uno del tipo 2?
- b) En el modelo basado en la delegación que analizábamos en la Sección 10.4, supongamos que se interpreta que las preferencias de la autoridad monetaria vienen descritas por (10.25), con  $a' > a$  cuando  $\pi'$  está definida. ¿Será mayor el bienestar social si son éstas realmente las preferencias de la autoridad monetaria o si éstas responden a la función de bienestar social, (10.11)?

- 10.14 **El ciclo político económico** (Nordhaus, 1975). Suponga que la relación entre desempleo e inflación viene descrita por  $\pi_t = \pi_{t-1} - \alpha(u_t - \bar{u}) + \varepsilon_t^S$ ,  $\alpha > 0$ , donde las  $\varepsilon_t^S$  son perturbaciones de media cero no correlacionadas entre sí con una función de distribución acumulativa  $F(\bullet)$ . Suponga un político que sube al poder en el período 1, dada una inflación  $\pi_0$ , y que se somete a nuevas elecciones en el período 2. El político en cuestión dispone de un control absoluto sobre  $u_1$  y  $u_2$ , con la única limitación de que hay unos niveles mínimo y máximo posibles de desempleo ( $u_L$  y  $u_H$ , respectivamente). El político es evaluado en función de  $u_2$  y  $\pi_2$ ; en concreto, sólo será reelegido si, y sólo si,  $\pi_2 + \beta u_2 < K$ , donde  $\beta > 0$  y  $K$  son parámetros exógenos. Si el político quiere maximizar sus posibilidades de reelección, ¿qué valor de  $u_1$  deberá elegir?

- 10.15 **Ciclos político económicos racionales** (Alesina y Sachs, 1988). Suponga que la relación entre desempleo e inflación viene descrita por  $y_t = \bar{y} + b(\pi_t - E_{t-1}\pi_t)$ , donde  $b > 0$  y  $E_{t-1}$  es la expectativa correspondiente al período  $t - 1$ . Suponga que existen dos tipos de políticos, «progresistas» y «conservadores». Los progresistas maximizan  $a_p y_t - \pi_t^2/2$  en cada período y los conservadores maximizan  $a_c y_t - \pi_t^2/2$ , donde  $a_p > a_c > 0$ . Los políticos elegidos permanecen en el cargo durante dos períodos. En el período 0 se desconoce cuál va a ser el candidato que ocupe el poder en el período 1; la probabilidad de que sea un progresista es  $p$  y la probabilidad de que sea un conservador es  $1 - p$ . En el período 1, la identidad del político que ocupará el cargo en el período 2 ya se conoce.

- a) Dado  $E_{t-1}\pi_t$ , ¿qué valor de  $y_t$  elegiría un político progresista? ¿Y cuál elegiría un conservador?
- b) ¿Qué es  $E_0\pi_1$ ? ¿Cuáles serían  $\pi_1$  e  $Y_1$  si fuera elegido un progresista? ¿Y si fuera elegido un conservador?
- c) ¿Cuáles serían  $\pi_2$  e  $Y_2$  si fuera elegido un progresista? ¿Y si fuera elegido un conservador?

- 10.16 **Dinero frente a tipos de interés en la fijación de objetivos** (Poole, 1970). Supongamos una economía descrita por un curva  $IS$  y una ecuación de equilibrio en el mercado de dinero lineales sujetas a perturbaciones:  $y = c - ai - \varepsilon_1$ ,  $m - p = hy - ki + \varepsilon_2$ , donde  $\varepsilon_1$  y  $\varepsilon_2$  son perturbaciones independientes cuya media es cero y con varianzas  $\sigma_1^2$  y  $\sigma_2^2$  y en la que  $a$ ,  $h$  y  $k$  son positivas. La autoridad monetaria desea estabilizar la producción,

pero no dispone de información sobre  $y$  o sobre las perturbaciones,  $\varepsilon_1$  y  $\varepsilon_2$ . Supongamos, para simplificar, que  $p$  es fijo.

- Supongamos que la autoridad monetaria fija  $i$  en un determinado nivel  $\bar{i}$ . ¿Cuál es la varianza de  $y$ ?
- Supongamos que la autoridad monetaria fija  $m$  en un determinado nivel  $\bar{m}$ . ¿Cuál es la varianza de  $y$ ?
- Si sólo hubiera perturbaciones monetarias (es decir, si  $\sigma_1^2 = 0$ ), ¿reducirá la fijación de un objetivo de oferta monetaria o de tipo de interés la varianza de  $y$ ?
- Si las perturbaciones afectan únicamente a  $IS$  (es decir, si  $\sigma_2^2 = 0$ ), ¿reducirá la fijación de un objetivo de oferta monetaria o de tipo de interés la varianza de  $y$ ?
- Explique de modo intuitivo los resultados a los que ha llegado en  $c$  y  $d$ .
- Si las perturbaciones únicamente afectan a  $IS$ , ¿existe alguna política que produzca una varianza de  $y$  inferior a la que generaría la fijación de objetivos bien respecto al dinero, bien respecto al tipo de interés? En caso afirmativo, ¿cuál es la política que minimiza la varianza de  $y$ ? Y en caso negativo, ¿cuál es la razón? (Una pista: examine la condición de equilibrio en el mercado de dinero,  $m - p = hy - ki$ .)

**10.17 Incertidumbre y política (Brainard, 1967).** Supongamos que la producción viene dada por  $y = x + (k + \varepsilon_k)z + u$ , en la que  $z$  es algún instrumento político del que dispone el gobierno y  $k$  el valor esperado del multiplicador de dicho instrumento. En cuanto a  $\varepsilon_k$  y  $u$ , se trata de perturbaciones independientes cuya media es cero y cuyas varianzas son  $\sigma_k^2$  y  $\sigma_u^2$ , que se desconocen cuando el gobierno decide sobre  $z$ . Finalmente,  $x$  es una perturbación que se conoce al momento de elegir el valor de  $z$ . El gobierno desea minimizar  $E[(y - y^*)^2]$ .

- Halle  $E[(y - y^*)^2]$  en función de  $x$ ,  $k$ ,  $y^*$ ,  $\sigma_k^2$  y  $\sigma_u^2$ .
- Halle la condición de primer orden de  $z$  y despeje esta variable.
- ¿Cómo afecta (si es que lo hace)  $\sigma_u^2$  a la manera en que la política debería responder a las perturbaciones, es decir, ante la realización de  $x$ ? Por tanto, ¿cómo afecta la incertidumbre en relación con el estado de la economía a la posibilidad de un «ajuste fino»?
- ¿Cómo afecta (si es que lo hace)  $\sigma_k^2$  a la manera en que la política debería responder a las perturbaciones, es decir, ante la realización de  $x$ ? Por tanto, ¿cómo afecta la incertidumbre acerca de los efectos de la política a la posibilidad de un «ajuste fino»?

**10.18 Crecimiento y señoreaje y una explicación alternativa de la relación entre inflación y crecimiento (Friedman, 1971).** Supongamos que la demanda de dinero viene dada por  $\ln(M/P) = a - bi + \ln Y$  y que  $Y$  crece a la tasa  $g_Y$ . ¿Qué tasa de inflación conduce a las mayores cotas de señoreaje?

**10.19 (Cagan, 1956).** Suponga que en lugar de ajustar gradualmente sus saldos reales hasta el nivel deseado, lo que los individuos hacen es ajustar de forma gradual sus expectativas de inflación a la inflación real. Por tanto, las ecuaciones (10.59) y (10.60) son ahora  $m(t) = Ce^{-b\pi^e(t)}$  y  $\dot{\pi}^e(t) = \beta[\pi(t) - \pi^e(t)]$ ,  $0 < \beta < 1/b$ .

- Utilizando un procedimiento análogo al empleado para derivar la ecuación (10.64), exprese  $\dot{\pi}^e(t)$  en función de  $\pi(t)$ .
- Esboce el correspondiente diagrama de fases para el caso de que  $G > S^*$ . ¿Cómo se comportan  $\pi^e$  y  $m$ ?
- Esboce el correspondiente diagrama de fases para el caso de que  $G < S^*$ .



# Capítulo 11

## El déficit presupuestario y la política fiscal

Desde principios de la década de los ochenta, el presupuesto federal de Estados Unidos ha arrojado grandes déficits, interrumpidos sólo por un breve período de superávit fiscal a finales de los noventa. Además, es probable que en las décadas que se avecinan el número de pensionistas (en relación con el número de trabajadores activos) aumente de forma significativa. Si la política fiscal no varía, es posible que el incremento del gasto en seguridad social y atención médica eleve el déficit a un 10 por 100 del PIB o más en los próximos cincuenta años (Congressional Budget Office, 2003). Muchos otros países industrializados han tenido en las últimas décadas presupuestos sistemáticamente deficitarios y se enfrentan a desafíos similares a largo plazo.

La persistencia y magnitud del déficit fiscal es uno de los problemas que más preocupación han generado. Casi todo el mundo coincide en señalar que el déficit reduce el crecimiento económico y puede abocar en una crisis si dura demasiado o crece desmesuradamente.

Este capítulo estudia las causas y los efectos del déficit presupuestario. La Sección 11.1 comienza con una descripción de la restricción presupuestaria del sector público y de ciertos aspectos contables relacionados con el presupuesto. También repasamos aquí algunos pormenores del escenario fiscal a largo plazo de Estados Unidos. La Sección 11.2 presenta un modelo básico en que la forma de financiación del déficit (a través de impuestos o del endeudamiento) no repercute en forma alguna sobre la economía. La Sección 11.3 examina diversas razones por las que este corolario del modelo, conocido por *equivalencia ricardiana*, puede no darse en la práctica.

Las secciones siguientes analizan las causas del déficit presupuestario en aquellas economías en que no se verifica la equivalencia ricardiana. La Sección 11.4 presenta el llamado modelo del *ajuste impositivo*. Su idea básica es que, dado que los impuestos distorsionan las elecciones de los individuos y que sus efectos se acentúan cuanto mayores son los tipos impositivos, es preferible mantener tipos moderados en lugar de alternar períodos de impuestos elevados con otros de impuestos reducidos. Como veremos, esta teoría brinda una explicación convincente de algunos fenómenos, como el recurso habitual de los países al endeudamiento para financiar la guerra.

El ajuste impositivo no permite explicar la persistencia de déficits elevados o la aplicación de políticas fiscales difícilmente sostenibles, y de ahí que nuestro análisis se centre a continuación en la posibilidad de que el ciclo político tienda sistemáticamente a generar déficit. La Sección 11.5 brinda una introducción al análisis economi-

co de la política. La Sección 11.6 presenta un modelo en que la existencia de conflictos acerca de la composición del gasto público puede provocar un déficit excesivo. La Sección 11.7 analiza un modelo en que el exceso de déficit nace de las discrepancias acerca del modo de repartir la carga asociada a una reducción del déficit entre los distintos colectivos.

Por último, la Sección 11.8 presenta algunos estudios empíricos sobre las causas y los efectos del déficit; la Sección 11.9 analiza los costes del déficit, y la Sección 11.10 presenta un modelo sencillo que puede servir para estudiar las crisis crediticias<sup>1</sup>.

## 11.1 La restricción presupuestaria del Estado

### La forma básica de la restricción presupuestaria

Antes de pasar al análisis de la política fiscal, tenemos que saber qué puede y qué no puede hacer un gobierno. Es decir, necesitamos comprender la restricción presupuestaria a la que se enfrenta el Estado. La restricción presupuestaria de las economías domésticas dice que el valor presente de su consumo ha de ser menor o igual que su riqueza inicial más el valor presente de su renta laboral. El sector público se enfrenta con una restricción semejante: el valor presente de los bienes y servicios que adquiera debe ser menor o igual que su riqueza inicial más el valor presente de lo que recaude en concepto de impuestos (una vez deducidas las transferencias). Para expresar esta restricción, llamemos  $G(t)$  y  $T(t)$  al gasto público y a los impuestos en el momento  $t$ , medidos en términos reales, y  $D(0)$  al valor inicial de la deuda pública real aún por pagar. Como en la Sección 2.2,  $R(t)$  es igual a  $\int_{\tau=0}^t r(\tau)d\tau$ , donde  $r(\tau)$  es el tipo de interés real en el momento  $\tau$ . De modo que el valor de una unidad de producción en  $t$ , descontado al período 0, es  $e^{-R(t)}$ . Con esta notación, la restricción presupuestaria del Estado es

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}G(t)dt \leq -D(0) + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}T(t)dt \quad (11.1)$$

Obsérvese que como la variable  $D(0)$  representa deuda y no riqueza, figura en la restricción presupuestaria con signo negativo.

La restricción presupuestaria del Estado no le impide mantenerse endeudado

---

<sup>1</sup> Aunque este capítulo se centra en la política fiscal a largo plazo, ésta también tiene efectos económicos a corto plazo: puede elevar o reducir el nivel de producción o contrarrestar perturbaciones que de otro modo afectarían la producción. Las principales cuestiones macroeconómicas relacionadas con estos efectos a corto plazo son similares a las que se plantean en relación con los efectos de la política monetaria en el corto plazo. Las cuestiones más interesantes que han surgido en relación con los efectos a corto plazo de la política fiscal tienen que ver con las condiciones bajo las cuales un cambio en los impuestos o en el gasto público afecta a la demanda agregada. Hay situaciones en que un recorte impositivo no influirá en absoluto en la demanda agregada y otras en las que una reducción de los impuestos o un aumento del gasto público puede resultar contractivo en vez de expansivo. Encontraremos algunos de los ejemplos más interesantes de estos casos en las Secciones 11.2 y 11.4.



todo el tiempo, ni siquiera le impide estar siempre aumentando el volumen de su deuda. Recuérdense que en el caso de las economías domésticas del modelo de Ramsey, la restricción presupuestaria implica que el límite del valor presente de la riqueza de los hogares no puede ser negativo (véase la Sección 2.2). Del mismo modo, la restricción presupuestaria del Estado implica que el límite del valor presente de su deuda no puede ser positivo. Es decir, se puede demostrar que la ecuación (11.1) es equivalente a

$$\lim_{s \rightarrow \infty} e^{-R(s)} D(s) \leq 0 \quad (11.2)$$

La deducción de la expresión (11.2) a partir de (11.1) es similar a la que nos condujo de (2.6) a (2.10).

Si el tipo de interés real siempre es positivo, la restricción presupuestaria se cumplirá incluso con un valor de  $D$  positivo, pero constante (es decir, cuando el sector público jamás cancela su deuda). Del mismo modo, una política que admita un crecimiento permanente de  $D$  también satisface la restricción siempre que la tasa de crecimiento de la deuda sea menor que el tipo de interés real.

El déficit presupuestario, en su definición más sencilla, es equivalente a la tasa de variación de la deuda acumulada. Ésta es igual a la diferencia entre el gasto público y los ingresos públicos más los intereses de la deuda medidos en términos reales. Es decir,

$$\dot{D}(t) = [G(t) - T(t)] + r(t)D(t) \quad (11.3)$$

donde una vez más  $r(t)$  es el tipo de interés real en  $t$ .

La expresión que aparece entre corchetes en el lado derecho de la ecuación (11.3) recibe el nombre de *déficit primario*. Generalmente, para comprobar cuál es la contribución de la política fiscal a la restricción presupuestaria del Estado en un momento determinado es mejor observar el déficit primario que el déficit total. Por ejemplo, podríamos reescribir la restricción presupuestaria del Estado, (11.1), de la forma siguiente:

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} [T(t) - G(t)] dt \geq D(0) \quad (11.4)$$

Así expresada, la restricción presupuestaria afirma que el sector público debería mantener un superávit primario suficientemente grande (medido en términos de su valor presente) como para compensar la deuda pública inicial.

## Aspectos relacionados con la medición del déficit

La restricción presupuestaria del Estado depende del valor presente de la serie temporal completa de gasto y de ingresos públicos, no del déficit en un determinado período. De ahí que las mediciones convencionales del déficit primario o del déficit total puedan llevar a conclusiones equivocadas sobre la influencia de la política fiscal

en la restricción presupuestaria de un período dado. Aquí analizaremos tres ejemplos.

El primero es el efecto que tiene la inflación sobre la medición del déficit. La variación de la deuda nominal pendiente (es decir, la medición convencional del déficit presupuestario) es igual a la diferencia entre el gasto público nominal y los ingresos públicos nominales más los intereses nominales de la deuda. Si llamamos  $B$  a la deuda nominal, el déficit nominal viene definido entonces de la siguiente manera:

$$\dot{B}(t) = P(t)[G(t) - T(t)] + i(t)P(t)D(t) \quad (11.5)$$

donde  $P$  es el nivel de precios e  $i$  es el tipo de interés nominal. Cuando sube la inflación, también sube el tipo de interés nominal correspondiente a un tipo real dado y, por tanto, el pago de intereses y el déficit público. Sin embargo, el aumento de los intereses no hace sino compensar el hecho de que la subida de la inflación está erosionando el valor real de la deuda; el comportamiento de la deuda real acumulada, así como la restricción presupuestaria del Estado, no se ven afectadas en absoluto.

Para examinar formalmente esta cuestión, emplearemos el hecho de que, por definición, el tipo de interés nominal es igual al tipo de interés real más la inflación<sup>2</sup>. Esto nos permite reescribir la expresión del déficit nominal así:

$$\begin{aligned} \dot{B}(t) &= P(t)[G(t) - T(t)] + [r(t) + \pi(t)]P(t)D(t) \\ &= P(t)[\dot{D}(t) + \pi(t)D(t)] \end{aligned} \quad (11.6)$$

donde la segunda línea se basa en la ecuación (11.3), que define la tasa de variación de la deuda real pendiente. Si dividimos ambos lados de la ecuación (11.6) entre el nivel de precios, obtenemos

$$\frac{\dot{B}(t)}{P(t)} = \dot{D}(t) + \pi(t)D(t) \quad (11.7)$$

Es decir, suponiendo que la deuda acumulada sea positiva, un aumento de la inflación elevará la medición convencional del déficit incluso después de deflactarlo en función del nivel de precios.

El segundo ejemplo lo tenemos en la venta de activos. Si el Estado vende un activo, aumenta sus ingresos actuales y reduce, por tanto, el déficit. Pero también renuncia a los ingresos que ese activo habría podido generar en el futuro. En el supuesto normal de que el valor del activo sea igual al valor presente de los ingresos que produciría, la venta no tiene efecto alguno sobre el valor presente de los ingresos públicos, de modo que la operación modifica el déficit presente, pero no altera la restricción presupuestaria.

Como tercer ejemplo, veamos los créditos presupuestarios. Un crédito presupuestario es un compromiso del sector público de incurrir en el futuro en gastos para los que no están previstos los correspondientes ingresos. A diferencia de lo que sucede

<sup>2</sup> En aras de la sencillez, suponemos que no hay incertidumbre respecto de la inflación.



en el caso de la venta de un activo, este tipo de operaciones surte efectos sobre la restricción presupuestaria, pero no sobre el déficit presente. Si el Estado vende un activo, el conjunto de políticas que satisfacen la restricción presupuestaria sigue siendo el mismo; en el caso de un crédito presupuestario, por el contrario, para satisfacer la restricción presupuestaria, el Estado tendrá que elevar los futuros impuestos o reducir el futuro gasto público.

La ausencia de una relación estrecha entre el déficit y la restricción presupuestaria implica que el gobierno puede cumplir con las normas legales o constitucionales que regulan el déficit sin necesidad de introducir cambios importantes. La venta de activos y la sustitución de programas de gasto convencionales por créditos presupuestarios no son más que dos de las estrategias que puede emplear el gobierno para que el déficit estimado se ajuste a las condiciones impuestas sin necesidad de cambiar realmente su política. Otras estrategias consisten, por ejemplo, en introducir gastos «fuera de presupuesto», imponer regulaciones al gasto del sector privado, formular pronósticos irreales y asignar el gasto entre años fiscales diferentes.

A pesar de este hecho, la evidencia empírica con que contamos respecto de los efectos de las restricciones al déficit, aunque no inequívoca, sugiere que estas restricciones tienen una influencia efectiva sobre el comportamiento de los gobiernos<sup>3</sup>. De ser correcta, esta apreciación sugeriría que el empleo de estrategias para reducir el déficit estimado sin introducir cambios sustanciales no está exento de costes.

## Los juegos de Ponzi

El hecho de que la restricción presupuestaria del Estado dependa de los valores presentes de series futuras infinitas introduce una complicación más: hay casos en los que el sector público no tiene que satisfacer la restricción. La restricción presupuestaria de un agente no es un elemento exógeno, sino que está determinada por las transacciones que los demás agentes están dispuestos a realizar. Si la economía está compuesta por un número finito de individuos que no han alcanzado la total satisfacción de sus deseos, el sector público está efectivamente obligado a respetar la ecuación (11.1). Si el valor presente del gasto público excede el valor presente de los ingresos públicos, el límite del valor de la deuda pública es estrictamente positivo (véanse [11.1] y [11.2]). Y si el número de agentes es finito, al menos uno de ellos ha de ser acreedor de una fracción positiva de esa deuda. Esto implica que el límite del valor presente de la riqueza del agente es estrictamente positivo; es decir, el valor presente del gasto del agente es estrictamente menor que el valor presente de su renta después de impuestos. Esto no puede constituir un equilibrio, porque este agente podría obtener una utilidad más elevada aumentando su nivel de gastos.

Pero este razonamiento no es válido si el número de agentes es infinito. Incluso si el valor presente del gasto de cada agente es igual al valor presente de su renta disponible, el valor presente del gasto total del sector privado puede ser inferior a su renta total después de impuestos. Para comprender esto, volvamos al modelo de

---

<sup>3</sup> El grueso de esta evidencia surge del examen de los estados en Estados Unidos. Véanse, por ejemplo, Poterba (1994) y Bohn e Inman (1995).

generaciones solapadas de Diamond del Capítulo 2. En este modelo, en todo momento hay individuos que han ahorrado y todavía no han desahorrado. De modo que el valor presente de la renta del sector privado obtenida hasta una fecha cualquiera excede el valor presente del gasto privado efectuado hasta esa fecha. Si esta diferencia no tiende a cero, el Estado puede sacar partido de ella para embarcarse en un juego de Ponzi. Es decir, en una fecha determinada puede emitir deuda y diferir su pago indefinidamente.

En concreto, la condición que se debe cumplir para que el Estado pueda embarcarse en un juego de Ponzi en el modelo de Diamond es que el equilibrio sea dinámicamente ineficiente, de modo que el tipo de interés real es inferior a la tasa de crecimiento de la economía. Veamos lo que ocurre en una situación así si el sector público emite una pequeña cantidad de deuda en el momento cero y trata de diferir su pago indefinidamente. Es decir, en cada período, llegado el vencimiento de la deuda del período anterior, el sector público se limita a emitir nueva deuda para pagar el capital y los intereses de la deuda previa. Con esta política, la tasa de crecimiento del valor de la deuda pendiente equivale al tipo de interés real. Puesto que la tasa de crecimiento de la economía es mayor que el tipo de interés real, la ratio entre el valor de la deuda y el tamaño de la economía disminuye continuamente. No hay nada, por tanto, que impida al Estado aplicar esta política; y, sin embargo, ésta no satisface la restricción presupuestaria convencional: como el Estado difiere el pago de su deuda indefinidamente, el valor de la deuda descontado al momento cero es constante, de modo que no se aproxima a cero.

Un corolario de esto es que la emisión de deuda puede ser una solución a la ineficiencia dinámica. Haciendo que los individuos conserven parte de sus ahorros en la forma de títulos de deuda pública en vez de capital, el gobierno puede reducir el *stock* de capital por debajo del nivel ineficientemente elevado que tendría en caso contrario.

Pero la posibilidad de que el sector público saque partido de un juego de Ponzi no es más que una curiosidad teórica. En el supuesto realista de que la economía no es dinámicamente ineficiente, los juegos de Ponzi no son factibles y el sector público se ve obligado a satisfacer la restricción presupuestaria tradicional sobre el valor presente de su deuda<sup>4</sup>.

## **Aplicación empírica: ¿está la política fiscal estadounidense sobre una senda sostenible?**

Durante el último cuarto de siglo, el déficit presupuestario estimado del gobierno federal estadounidense ha sido muy elevado. El gobierno sostiene, además, importantes programas de pensiones y de asistencia sanitaria para los jubilados que fun-

---

<sup>4</sup> Para más detalles, véase O'Connell y Zeldes (1988). La situación se complica si introducimos la incertidumbre. En una economía con incertidumbre, el rendimiento efectivo de la deuda pública es a veces inferior a la tasa de crecimiento de la economía, aun cuando no haya ineficiencia dinámica. Por consiguiente, hay una cierta probabilidad de que un intento de emitir deuda y diferir su pago indefinidamente tenga éxito. Véanse Bohn (1995); Ball, Elmendorf y Mankiw (1998), y Blanchard y Weil (2001).



cionan básicamente a través de un sistema de reparto. La inminente jubilación de la generación nacida del *baby boom* va a provocar, pues, un volumen enorme de crédito presupuestario. Estos factores explican la notable preocupación que existe por las perspectivas fiscales de Estados Unidos en el largo plazo.

Una forma posible de valorar estas perspectivas a largo plazo consiste en preguntarse si el Estado podrá satisfacer su restricción presupuestaria en el caso de que las actuales políticas sigan en vigor. Una respuesta negativa sugeriría que es necesario introducir cambios en el nivel de gasto o en los impuestos.

Auerbach (1997) ha propuesto un indicador para medir la magnitud del desequilibrio fiscal esperado. El primer paso consiste en proyectar cuál sería la evolución del gasto, los ingresos, el nivel de renta y los tipos de interés con la actual política. El indicador de Auerbach es la respuesta a la siguiente pregunta: en caso de que el pronóstico realizado sea correcto, ¿en qué porcentaje constante del PIB tendrían que aumentar los impuestos (o que disminuir el gasto público) para poder satisfacer la restricción presupuestaria? Es decir, el indicador de Auerbach,  $\Delta$ , es la solución de

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R^{\text{PROJ}}(t)} \left[ \frac{T^{\text{PROJ}}(t) - G^{\text{PROJ}}(t)}{Y^{\text{PROJ}}(t)} + \Delta \right] Y^{\text{PROJ}}(t) = D(0) \quad (11.8)$$

Un valor alto de  $\Delta$  implica que es probable que sea necesario introducir mayores ajustes en la política fiscal<sup>5</sup>.

Auerbach, Gale, Orszag y Potter (2003) aplican esta argumentación a la política fiscal estadounidense. Uno de los problemas que se plantean es que no está claro cómo debería definirse la política «actual». Por ejemplo, está previsto oficialmente que los recortes impositivos aprobados en el año 2001 caduquen a finales del 2010. Pero no porque el Congreso o el presidente de Estados Unidos quieran que los recortes acaben en esa fecha, sino porque ciertas características técnicas del proceso presupuestario hacen que sea más sencillo imponer esta condición a los recortes. Por consiguiente, tal vez resultaría más útil suponer que los recortes no van a caducar y analizar este caso. Vemos otro ejemplo: una proporción significativa del gasto de cada año se asigna al presupuesto de ese ejercicio; cualquier previsión deberá partir de algún supuesto sobre este gasto «discrecional».

El punto de partida de Auerbach *et al.* son los supuestos y las proyecciones de la Oficina Presupuestaria del Congreso de Estados Unidos. A continuación, los autores modifican estos supuestos y pasan a suponer que los recortes impositivos del año 2001 no caducan, que el gasto discrecional permanece constante como porcentaje del PIB (en lugar de en términos reales) y que el impuesto alternativo mínimo (una característica de la normativa fiscal original que pretendía evitar que los impuestos de un pe-

<sup>5</sup> Un cambio en los impuestos o en el nivel de gasto afectará probablemente a la evolución de  $Y$  y de  $R$ . Por ejemplo, un aumento de los impuestos, al incrementar la inversión, podría elevar el nivel de producción y reducir los tipos de interés o podría reducir la producción a través de sus efectos sobre los incentivos. Así, pues, incluso en ausencia de incertidumbre, una variación de los ingresos o del gasto en un período determinado en un porcentaje  $\Delta$  del PIB probablemente no equilibraría la restricción presupuestaria. No obstante,  $\Delta$  es un indicador útil de la magnitud del desequilibrio asociado a la actual política económica.

queño número de contribuyentes con un elevado nivel de renta disminuyeran demasiado) no afectaría con el tiempo a un número cada vez mayor de contribuyentes. Auerbach *et al.* introducen, además, otra serie de supuestos nuevos de menor relevancia. Sus cálculos sugieren un valor sorprendente para  $\Delta$  de un 8 por 100 (a efectos comparativos, los ingresos actuales del gobierno federal representan alrededor de un 17 por 100 del PIB). Es decir, la estimación que hacen los autores sugiere que las actuales políticas están muy lejos de poder satisfacer la restricción presupuestaria del Estado.

Dos son los factores que pueden explicar este resultado. El primero de ellos es la evolución demográfica. Los primeros miembros de la generación del *baby boom* se jubilarán en el año 2010. A lo largo de las décadas siguientes, se estima que la ratio entre el número de adultos en edad de trabajar y la población mayor de sesenta y cinco años disminuirá aproximadamente a la mitad. El segundo de los factores es el progreso tecnológico en el campo de la medicina. Los avances tecnológicos han hecho posible el desarrollo de tratamientos y medicinas muy valiosos. La consecuencia de este progreso ha sido un gran aumento del gasto sanitario, buena parte del cual (particularmente el destinado a la población jubilada) lo financia el Estado. Con la actual legislación, se prevé que el gasto sanitario de la Seguridad Social y de los programas de Medicare y Medicaid pase del actual 8 por 100 del PIB a representar aproximadamente un 16 por 100 hacia mediados de siglo.

Pero hay algo aún peor: las estimaciones de Auerbach *et al.* probablemente subestiman la magnitud del desequilibrio fiscal esperado. Las proyecciones demográficas del gobierno que subyacen a sus cálculos parecen subestimar la probable mejora en la longevidad de la población mayor. Las proyecciones presumen una marcada disminución en el aumento de la esperanza de vida, y ello a pesar de que aquellos países en donde la esperanza de vida es muy superior a la de Estados Unidos no muestran signo alguno de semejante desaceleración (Lee y Skinner, 1999). Los supuestos sobre el progreso tecnológico en medicina son también bastante conservadores. Y las previsiones que hacen Auerbach *et al.* predatan la incorporación de las recetas a la cobertura del Medicare que tuvo lugar en 2003, un hecho que por sí solo eleva  $\Delta$  en aproximadamente un 1 por 100.

En definitiva, los mejores estudios de que disponemos sugieren que para que el Estado pueda satisfacer su restricción presupuestaria será necesario introducir importantes ajustes. Estos ajustes pueden adoptar la forma de una reducción del gasto, un incremento de los impuestos o un incumplimiento explícito de los compromisos de deuda a través de una hiperinflación o de su impago<sup>6</sup>.

Una pregunta obvia que debemos hacernos es cuán fiables son estas estimaciones. Por un lado, las estimaciones sobre los ajustes fiscales necesarios se basan en proyecciones sobre escenarios temporales muy largos, de modo que es razonable pensar que no sean muy seguras. Por otro lado, los factores explicativos que subyacen a dichas estimaciones (la evolución demográfica y el progreso tecnológico en el campo de la medicina) son claros y muy persistentes, lo que sugiere que deberíamos poder estimar los ajustes fiscales necesarios con bastante precisión.

---

<sup>6</sup> Los factores que subyacen al desequilibrio fiscal estadounidense se hallan presentes en la mayoría de los países industrializados. En consecuencia, estos países se enfrentan a problemas fiscales a largo plazo similares a los que afectan a Estados Unidos (Kotlikoff y Leibfritz, 1999).



Y resulta que la primera intuición es correcta. Tanto los cambios demográficos como el crecimiento a largo plazo del gasto sanitario (ajustado para tener en cuenta esos cambios) son muy inciertos. Por ejemplo, Lee y Skinner (1999) estiman que el intervalo de confianza del 95 por 100 correspondiente a la ratio entre los individuos en edad de trabajar y la población mayor de sesenta y cinco años en el año 2070 es [1,5, 4,0]. Y lo que es aún más importante, la evolución del crecimiento de la productividad es bastante incierta y tiene enormes consecuencias para las perspectivas fiscales a largo plazo. Durante la segunda mitad de la década de los noventa, por ejemplo, la combinación del repunte del crecimiento de la productividad y unos ingresos fiscales inesperadamente elevados para un PIB dado hizo que el desequilibrio fiscal estimado a largo plazo cayera rápidamente (y ello a pesar de que los cambios introducidos en la política fiscal fueron de modesto alcance). Aunque no existe una estimación formal del intervalo de confianza, no sería sorprendente que la diferencia entre los ajustes realmente necesarios y nuestras actuales estimaciones de  $\Delta$  fuese de cinco o más puntos porcentuales.

Pero la incertidumbre que rodea a los ajustes fiscales no es un argumento para la pasividad. Los ajustes necesarios podrían terminar resultando mucho menores o mucho mayores que los que hemos estimado. Los resultados que expusimos en la Sección 7.6 a propósito de la influencia de la incertidumbre sobre el consumo óptimo pueden ayudarnos a reflexionar acerca de cómo afecta la incertidumbre a las políticas óptimas. Si los costes del ajuste fiscal son cuadráticos en relación con la magnitud del ajuste, la incertidumbre no afectará a los beneficios que se deriven de, por ejemplo, una medida que reduzca hoy la deuda pública. Y si la curva de costes presenta una inclinación aún mayor que en el caso cuadrático, la incertidumbre elevará los beneficios de dicha medida.

## 11.2 El resultado de la equivalencia ricardiana

Pasemos ahora a ver qué efecto tiene la decisión de financiar el gasto público a través de impuestos o mediante la emisión de deuda. Un punto de partida lógico es el modelo de Ramsey-Cass-Koopmans del Capítulo 2 con impuestos de cuota fija, ya que con ese modelo evitamos toda complicación derivada de las imperfecciones de los mercados o de la heterogeneidad de las economías domésticas.

En presencia de impuestos, la restricción presupuestaria del hogar representativo nos dice que el valor presente de su consumo no puede exceder su riqueza inicial más el valor presente de su renta laboral después de impuestos. Y al no haber incertidumbre ni imperfecciones de los mercados, el tipo de interés que afronta la economía doméstica en cada momento no tiene por qué ser distinto del que afronta el Estado. De modo que la restricción presupuestaria de la economía doméstica es

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} C(t) dt \leq K(0) + D(0) + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} [W(t) - T(t)] dt \quad (11.9)$$

Aquí  $C(t)$  es el consumo en  $t$ ,  $W(t)$  es la renta laboral y  $T(t)$  representa los impuestos;  $K(0)$  y  $D(0)$  representan, respectivamente, la cantidad de capital y de deuda pública en el período cero<sup>7</sup>.

Descomponiendo en dos partes la integral que aparece en el lado derecho de la ecuación (11.9), obtenemos

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}C(t)dt \leq K(0) + D(0) + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}W(t)dt - \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}T(t)dt \quad (11.10)$$

Es razonable suponer que el Estado satisface su restricción presupuestaria, (11.1), con una igualdad. Si no lo hiciera, su riqueza estaría en continuo crecimiento, lo que no parece una hipótesis realista<sup>8</sup>. Con ese supuesto, la ecuación (11.1) implica que el valor presente de los impuestos,  $\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}T(t)dt$ , es igual a la deuda inicial,  $D(0)$ , más el valor presente del gasto público,  $\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}G(t)dt$ . Reemplazando esto en la ecuación (11.10), obtenemos

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}C(t)dt \leq K(0) + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}W(t)dt - \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)}G(t)dt \quad (11.11)$$

La ecuación (11.11) muestra que es posible expresar la restricción presupuestaria de las economías domésticas en función del valor presente del gasto público sin referencia alguna a cómo se financia ese gasto en un período determinado (mediante impuestos o deuda). Además, resulta razonable suponer que los impuestos no aparecen directamente en la función de utilidad de los hogares; esto vale para cualquier modelo en que la utilidad dependa solamente de bienes económicos convencionales como el consumo, el ocio, etc. Como los impuestos, presentes y futuros, no aparecen ni en la restricción presupuestaria de las economías domésticas ni en su función de utilidad, no tienen efecto alguno sobre el consumo. Asimismo, es el gasto público (y no los impuestos) lo que influye en la acumulación de capital, ya que la inversión es igual a la producción menos la suma del consumo y del gasto público. De modo que tenemos un resultado clave: lo único que afecta a la economía es la cuantía del gasto público y no cómo se distribuya su financiación entre impuestos y deuda pública.

La tesis de la irrelevancia de la elección entre impuestos y endeudamiento para financiar el gasto público es la famosa equivalencia ricardiana entre la deuda y los impuestos<sup>9</sup>. La lógica del razonamiento es sencilla. Para comprenderlo claramente,

<sup>7</sup> Al escribir de esta forma la restricción presupuestaria de la economía doméstica representativa, estamos normalizando implícitamente el número de hogares en 1. Con  $H$  hogares, es preciso dividir todos los componentes de la ecuación (11.9) entre  $H$ : el consumo en  $t$  del hogar representativo es  $1/H$  del consumo total, su riqueza inicial es  $1/H$  de  $K(0) + D(0)$ , etc. Si a continuación multiplicamos ambos lados por  $H$ , el resultado es la ecuación (11.9).

<sup>8</sup> Además, si el Estado intenta aplicar semejante política y la deuda pública está denominada en términos reales, podría no haber un equilibrio. Por ejemplo, véanse Aiyagari y Gertler (1985) y Woodford (1995).

<sup>9</sup> El nombre deriva del hecho de que el primero en proponer esta idea (aunque finalmente la desechó) fue David Ricardo. Véase O'Driscoll (1977).



imaginemos que en determinada fecha,  $t_1$ , el gobierno entrega a cada hogar un número  $D$  de bonos de deuda pública con la intención de rescatarlos en una fecha posterior,  $t_2$ ; esto exige que en  $t_2$  se le cobre a cada economía doméstica impuestos por valor de  $e^{R(t_2) - R(t_1)}D$ . Esta política tiene dos efectos sobre el hogar representativo. En primer lugar, el hogar pasa a poseer un activo (el bono) cuyo valor presente en  $t_1$  es igual a  $D$ . En segundo lugar, adquiere un pasivo (la futura obligación impositiva) cuyo valor presente en  $t_1$  es también  $D$ . De modo que el bono, para los hogares, no representa «riqueza neta» y, por tanto, no influye en sus decisiones de consumo. En efecto, el hogar no hace más que guardar el bono y los intereses que se acumulen hasta  $t_2$ , momento en el cual los utiliza para pagar los impuestos que el gobierno recaudará entonces para rescatar el bono.

En los modelos económicos tradicionales (y en muchos debates informales) se supone que pasar de una financiación a través de impuestos a una financiación a través de bonos aumenta el consumo. En los modelos tradicionales, el consumo suele ser una variable que depende únicamente de la renta disponible presente,  $Y - T$ . Con este supuesto, un recorte impositivo financiado a través de la emisión de deuda debería elevar el consumo. No es éste el único punto de política económica en que la tesis ricardiana sobre el consumo y los enfoques tradicionales predicen consecuencias muy diferentes. Por ejemplo, la tesis tradicional implica que los elevados déficit presupuestarios de Estados Unidos elevan el consumo y, por tanto, reducen la acumulación de capital y el crecimiento económico. Pero la tesis ricardiana implica que no pudieron tener ningún efecto ni sobre el consumo ni sobre la acumulación de capital. Para dar otro ejemplo, es frecuente que durante una recesión el gobierno recorte los impuestos para estimular el consumo, una iniciativa que, de ser cierta la equivalencia ricardiana, no serviría para nada.

## 11.3 La equivalencia ricardiana en la práctica

Muchas han sido las investigaciones destinadas a tratar de precisar cuánto hay de cierto en la equivalencia ricardiana. Por supuesto, hay numerosas razones que impiden que la equivalencia ricardiana se cumpla por completo; pero la pregunta importante es si el comportamiento de las economías reales se aleja ostensiblemente de lo que predice la equivalencia.

### La entrada de nuevos hogares en la economía

Una razón por la que es probable que la equivalencia ricardiana no sea totalmente correcta es la existencia de relevo poblacional. Con la entrada de nuevos individuos en la economía, parte de la futura carga impositiva asociada a la deuda pública pasarán a soportarla individuos que no estaban vivos en el momento de su emisión. En consecuencia, el bono representa riqueza neta para la generación presente, por lo que afecta a su comportamiento. Esta posibilidad se puede ver en el modelo de generaciones solapadas de Diamond.

Pero esta objeción a la equivalencia ricardiana se enfrenta a dos dificultades. En primer lugar, un grupo de individuos cuyas vidas son de duración finita pueden comportarse como si se tratara de una única economía doméstica. En concreto, si los individuos se preocupan por el bienestar de sus descendientes y esa preocupación es lo suficientemente importante como para inducirles a dejar a dichos descendientes una herencia de valor positivo, puede ocurrir una vez más que las decisiones del gobierno respecto de la forma de financiación sean irrelevantes. Este resultado, igual que el de la equivalencia ricardiana básica, se sigue de la lógica de las restricciones presupuestarias. Imaginemos una vez más que el gobierno emite en una fecha determinada bonos que planea rescatar mediante impuestos que se cobrarán varias generaciones después. Ante esta medida, el consumo de todas las generaciones involucradas podría permanecer inalterado. Basta con que cada generación, a partir de la que está viva en el momento de la emisión del bono, aumente su herencia por la cuantía del bono más los intereses acumulados; la generación que esté viva en el momento del pago de la deuda pública podrá usar esos fondos para pagar los impuestos que se recaudarán para el rescate de los bonos.

Aunque este análisis muestra que en respuesta a la emisión de un bono de deuda pública los individuos pueden mantener sus sendas de consumo sin cambios, no determina si efectivamente lo harán. La emisión del bono brinda a cada generación involucrada (excepto a la última) posibilidades que no tenía antes. Como el gasto público no se modifica, la emisión del bono va asociada con una reducción de los impuestos presentes. De modo que el bono aumenta los recursos vitales disponibles a los individuos que están vivos. *Pero el hecho de que los individuos estén planeando dejar a sus descendientes herencias de valor positivo implica que en el acto de elegir entre su propio consumo y el de sus descendientes ya están en un óptimo interior*, de modo que los individuos no cambian su comportamiento. El bono sólo afectará al consumo si el requisito de que se dejen herencias no negativas es una obligación (es decir, si las herencias son iguales a cero). Como hemos supuesto que esto no sucede, los individuos no modifican su consumo, sino que pasan el bono y los intereses acumulados a la generación siguiente. Esta generación hará lo mismo por similares razones y el proceso continuará hasta que la generación que deba rescatar el bono pueda usar para ello la herencia acrecentada que habrá recibido.

La idea de que los vínculos intergeneracionales pueden hacer que una serie de individuos con vidas finitas actúen como una única economía doméstica con horizonte temporal infinito se la debemos a Barro (1974). Fue esta intuición la que inició el debate sobre la equivalencia ricardiana y la que ha inspirado una vasta literatura sobre los motivos de las herencias y las transferencias intergeneracionales, su importancia cuantitativa y sus implicaciones respecto de la equivalencia ricardiana y otras muchas cuestiones<sup>10</sup>.

El segundo problema al que se enfrenta el argumento de que la duración finita de la vida lleva al incumplimiento de la equivalencia ricardiana es más prosaica. En la práctica, la vida de las personas es suficientemente larga como para que, si su finitud

<sup>10</sup> Para ver algunos ejemplos, véanse Bernheim, Shleifer y Summers (1985); Bernheim y Bagwell (1988); Wilhelm (1996), y Altonji, Hayashi y Kotlikoff (1997).



fuera la única razón por la que la forma de financiación elegida por el gobierno es relevante, la equivalencia ricardiana sea una buena aproximación (Poterba y Summers, 1987). En situaciones reales, gran parte del valor presente de los impuestos necesarios para compensar emisiones de bonos se recaudan en vida de los individuos que fueron testigos de la emisión. Por ejemplo, Poterba y Summers calculan que la mayor parte del peso del rescate de la deuda pública emitida en Estados Unidos para financiar su participación en la Segunda Guerra Mundial lo soportaron personas que ya estaban en edad de trabajar durante la guerra, y los autores sostienen que lo mismo puede decirse de otras emisiones de deuda habidas en tiempos de guerra. De modo que aun en ausencia de vínculos intergeneracionales, los bonos sólo representan una pequeña cantidad de la riqueza neta.

Además, la propia duración de la vida de las personas implica que un aumento de la riqueza no puede tener más que un efecto reducido sobre el consumo. Por ejemplo, si los individuos repartieran a lo largo del resto de sus vidas el gasto que posibilita un aumento inesperado de su riqueza, un individuo al que le quedaran treinta años de vida aumentaría su consumo en aproximadamente tres centavos por cada nuevo dólar que recibiera<sup>11</sup>. De modo que parece que si el incumplimiento de la equivalencia ricardiana es cuantitativamente importante ha de ser por alguna razón distinta de la ausencia de vínculos intergeneracionales.

## La equivalencia ricardiana y la hipótesis de la renta permanente

La cuestión de si la equivalencia ricardiana es una buena aproximación se encuentra en estrecha conexión con otra similar: la de si la hipótesis de la renta permanente constituye una buena descripción del comportamiento del consumo. En el modelo de renta permanente, lo único que afecta al consumo de una economía doméstica es su restricción presupuestaria a lo largo del ciclo vital; la evolución temporal de su renta neta no tiene importancia. Una emisión de bonos en el presente que se pague mediante impuestos futuros únicamente afecta a la evolución de la renta disponible, pero no la restricción presupuestaria a lo largo del ciclo vital. De modo que si la hipótesis de la renta permanente es una buena descripción del comportamiento del consumo, es probable que la equivalencia ricardiana sea también una buena aproximación. Pero si existen desviaciones significativas respecto de la hipótesis de renta permanente, es probable que tampoco se cumpla la equivalencia ricardiana.

Hemos visto en el Capítulo 7 que, de hecho, la hipótesis de la renta permanente falla en aspectos importantes: la mayor parte de las familias cuenta con poca riqueza y las variaciones predecibles de la renta disponible provocan cambios predecibles del consumo. Esto hace suponer un incumplimiento cuantitativamente importante de la equivalencia ricardiana: si la renta disponible presente tiene una incidencia significativa sobre el consumo elegido dada una cierta restricción presupuestaria vital, un

---

<sup>11</sup> Por supuesto, esto no es exactamente lo que haría un individuo optimizador. Véase, por ejemplo, el Problema 2.5.

recorte impositivo acompañado de un aumento impositivo compensatorio en el futuro ha de tener un efecto significativo sobre el consumo.

La razón precisa por la que un fallo de la hipótesis de renta permanente pueda hacer que la equivalencia ricardiana no se cumpla depende de la causa de dicho fallo. Aquí consideraremos dos posibilidades. La primera tiene que ver con las restricciones de liquidez. Cuando el gobierno entrega a una familia un bono que ésta pagará más tarde con mayores impuestos, lo que de hecho está haciendo es tomar prestado en nombre de la familia. Si la economía doméstica todavía tiene la opción de pedir prestado al mismo tipo de interés que el gobierno, la política no tiene efecto sobre sus oportunidades y, por tanto, tampoco sobre su comportamiento. Pero supóngase que la economía doméstica se enfrenta a un tipo de interés superior al del gobierno y que si la economía doméstica pudiera pedir prestado a este último tipo de interés para aumentar su consumo lo haría. En estas condiciones, la respuesta del hogar al préstamo que ha tomado el gobierno en su nombre sería elevar su nivel de consumo (véase, por ejemplo, Hubbard y Judd, 1986).

Este análisis omite una complicación que podría ser importante. Las restricciones de liquidez no son exógenas, sino que reflejan el resultado de cálculos realizados por los posibles prestamistas respecto de la probabilidad de que los prestatarios devuelvan la cantidad adeudada. Cuando el gobierno emite bonos que se pagarán mediante futuros impuestos, aumentan las obligaciones futuras de las economías domésticas. Si los prestamistas no modifican las cantidades y condiciones en las que están dispuestos a otorgar crédito a los particulares, disminuirán las probabilidades de que recuperen sus préstamos. De modo que en respuesta a una emisión de bonos, un prestamista racional debería reducir la cantidad que está dispuesto a prestar. Y efectivamente, hay casos en los que la cantidad que los hogares pueden pedir en préstamo disminuye en una proporción de uno a uno con la emisión de deuda pública, de modo que la equivalencia ricardiana se cumple incluso en presencia de restricciones de liquidez (Hayashi, 1987; Yotsuzuka, 1987).

Pero esta posibilidad sólo se produce cuando los impuestos son de cuota fija. En situaciones realistas, la emisión de bonos tiene escasa incidencia sobre las cantidades que las economías domésticas pueden pedir prestadas. La explicación es que cuando un prestatario no puede devolver un crédito, suele ser porque su renta ha resultado ser demasiado baja. Pero si los impuestos son función de la renta, la parte que le toca a este prestatario de los impuestos asociados con la emisión de deuda es pequeña. De modo que es razonable suponer que las emisiones de deuda pública tienen escasa incidencia sobre la probabilidad de que un particular devuelva un crédito que se le otorgue y, por tanto, no más que un pequeño efecto sobre la cantidad que puede pedir prestada (Bernheim, 1987). Así que si las restricciones de liquidez son causa de fallos importantes de la hipótesis de renta permanente, es probable que el comportamiento de la economía se desvíe considerablemente de lo que prevé la equivalencia ricardiana.

La segunda causa posible del incumplimiento de la hipótesis de renta permanente que analizaremos aquí es la combinación del ahorro precautorio y una elevada tasa de descuento. Recuérdese que en la Sección 7.6 hemos visto que esta combinación puede explicar el ahorro parachoques y el importante papel de la renta disponible en la determinación del consumo. Supongamos que estos mecanismos influyen sobre el consumo y pensemos en nuestro ejemplo habitual, en que el gobierno emite deuda



que se pagará más adelante a través de impuestos más elevados. La influencia sobre el consumo depende, una vez más, de que los impuestos no sean de cuota fija, ya que si lo fueran la deuda no afectaría a la restricción presupuestaria de la economía doméstica, es decir, el valor presente de la renta disponible a lo largo del ciclo vital de la familia sería igual en todos los estados posibles. En consecuencia, la emisión de deuda no afectará al consumo. Dicho de forma intuitiva, el principal motivo que tiene el hogar para ahorrar en una situación como la descrita es no tener que reducir el consumo si en un futuro su renta fuera demasiado baja. Con impuestos de cuota fija, las obligaciones impositivas de la economía doméstica cuando su renta es baja aumentarán en una suma igual a la parte que le toca de los impuestos necesarios para rescatar la deuda. Para evitar que esto reduzca su consumo, lo que hará el hogar es ahorrar el recorte impositivo.

Pero como en la práctica los impuestos son función de la renta, la situación es muy diferente. Con la emisión de deuda, las futuras obligaciones impositivas de la economía doméstica serán sólo ligeramente superiores si su renta llegara a ser baja. Es decir, la combinación de una reducción de impuestos hoy y un aumento de impuestos en el futuro eleva el valor presente de la renta disponible a lo largo del ciclo vital de la familia si la renta futura es baja y lo reduce en caso contrario. En consecuencia, la economía doméstica tiene pocos incentivos para aumentar su nivel de ahorro. En vez de eso, puede permitirse guiarse por su elevada tasa de descuento y aumentar el consumo sabiendo que sus futuras obligaciones impositivas sólo serán elevadas si lo es también su renta (Barsky, Mankiw y Zeldes, 1986).

Este análisis sugiere que hay pocos motivos para esperar que la equivalencia ricardiana constituya una buena primera aproximación al comportamiento real de la economía. La equivalencia ricardiana depende de la hipótesis de la renta permanente, que adolece de fallos cuantitativamente importantes. No obstante ello, debido a su carácter sencillo y lógico, la equivalencia ricardiana (como la hipótesis de la renta permanente) es un valioso punto de partida teórico.

## 11.4 El ajuste impositivo

Pasemos ahora a la cuestión de cuáles son los factores que explican el déficit. Esta sección desarrolla un modelo tomado de Barro (1979) en que el déficit representa una elección óptima. En contrapartida, las Secciones 11.5 a 11.7 analizan diversas razones por las que el déficit puede ser ineficientemente elevado.

El modelo de Barro se centra en el objetivo del gobierno de minimizar las distorsiones asociadas a la recaudación impositiva, que probablemente crecen más rápidamente que la cuantía de lo recaudado. Por ejemplo, en los modelos convencionales, los impuestos no generan costes de distorsión importantes. De modo que si los impuestos son reducidos, los costes de distorsión son aproximadamente proporcionales al cuadrado de la recaudación. Cuando las distorsiones aumentan en mayor proporción que los impuestos, suelen ser superiores cuando se aplican políticas de impuestos variables que cuando los impuestos son constantes. De modo que si el gobierno quiere minimizar las distorsiones, una buena opción consiste en suavizar la evolución temporal de los impuestos.

Para investigar las consecuencias de esta observación, Barro estudia una economía en que la única desviación respecto de la equivalencia ricardiana se debe a la presencia de distorsiones impositivas<sup>12</sup>. El problema que afronta el gobierno es, pues, similar al que afronta una economía doméstica con la hipótesis de la renta permanente. En esta situación, la economía doméstica desea maximizar la utilidad vital descontada respetando la restricción de que el valor presente de su gasto a lo largo del ciclo vital no debe superar cierto nivel. Como la utilidad marginal del consumo es decreciente, el hogar opta por una evolución del consumo que sea lo más uniforme posible. En el caso que ahora nos ocupa, el gobierno quiere minimizar el valor presente de las distorsiones derivadas de la recaudación de impuestos respetando la restricción de que el valor presente de los ingresos recaudados no debe ser inferior a cierto nivel. Puesto que la recaudación impositiva tiene costes de distorsión marginales crecientes, el gobierno opta por una evolución uniforme de los impuestos. Así, pues, nuestro análisis del ajuste impositivo será similar al que hemos hecho de la hipótesis de la renta permanente en las Secciones 7.1 y 7.2. Como allí, comenzaremos con el supuesto de que hay certidumbre y luego veremos lo que ocurre en condiciones de incertidumbre.

## El ajuste impositivo en condiciones de certidumbre

Sea una economía con tiempo discreto. La producción ( $Y$ ), el gasto público ( $G$ ) y el tipo de interés real ( $r$ ) son variables exógenas y conocidas. Por simplificar, supondremos que el tipo de interés real es constante. Existe cierto nivel inicial de deuda pública pendiente,  $D_0$ . El gobierno desea determinar la evolución a lo largo del tiempo de los impuestos ( $T$ ) buscando satisfacer su restricción presupuestaria y al mismo tiempo minimizar el valor presente de los costes de distorsión de los impuestos<sup>13</sup>. Igual que Barro, no modelizaremos las causas de esos costes de distorsión, sino que nos limitaremos a suponer que la recaudación de un importe  $T_t$  conlleva costes de distorsión que vienen dados por la expresión

$$C_t = Y_t f\left(\frac{T_t}{Y_t}\right), \quad f(0) = 0, \quad f'(0) = 0, \quad f''(\bullet) > 0 \quad (11.12)$$

donde  $C_t$  es el coste de las distorsiones en el período  $t$ . Esta ecuación implica que las distorsiones, en relación con la producción, son función de la ratio impuestos-pro-

<sup>12</sup> Alternativamente, se podría analizar una economía en la que, aunque la elección de financiar el gasto público mediante impuestos o endeudamiento tuviera otros efectos contrarios a la equivalencia ricardiana, el gobierno pudiera compensarlos de alguna manera; por ejemplo, empleando la política monetaria para compensar los efectos del gasto público sobre la actividad económica agregada e incentivos impositivos para compensar sus efectos sobre la distribución de la producción entre consumo e inversión.

<sup>13</sup> En la mayoría de los modelos que presentamos en este capítulo es más fácil definir  $G$  como el gasto público y  $T$  como el valor de los impuestos una vez deducidas las transferencias. Pero recaudar impuestos para financiar transferencias implica distorsiones. De modo que en este modelo habría que pensar que  $G$  representa el gasto público más las transferencias y  $T$  los impuestos brutos. Para mantener la coherencia con el resto de los modelos del capítulo, en nuestra exposición omitiremos las transferencias y nos referiremos a  $G$  sencillamente como gasto público.



ducción y que crecen más rápidamente que esa ratio. Estos supuestos parecen razonables.

El problema que debe resolver el gobierno es la elección de los valores de los impuestos a lo largo del tiempo que minimice el valor presente de los costes de distorsión respetando la restricción presupuestaria general del Estado. Formalmente, el problema es el de hallar

$$\min_{T_0, T_1, \dots} \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} Y_t f\left(\frac{T_t}{Y_t}\right) \quad \text{sujeto a} \quad \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} T_t = D_0 + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} G_t \quad (11.13)$$

Para resolver el problema del gobierno se puede formular el lagrangiano para luego proseguir de la manera habitual o imaginar una perturbación y razonar lo que ocurriría para hallar la ecuación de Euler. Utilizaremos el segundo método. En concreto, imaginemos que el gobierno reduce los impuestos en el período  $t$  en una pequeña cantidad  $\Delta T$  y que los aumenta en el período siguiente en una cantidad  $(1+r)\Delta T$  (en los demás períodos, los impuestos no varían). Este cambio no afecta el valor presente de los ingresos públicos. De modo que si inicialmente el sector público satisfacía la restricción presupuestaria, también la satisface después del cambio. Y si la política original del gobierno era óptima, el efecto marginal de este cambio en su función objetivo ha de ser cero. Es decir, el beneficio marginal (BM) y el coste marginal (CM) del cambio deben ser iguales.

El beneficio del cambio es que reduce las distorsiones en el período  $t$ . En concreto, la ecuación (11.13) implica que la reducción marginal del valor presente de las distorsiones, BM, es

$$\begin{aligned} \text{BM} &= \frac{1}{(1+r)^t} Y_t f'\left(\frac{T_t}{Y_t}\right) \frac{1}{Y_t} \Delta T \\ &= \frac{1}{(1+r)^t} f'\left(\frac{T_t}{Y_t}\right) \Delta T \end{aligned} \quad (11.14)$$

El coste del cambio es que aumenta las distorsiones en  $t+1$ . A partir de la ecuación (11.13) y del hecho de que en el período  $t+1$  los impuestos aumentan en  $(1+r)\Delta T$ , el aumento marginal del valor presente de las distorsiones, CM, es

$$\begin{aligned} \text{CM} &= \frac{1}{(1+r)^{t+1}} Y_{t+1} f'\left(\frac{T_{t+1}}{Y_{t+1}}\right) \frac{1}{Y_{t+1}} (1+r)\Delta T \\ &= \frac{1}{(1+r)^t} f'\left(\frac{T_{t+1}}{Y_{t+1}}\right) \Delta T \end{aligned} \quad (11.15)$$

Si comparamos las ecuaciones (11.14) y (11.15), vemos que la condición que ha de cumplirse para que el coste marginal coincida con el beneficio marginal es

$$f'\left(\frac{T_t}{Y_t}\right) = f'\left(\frac{T_{t+1}}{Y_{t+1}}\right) \quad (11.16)$$

Esta condición requiere que

$$\frac{T_t}{Y_t} = \frac{T_{t+1}}{Y_{t+1}} \quad (11.17)$$

Es decir, los impuestos como porcentaje de la renta (es decir, el tipo impositivo) han de ser constantes. Como vimos antes, la idea es que como los costes de distorsión marginales son función creciente de los impuestos, un tipo impositivo uniforme minimiza estos costes. Más exactamente, como el coste de distorsión marginal por unidad de ingresos recaudados es función creciente del tipo impositivo, un tipo uniforme minimiza los costes de distorsión<sup>14</sup>.

## El ajuste impositivo en condiciones de incertidumbre

Es muy fácil ampliar el análisis para incorporar la posibilidad de incertidumbre respecto de la evolución del gasto público. El problema del gobierno consiste ahora en minimizar el valor presente esperado de las distorsiones derivadas de la recaudación impositiva. La restricción presupuestaria es la misma de antes: el valor presente de la recaudación debe ser igual a la deuda inicial más el valor presente del gasto público.

Podemos analizar este problema empleando un razonamiento de perturbación similar al que usamos con el supuesto de certidumbre. Imaginemos que el gobierno reduce los impuestos en el período  $t$  en una pequeña cantidad  $\Delta T$  por debajo del valor que pensaba elegir dada la información de que disponía en ese momento. Para seguir satisfaciendo la restricción presupuestaria, en el período  $t + 1$  aumenta los impuestos en una cantidad  $(1 + r)\Delta T$  por encima del valor que hubiera elegido dada la información disponible en ese período. Si el comportamiento del gobierno es optimizador, este cambio no afectará al valor esperado presente de las distorsiones. Un razonamiento similar al que empleamos para derivar la expresión (11.16) nos muestra que la condición es

$$f'\left(\frac{T_t}{Y_t}\right) = E_t\left[f'\left(\frac{T_{t+1}}{Y_{t+1}}\right)\right] \quad (11.18)$$

donde  $E_t[\bullet]$  son las expectativas condicionadas por la información disponible en el período  $t$ . Esta condición nos dice que la variación de los costes de distorsión marginales asociados a la recaudación de impuestos no puede predecirse.

En caso de que los costes de distorsión,  $f(\bullet)$ , sean cuadráticos, la ecuación (11.18) se simplifica muy fácilmente, ya que en este caso  $f'(\bullet)$  es lineal. Luego  $E_t[f'(T_{t+1}/Y_{t+1})]$  es igual a  $f'(E_t[T_{t+1}/Y_{t+1}])$ . La ecuación (11.18) se convierte en

$$f'\left(\frac{T_t}{Y_t}\right) = f'\left(E_t\left[\frac{T_{t+1}}{Y_{t+1}}\right]\right) \quad (11.19)$$

<sup>14</sup> Para hallar el nivel óptimo del tipo impositivo es preciso combinar la restricción presupuestaria del Estado, expresada en (11.13), con el hecho de que el tipo sea constante. Este cálculo nos muestra que el tipo impositivo ha de ser igual a la ratio entre el valor presente de los ingresos públicos necesarios y el valor presente de la producción.



cuya satisfacción requiere

$$\frac{T_t}{Y_t} = E_t \left[ \frac{T_{t+1}}{Y_{t+1}} \right] \quad (11.20)$$

Esta ecuación afirma que las variaciones del tipo impositivo no se pueden predecir. Es decir, el tipo impositivo sigue un paseo aleatorio.

## Implicaciones

Nuestro objetivo al estudiar el ajuste impositivo era analizar su influencia sobre el déficit. El modelo implica que si la ratio gasto público-producción sigue un paseo aleatorio, no habrá déficit: con este comportamiento del gasto y una política de presupuesto equilibrado, el tipo impositivo también debe seguir un paseo aleatorio. De modo que el modelo implica que los déficit y los superávit surgen cuando se espera que cambie la ratio gasto público-producción.

Las causas más obvias posibles de una variación predecible de esta ratio son las guerras y las recesiones. El gasto militar suele aumentar temporalmente durante las guerras. Asimismo, el gasto público es aproximadamente acíclico, de modo que es probable que durante las recesiones sea temporalmente elevado en relación con la producción<sup>15</sup>. Es decir, durante las guerras y durante las recesiones la ratio esperada entre el gasto público y la producción suele ser mayor que la ratio presente. En total coherencia con lo que predice el modelo de ajuste impositivo, en estos períodos los gobiernos suelen incurrir en déficit presupuestarios. Formalmente, la literatura dedicada a contrastar empíricamente el modelo de ajuste impositivo encuentra que la respuesta de los déficit ante gastos militares transitorios y fluctuaciones cíclicas suele coincidir con las predicciones cualitativas del modelo. Sin embargo, algunas contrastaciones empíricas sugieren que los datos no concuerdan con las predicciones cuantitativas concretas del modelo<sup>16</sup>.

## Ampliaciones

El modelo básico de ajuste impositivo tiene múltiples variantes. Aquí repasaremos tres de ellas.

En primer lugar, Lucas y Stokey (1983) observan que el mismo razonamiento que sugiere que el gobierno debería suavizar la evolución de los impuestos, también sugiere que debería emitir deuda contingente. Las distorsiones esperadas son meno-

<sup>15</sup> Además, no debemos olvidar que la variable relevante del modelo no es el gasto público, sino la suma del gasto más las transferencias (véase la nota 13). Las transferencias son generalmente anticíclicas, de modo que también es probable que durante una recesión sean transitoriamente elevadas en relación con la producción.

<sup>16</sup> Dos de los primeros trabajos que pusieron a prueba el modelo de ajuste impositivo fueron el artículo original de Barro (1979) y uno de Sahasakul (1986). Otros trabajos empíricos más recientes son el de Huang y Lin (1993) y el de Ghosh (1995), ambos basados en el análisis del consumo y el ahorro de Campbell (1987).

res cuando la rentabilidad real de la deuda pública es baja en respuesta a perturbaciones positivas del gasto público y alta en caso contrario. Con una deuda totalmente contingente, el gobierno puede hacer que el tipo impositivo sea igual en todos los estados posibles, de modo que sea siempre el mismo (Bohn, 1990). Obviamente, esta conclusión extrema es incorrecta. Pero Bohn (1988) observa que el gobierno tiene una forma de hacer que su deuda tenga rendimientos reales contingentes: emitir deuda nominal y aplicar políticas que produzcan inflación elevada en respuesta a perturbaciones positivas del gasto público e inflación baja en respuesta a perturbaciones negativas. De modo que el deseo de reducir las distorsiones brinda una posible explicación de la emisión de deuda pública nominal.

La segunda extensión del modelo consiste en incorporar al mismo la acumulación de capital. Si el gobierno puede formular compromisos respecto de las políticas que aplicará, es probable que una política que no grave el capital sea óptima o casi. Tanto los impuestos sobre el capital como los impuestos que gravan las rentas del trabajo distorsionan la elección individual entre trabajo y ocio, porque ambos reducen el atractivo general de trabajar. Pero los impuestos sobre el capital pueden, además, distorsionar las elecciones intertemporales de los agentes<sup>17</sup>.

*Ex post*, un impuesto sobre capital ya existente no tiene efectos distorsionadores, de modo que es adecuado si se quiere minimizar este tipo de costes. Así, pues, una política que no grave el capital (o que lo grave poco) no es dinámicamente coherente (Kydland y Prescott, 1977). Es decir, si el gobierno no puede establecer compromisos vinculantes respecto de los futuros impuestos, no podrá dejar de gravar el capital. La predicción de impuestos al capital próximos a cero, que hacen los modelos de imposición óptima en los que el gobierno puede hacer compromisos, es claramente errónea. No se sabe si esto refleja compromisos imperfectos o alguna otra cosa.

En tercer lugar, el modelo de ajuste impositivo que hemos visto hasta ahora considera exógena la evolución del gasto público. Pero es más realista suponer que el gasto público depende de sus costes y beneficios. Una emisión de deuda acompañada de una reducción de impuestos aumenta los ingresos que el gobierno se verá obligado a recaudar en el futuro, lo que implica un mayor tipo impositivo en el futuro. De modo que el coste marginal de financiar una determinada evolución del gasto público es mayor. Cuando un gobierno decide su nivel de gasto comparando sus costes y beneficios, responderá a este cambio elevando los impuestos y reduciendo el gasto. La disminución del gasto incrementa los recursos de que disponen los hogares a lo largo de todo el ciclo vital y, por tanto, eleva su consumo presente. Así, pues, reconocer que los impuestos tienen efectos distorsionadores nos sugiere otra posible causa de desviación respecto de la equivalencia ricardiana (Bohn, 1992).

## La posibilidad de contracciones fiscales expansivas

Bajo los supuestos que dan lugar a la equivalencia ricardiana, una reducción impositiva eleva el valor esperado presente de los impuestos futuros en una cuantía exac-

<sup>17</sup> Otros trabajos sobre la política impositiva óptima en presencia de capital son Chari y Kehoe (1999), y Golosov, Kocherlakota y Tsyvinski (2003).



tamente igual a la reducción. En consecuencia, los recursos con los que contará la economía doméstica a lo largo de todo su ciclo vital son los mismos y su consumo no varía. Pero en el caso que acabamos de examinar, donde el gasto público es una variable endógena, una reducción impositiva eleva el valor esperado de los futuros impuestos en una cantidad que es menor que la reducción, de modo el consumo aumenta. El hecho de que las expectativas de los agentes tengan este papel suscita la posibilidad de que existan situaciones en las que un aumento de los impuestos o una reducción del gasto público eleve la demanda agregada de bienes y servicios. Por ejemplo, supongamos que por alguna razón un pequeño aumento de los impuestos indica un recorte importante del gasto público (y, por tanto, de los impuestos) en el futuro. En este caso, la expectativa de las economías domésticas de unos mayores recursos futuros puede hacer que el nivel de consumo aumente. Asimismo, una pequeña reducción del gasto público presente podría constituir un indicio de grandes reducciones en el futuro y provocar un incremento del consumo mayor que la caída del gasto público.

Aunque parezca sorprendente, esta posibilidad es más que una mera curiosidad teórica. Giavazzi y Pagano (1990) demuestran que las reformas fiscales introducidas en Dinamarca e Irlanda en los años ochenta elevaron el consumo debido a la influencia que tuvieron sobre las expectativas. Asimismo, Alesina y Perotti (1997) muestran que las reducciones de déficit originadas en recortes del empleo público y de las transferencias tienen más probabilidades de perdurar que aquellas que se originan en aumentos impositivos y que (en correspondencia con la tesis de las expectativas) el primer tipo de reducción de déficit suele ser expansivo, algo que no suele suceder con el segundo. Las políticas de reducción de déficit aplicadas en Estados Unidos en 1993 constituyen otro ejemplo de contracción fiscal expansiva, y los recortes impositivos aprobados en el año 2001 podrían tener un efecto contractivo sobre la actividad económica.

La investigación dedicada a las contracciones fiscales expansivas ha puesto el acento en dos mecanismos (aparte de las creencias de los hogares acerca de sus obligaciones impositivas a lo largo del ciclo vital) por medio de los cuales las expectativas de los agentes pueden hacer que un endurecimiento de la política fiscal eleve la demanda agregada. El primero de estos mecanismos opera a través de los tipos de interés. Como los recortes del gasto público reducen los tipos de interés, cuando hay expectativas de que el gasto público se reduzca en el futuro también las hay de que se reduzca el tipo de interés. Asimismo, si no se cumple la equivalencia ricardiana, la esperanza de mayores impuestos en el futuro también reducirá el valor esperado del tipo de interés futuro. Y (como vimos en la Sección 8.5) la expectativa de que el tipo de interés futuro disminuya, aumenta la inversión presente, así como el valor presente de la renta disponible de los hogares a lo largo del ciclo vital, y, por tanto, eleva el consumo presente.

El segundo mecanismo opera a través de la oferta. Futuras reducciones de impuestos implican menos distorsiones y, por tanto, una mayor renta futura. Además, veremos en las Secciones 11.9 y 11.10 que un nivel de deuda pública suficientemente elevado puede llevar a una crisis fiscal, lo que perjudica de diversas maneras a la economía. Una contracción fiscal puede reducir la probabilidad de que ocurra una de estas crisis, lo cual nuevamente eleva la estimación de la renta futura; es probable

que esto induzca a aumentos del consumo y de la inversión en el presente (Bertola y Drazen, 1993; Perotti, 1999).

## 11.5 Teorías de política económica sobre el déficit presupuestario

La hipótesis del ajuste impositivo brinda una posible explicación de las variaciones del déficit presupuestario a lo largo del tiempo, pero no explica por qué algunas economías exhiben una tendencia sistemática a tener un déficit elevado. A la luz de los déficits permanentes en los que incurrieron muchos países en los ochenta y los noventa y de la evidencia de que en muchos países la actual política fiscal dista mucho de ser sostenible, últimamente han sido muchos los estudios dedicados a investigar las posibles causas del *sesgo deficitario* de la política fiscal. Es decir, los investigadores se preguntan si hay fuerzas que tienden a hacer que la política fiscal produzca un déficit medio ineficientemente elevado.

La mayor parte de estos trabajos se encuadran dentro de lo que se conoce como *nueva economía política*, una línea de investigación que aplica conceptos económicos al análisis de la política. La nueva economía política concibe a los políticos no como planificadores sociales benevolentes, sino como individuos que maximizan sus funciones objetivo dadas las restricciones que deben respetar y la información con que cuentan. Asimismo, los votantes no son los ciudadanos idealizados de las clases de instrucción cívica del colegio ni los actores mecánicos que pueblan gran parte de la ciencia política, sino agentes económicos racionales.

Una vertiente de la nueva economía política emplea herramientas económicas para estudiar cuestiones que tradicionalmente han sido ámbito de la ciencia política, tales como el comportamiento de los candidatos políticos y de los votantes. El trabajo pionero de esta rama de la investigación es Downs (1957); el lector puede encontrar una introducción en Ordeshook (1986).

Una segunda vertiente (que es la que presentaremos a continuación) se ocupa de la influencia de los factores políticos en las cuestiones económicas tradicionales. El aspecto probablemente más importante del que se ocupa esta línea de investigación es la forma en que el proceso político puede dar lugar a resultados ineficientes. No hace falta ser un gran observador para percatarse de que el sector público puede ser fuente de enormes ineficiencias. El enriquecimiento de los funcionarios implica para la sociedad un coste que excede ampliamente la riqueza que acumulan; los reguladores influyen sobre los mercados por medio de controles de precios distorsionadores y regulaciones coercitivas en vez de a través de impuestos y subvenciones; parlamentos y funcionarios prodigan numerosos favores a individuos y pequeños grupos, desviando así grandes cantidades de recursos a la búsqueda de rentas; los niveles elevados y persistentes de inflación y los déficits presupuestarios son cosa de todos los días, y así podríamos seguir indefinidamente. Pero una enseñanza básica de la economía es que cuando hay grandes ineficiencias, hay también grandes incentivos para eliminarlas. Por tanto, el hecho de que el proceso político parezca dar lugar a grandes ineficiencias es un misterio.



La nueva economía política ha propuesto varias explicaciones posibles de esta ineficiencia económica de origen político. Aunque el déficit excesivo seguramente no es la más importante de estas ineficiencias, muchas de estas explicaciones se han centrado en el problema del sesgo deficitario (de hecho, algunas de estas teorías nacieron precisamente en este contexto). De ahí que en esta sección analicemos los trabajos que han estudiado el posible origen político del sesgo deficitario tanto por lo que esas investigaciones nos dicen sobre el déficit como porque nos sirven de introducción a la nueva economía política.

Una posible fuente de ineficiencia política reside en el hecho de que tanto políticos como votantes pueden desconocer las políticas óptimas. No todos los individuos tienen la misma comprensión del funcionamiento de la economía y del efecto que tienen sobre ella distintas políticas. Algunos individuos, menos informados que otros, pueden verse inducidos a apoyar políticas que a la luz de la mejor evidencia disponible cabría tachar de ineficientes. Por ejemplo, una razón de que las políticas proteccionistas gocen de tanto apoyo radica en que la idea de la ventaja comparativa es tan sutil que muchas personas no la comprenden.

Algunos aspectos del funcionamiento de la política son difíciles de comprender si no se tiene en cuenta que el conocimiento con que cuentan los votantes y los políticos no es completo. A veces, la economía se ve influida por la aparición de nuevas ideas; esto sólo puede ocurrir cuando estas ideas todavía no son universalmente conocidas. Asimismo, la existencia de un amplio debate sobre los efectos de políticas alternativas únicamente tiene sentido si el conocimiento de los individuos no es uniforme<sup>18</sup>.

Buchanan y Wagner (1977) sostienen que el conocimiento incompleto es una fuente importante de sesgo deficitario. Un gasto público elevado acompañado de impuestos bajos tiene beneficios inmediatos y evidentes, pero sus costes (la reducción del gasto público y la subida de los impuestos en el futuro, ambas necesarias para satisfacer la restricción presupuestaria del Estado) son indirectos y no tan obvios. Si los individuos no son conscientes de la magnitud de los costes, habrá una tendencia a que el Estado incurra en déficit excesivos. Buchanan y Wagner desarrollan esta idea y afirman que la historia de las visiones que ha habido respecto del déficit puede explicar por qué hasta los años setenta el conocimiento limitado de los costes del déficit no produjo un patrón sistemático de déficit elevados.

D. Romer (2003) analiza en un nivel más general las consecuencias que implica para las decisiones políticas el hecho de que los agentes tengan distintos grados de comprensión (véase también Caplan, 2001). Su artículo demuestra que la tesis de que el conocimiento incompleto pueda tener una incidencia sistemática sobre los resultados políticos es perfectamente compatible con el supuesto de racionalidad de los

---

<sup>18</sup> La actividad de los economistas (en tanto que investigadores, docentes y asesores políticos) influye sobre la política a través de las ideas. Si los resultados económicos que se observan en la práctica (incluso aquellos sumamente indeseables) reflejaran el equilibrio de las interacciones de individuos completamente informados sobre las posibles consecuencias de las distintas políticas, los economistas podríamos solamente abrigar la esperanza de observar y comprender esos resultados, pero no de cambiarlos. Pero como los agentes económicos no tienen un conocimiento completo de los efectos de las políticas, los economistas podemos cambiar los acontecimientos (y en ocasiones lo hacemos) aprendiendo más sobre esos efectos mediante la investigación y ofreciendo la información obtenida en forma de enseñanza y asesoramiento.

individuos. Afirma también que el conocimiento heterogéneo brinda una posible explicación, sencilla y sintética, de una amplia variedad de resultados aparentemente ineficientes del proceso político.

El conocimiento limitado puede ser una fuente importante de déficit excesivo, pero no es la única. Hay situaciones en que todos los agentes son conscientes de la existencia de políticas que resultarían beneficiosas para el conjunto. El ejemplo más obvio se da en las hiperinflaciones: puesto que los costes de una hiperinflación son elevados y evidentes, todos los agentes deberían saber que un aumento general de los impuestos o una reducción del gasto que elimine la necesidad de apelar al señoreaje (y le permita así al gobierno acabar con la hiperinflación) beneficiaría a la inmensa mayoría de la población. Sin embargo, una hiperinflación puede durar meses o años antes de que cambie la política fiscal.

El grueso de las investigaciones de la nueva economía política no se centra en la idea de conocimiento limitado, quizá precisamente porque existen situaciones, como la recién descrita de la hiperinflación, en que el conocimiento limitado no desempeña ningún papel. O tal vez se deba al hecho de que los modelos de conocimiento limitado no están bien desarrollados y carecen, por tanto, de un marco general aceptado que se pueda aplicar a situaciones nuevas o a que es difícil deducir de ellos predicciones empíricas concretas.

Por el contrario, la mayor parte de estas investigaciones gira en torno a la posibilidad de que las interacciones estratégicas de los agentes hagan que el proceso político genere resultados que se saben ineficientes. Es decir, estos trabajos estudian la posibilidad de que la estructura del proceso político y de la economía en general haga que de la búsqueda de los objetivos individuales por parte de cada agente se deriven resultados ineficientes. Un ejemplo de este tipo de análisis es el modelo de incoherencia dinámica descrito en la Sección 10.3, donde la incapacidad del gobierno para comprometerse a mantener una inflación baja y el incentivo que tiene para elevar la inflación una vez determinada la inflación esperada genera un nivel de inflación ineficiente.

En el caso de la política fiscal, se han propuesto tres mecanismos a través de los cuales las interacciones estratégicas de los agentes pueden conducir a un déficit ineficiente. En primer lugar, el gobernante de turno puede acumular una cantidad de deuda ineficientemente alta para así restringir el gasto de su sucesor (Persson y Svensson, 1989; Tabellini y Alesina, 1990). El deseo de restringir el gasto futuro es un argumento recurrente en los debates sobre la política fiscal estadounidense, por ejemplo.

En segundo lugar, los conflictos sobre cómo se debe distribuir la carga asociada a una reducción del déficit pueden demorar la aplicación de las reformas fiscales cuando cada uno de los grupos afectados intenta que sean los demás quienes soporten una parte desproporcionada de esa carga (Alesina y Drazen, 1991). Este mecanismo se halla probablemente detrás de muchos procesos hiperinflacionistas<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Otra vía por la que las interacciones estratégicas pueden generar un volumen de déficit no eficiente son los mecanismos de transmisión de señales. Es probable que los votantes estén mejor informados sobre los impuestos que pagan y sobre los servicios que reciben del Estado que sobre la posición fiscal global de éste. Si no todos los políticos tienen la misma capacidad para prestar servicios baratos, algunos de ellos tendrán un incentivo para optar por un gasto elevado y unos impuestos bajos para tratar de transmitir que son especialmente capaces (Rogoff, 1990).



Las Secciones 11.6 y 11.7 presentan modelos concretos que apuntan posibles causas del sesgo deficitario. Como veremos, ambos modelos tienen limitaciones importantes y ninguno de ellos demuestra de modo inequívoco que el mecanismo que propone sea la causa del sesgo deficitario. De modo que si analizamos estos modelos no es porque queramos dar por resuelta la cuestión de la causa del déficit, sino para identificar cuestiones importantes y preguntas sin responder relacionadas con los mecanismos propuestos por los modelos y, más en general, con los modelos de economía política<sup>20</sup>.

## 11.6 La acumulación estratégica de deuda

En esta sección estudiamos uno de los mecanismos a través de los cuales las motivaciones de tipo estratégico pueden generar un déficit ineficientemente elevado. La idea central es que los gobernantes de turno son conscientes de que es posible que las políticas futuras las decidan individuos con cuyas opiniones no concuerdan; en particular, individuos que prefieren gastar los recursos de un modo que los actuales gobernantes consideran indeseable. Esto puede impulsar a los gobernantes a tratar de restringir el gasto de sus sucesores, y una de las maneras de hacerlo es acumulando una deuda elevada.

Esta idea ha sido formalizada de dos maneras distintas. Persson y Svensson (1989) indagan qué sucede cuando no existe acuerdo sobre el *nivel* de gasto público: los políticos conservadores prefieren que el gasto público sea reducido, mientras que los de signo progresista prefieren que sea elevado. Persson y Svensson demuestran que si la preferencia de los políticos conservadores por un gasto público reducido es lo suficientemente fuerte, esto los llevará a incurrir en déficit presupuestarios<sup>21</sup>.

Pero el modelo de Persson y Svensson no ofrece ninguna explicación posible de por qué tienden las economías al déficit. En el modelo, las mismas fuerzas que llevan a los políticos conservadores a incurrir en déficit inducirían a los progresistas a buscar un superávit. En consecuencia, Tabellini y Alesina (1990) analizan el desacuerdo acerca de la *composición* del gasto público. La idea básica de los autores es que si ambos partidos creen que la clase de gasto que efectuarían sus oponentes es indeseable, unos y otros pueden tener motivos para acumular deuda.

---

<sup>20</sup> Puesto que aquí nos centramos en el sesgo deficitario, omitimos en nuestra presentación otros posibles resultados ineficientes generados por el proceso político que también han sido objeto de atención. Por ejemplo, Shleifer y Vishny (1992, 1993, 1994) sugieren mecanismos a través de los cuales la búsqueda del interés individual de los políticos y sus interacciones estratégicas pueden dar lugar a racionamiento, corrupción y un nivel de empleo público ineficiente; Coate y Morris (1995) sostienen que los mecanismos de transmisión de señales pueden explicar por qué los políticos recurren a menudo al gasto para favorecer a sus amistades y aliados en vez de utilizar directamente las transferencias, y Acemoglu y Robinson (2000, 2002) afirman que existen muchas posibilidades de que la ineficiencia dure en aquellas situaciones en que acabar con ella reduciría el poder político de individuos que se están beneficiando del sistema.

<sup>21</sup> Esta idea se encuentra desarrollada en el Problema 11.10, que también investiga la posibilidad de que el desacuerdo sobre el nivel de gasto lleve a los políticos conservadores a buscar el superávit en vez del déficit.

Esta sección presenta el modelo de Tabellini y Alesina y analiza sus implicaciones. Una ventaja del modelo es que deduce el comportamiento político a partir de fundamentos microeconómicos. En la mayoría de los modelos de economía política, las preferencias de los partidos políticos y las probabilidades de que un partido esté en el poder son elementos exógenos. Por el contrario, Tabellini y Alesina derivan los resultados electorales a partir de supuestos sobre las preferencias y sobre el comportamiento de los votantes individuales. Así, pues, el modelo sirve para ilustrar algunas de las cuestiones microeconómicas que aparecen en la modelización del comportamiento político.

## Supuestos de índole económica

La economía tiene una duración de dos períodos, 1 y 2. El tipo de interés real es exógeno e igual a cero. El gasto público se dedica a dos tipos de bienes, que denominaremos  $M$  y  $N$ . En aras de una mayor concreción, nos referiremos a ambos tipos de gasto como gasto militar y gasto no militar.

El gobierno del período 1 elige el nivel de ambos tipos de gasto durante el período 1,  $M_1$  y  $N_1$ , y la cantidad de deuda a emitir,  $D$ . El gobierno del período 2 elige  $M_2$  y  $N_2$  y debe pagar la deuda emitida en el primer período.

Para que la cantidad de deuda emitida en el primer período influya sobre lo que sucede en el segundo, no se debe cumplir la equivalencia ricardiana. La literatura que estudia la acumulación estratégica de deuda ha puesto el acento en dos causas de este incumplimiento. En el modelo de Persson y Svensson, la causa está en la influencia distorsionadora de los impuestos (la misma en la que se basa el análisis de Barro del ajuste impositivo). Una deuda más elevada implica que los impuestos asociados al mismo nivel de gasto público son mayores. Pero si los impuestos son distorsionadores y el coste marginal de las distorsiones es creciente, el coste marginal de un determinado nivel de gasto público será mayor cuanto mayor sea el nivel de endeudamiento. Como hemos explicado en la Sección 11.4, esto implica, a su vez, que un gobierno optimizador elegirá un nivel de gastos inferior.

La segunda razón por la que la deuda puede afectar a la política del segundo período es a través de sus efectos sobre la riqueza de la economía. Si la emisión de deuda en el período 1 reduce la riqueza del período 2, tiende a reducir también el gasto público de ese último período. De todas las formas en que el endeudamiento puede reducir la riqueza de la economía, la más probable es mediante un incremento del consumo. Sin embargo, modelizar un efecto como éste a través de restricciones de liquidez, motivaciones de ahorro precautorio o algún otro mecanismo semejante sería complicado; por eso, Tabellini y Alesina toman un atajo: omiten el consumo privado y suponen que la deuda corresponde a préstamos obtenidos del exterior que aumentan directamente el gasto público del período 1 y reducen los recursos disponibles en el período 2.

En concreto, la restricción presupuestaria de la economía en el período 1 es

$$M_1 + N_1 = W + D \quad (11.21)$$



donde  $W$  es la dotación con que cuenta la economía en cada período y  $D$  la cantidad de deuda pública emitida. Puesto que el tipo de interés es igual a cero, la restricción presupuestaria del período 2 es

$$M_2 + N_2 = W - D \quad (11.22)$$

Por definición,  $M$  y  $N$  no pueden ser negativos. De modo que  $D$  debe satisfacer la condición  $-W \leq D \leq W$ .

Un supuesto fundamental del modelo es que las preferencias individuales respecto de ambos tipos de gasto público son heterogéneas. En concreto, la función objetivo del individuo  $i$  es

$$V_i = E \left[ \sum_{t=1}^2 \alpha_i U(M_t) + (1 - \alpha_i) U(N_t) \right] \quad (11.23)$$

$$0 \leq \alpha_i \leq 1, \quad U'(\bullet) > 0, \quad U''(\bullet) < 0$$

donde  $\alpha_i$  es el peso que el individuo  $i$  asigna al gasto militar en relación con el gasto no militar. Es decir, todos los individuos obtienen utilidad mayor o igual a cero de ambos tipos de gasto, pero la contribución relativa de cada tipo de utilidad no es la misma para todos.

Los supuestos del modelo implican que la emisión de deuda jamás es deseable. Como el tipo de interés real es igual a la tasa de descuento y la utilidad marginal de los individuos es decreciente, una evolución de  $M$  y  $N$  uniforme en el tiempo representa la decisión óptima para todos los individuos. La emisión de deuda hace que el gasto del período 1 supere al del período 2, lo cual viola este requisito. Un razonamiento similar nos muestra que el ahorro (es decir, un valor negativo de  $D$ ) también es ineficiente.

## Supuestos de índole política

Para que el gobierno del período 1 tenga algún interés en limitar el margen de maniobra de su sucesor tiene que haber alguna posibilidad de que las preferencias de ambos gobiernos difieran. En muchos modelos de economía política, esto se logra mediante el supuesto de un recambio aleatorio entre partidos políticos con opiniones diferentes. Este enfoque constituye un punto de partida valioso, pero Tabellini y Alesina van un poco más allá: suponen que las preferencias de los individuos no cambian, pero que su participación en el proceso electoral es aleatoria. Esto hace que el gobierno del primer período no esté seguro de cuáles serán las preferencias que representará el gobierno del segundo período.

Para describir los supuestos concretos de Tabellini y Alesina sobre el modo en que se determinan las preferencias que representa el gobierno, es más fácil comenzar por el segundo período. Dada una determinada elección de gasto militar,  $M_2$ , el gasto no militar viene determinado por la restricción presupuestaria del segundo período:  $N_2 = (W - D) - M_2$ . De modo que en el período 2 en realidad hay una sola variable

de elección, a saber,  $M_2$ . La utilidad del individuo  $i$  en el período 2, expresada como función de  $M_2$ , es igual a

$$V_i^2(M_2) = \alpha_i U(M_2) + (1 - \alpha_i) U([W - D] - M_2) \quad (11.24)$$

Puesto que  $U''(\bullet)$  es negativa, también lo es  $V_i^{2''}(\bullet)$ . Esto implica que las preferencias individuales respecto de  $M_2$  son *unimodales*: cada individuo tiene un valor de  $M_2$  preferido,  $M_{2i}^*$ , y dados dos valores cualesquiera de  $M_2$  situados del mismo lado respecto de  $M_{2i}^*$ , el individuo prefiere el que esté más cerca de su valor favorito. Si, por ejemplo,  $M_2^A < M_2^B < M_{2i}^*$ , el individuo preferirá  $M_2^B$  a  $M_2^A$ . El Gráfico 11.1 muestra dos ejemplos de preferencias unimodales. En el panel *a*, el valor preferido del individuo está en el interior del intervalo de valores posibles de  $M_2$ ,  $[0, W - D]$ . En el panel *b*, el valor favorito se encuentra en un extremo.

El hecho de que solamente haya una variable de elección y de que las preferencias sean unimodales implica que se puede aplicar a esta situación el *teorema del votante medio*, que afirma que cuando la variable de elección es un escalar y las preferencias son unimodales, la mediana de los valores favoritos de los votantes ganaría una elección contra cualquier otro valor posible de la variable. Para comprenderlo, llame-mos  $M_2^{*MED}$  a la mediana de los valores de  $M_{2i}^*$  de todos los votantes del período 2.

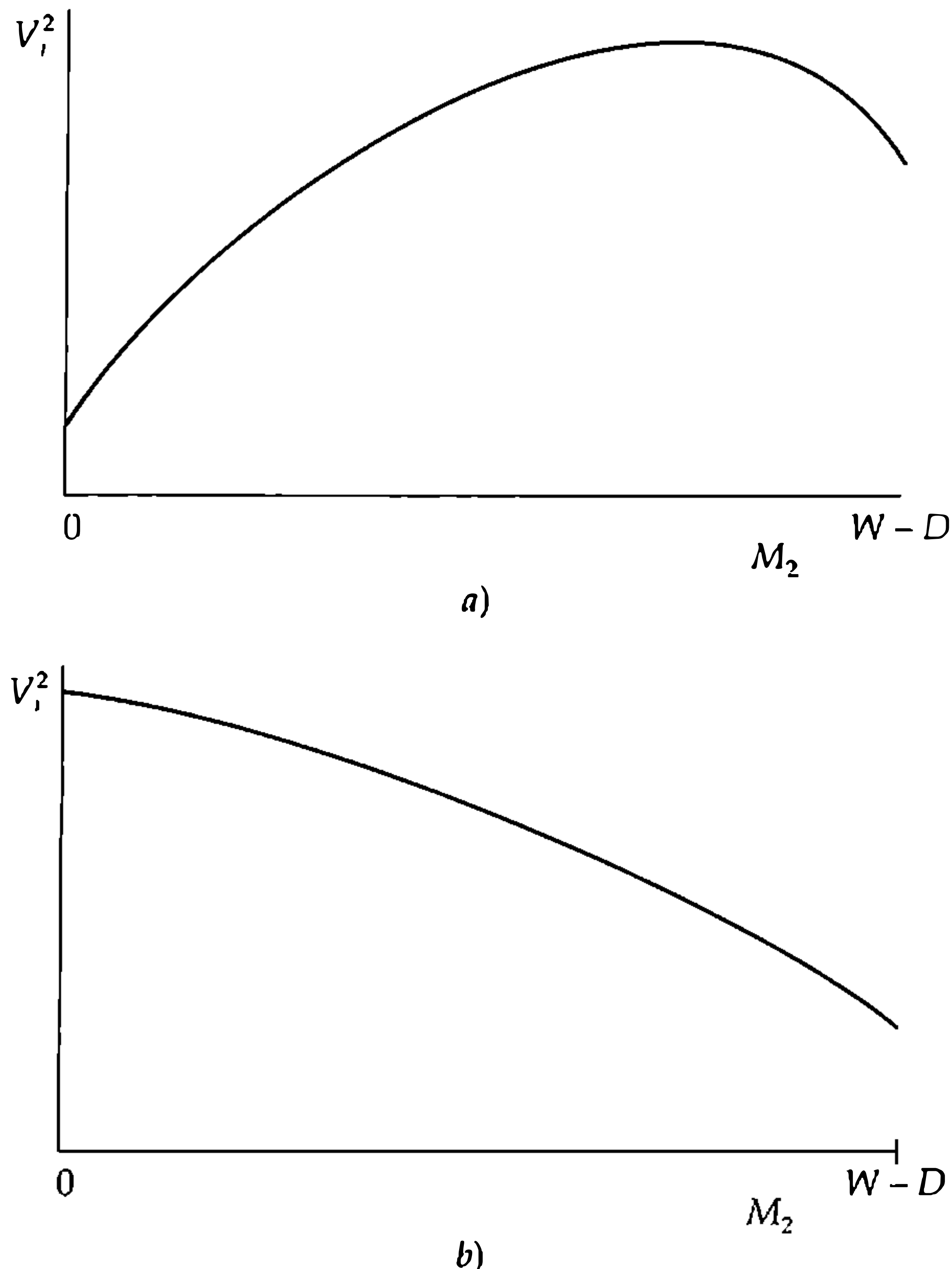


GRÁFICO 11.1 Preferencias unimodales



Ahora imaginemos que se celebra un referéndum en el que se pide a los votantes que elijan entre  $M_2^{*MED}$  y algún otro valor de  $M_2$ , al que llamaremos  $M_2^0$ , y supongamos, por simplicidad, que  $M_2^0$  es mayor que  $M_2^{*MED}$ . Puesto que  $M_2^{*MED}$  es la mediana de los valores preferidos ( $M_{2i}^*$ ), los valores preferidos por una mayoría de los votantes son menores o iguales que  $M_2^{*MED}$ . Y como las preferencias son unimodales, todos esos votantes prefieren  $M_2^{*MED}$  a  $M_2^0$ . Un análisis similar se aplica al supuesto de que  $M_2^0$  fuera menor que  $M_2^{*MED}$ .

Recurriendo al teorema del votante mediano, Tabellini y Alesina suponen que el proceso político lleva a que se elija  $M_2^{*MED}$  como valor de  $M_2$ . Como  $M_2^*$  es función monótona de  $\alpha$  (es decir, cuanto mayor sea  $\alpha$  para el votante, mayor será el valor de  $M_2$  que prefiere), esto equivale a suponer que el valor de  $M_2$  viene dado por las preferencias del individuo cuyo valor de  $\alpha$  es la mediana de las  $\alpha_i$  entre los votantes del período 2.

Tabellini y Alesina no modelizan explícitamente el mecanismo a través del cual el proceso político conduce a este resultado. La idea de los autores, que es razonable, es que el teorema del votante mediano sugiere que  $M_2^{*MED}$  es un resultado más probable que cualquier otro valor de  $M_2$ . Downs (1957) describe un mecanismo concreto que llevaría a la elección de  $M_2^{*MED}$ . Supongamos que para un determinado puesto hay dos candidatos cuyo objetivo es maximizar sus posibilidades de ganar la elección y que pueden contraer cualquier tipo de compromiso acerca de las políticas que aplicarán de resultar elegidos. Supongamos también que la distribución de las preferencias de los individuos que votarán en el período 2 se conoce antes de que tengan lugar las elecciones. Con estos supuestos, el único equilibrio de Nash es que ambos candidatos anuncien que su política, de ser elegidos, será fijar  $M_2 = M_2^{*MED}$ .

Modelizar explícitamente la aleatoriedad de la participación electoral y la consiguiente aleatoriedad en la mediana de los valores de  $M_2^*$  de los votantes no aportaría demasiado. Estos aspectos del modelo se podrían derivar fácilmente, por ejemplo, postulando supuestos acerca del coste aleatorio de votar. De ahí que Tabellini y Alesina se limiten a suponer que  $\alpha_2^{MED}$  (es decir, la distribución de  $\alpha$  para el votante mediano en el segundo período) es exógena.

Veamos ahora cómo se determina la política del período 1. Respecto del segundo período, tenemos ahora dos complicaciones. En primer lugar, el conjunto de opciones políticas no es unidimensional, sino bidimensional: podemos pensar que el gobierno del primer período elige  $M_1$  y  $D$ , quedando el valor de  $N_1$  determinado por la condición de que  $M_1 + N_1 = W + D$ . En segundo lugar, al determinar sus preferencias respecto de  $M_1$  y  $D$ , los individuos deben tener en cuenta su incertidumbre sobre las preferencias que representará el gobierno del período 2. Pero Tabellini y Alesina demuestran que una generalización del teorema del votante mediano implica que la combinación de  $M_1$  y  $D$  preferida por el individuo cuyo  $\alpha$  corresponde a la mediana de los votantes del primer período ganaría una elección contra cualquier otro valor. Luego los autores suponen que la política del período 1 la determina un individuo con la mediana de los valores de  $\alpha$  en ese período.

Esto completa la descripción del modelo. Aunque hemos desarrollado una versión general, confinaremos nuestro análisis del modelo a dos casos concretos que nos permiten valorar sus enseñanzas básicas. En el primero, los únicos valores de  $\alpha$  que

hay en la población son 0 y 1. En el segundo, los valores de  $\alpha$  se encuentran estrictamente situados entre 0 y 1 y la función de utilidad  $U(\bullet)$  es logarítmica.

## El supuesto de las preferencias extremas

Comenzamos con el supuesto de que los individuos se dividen exclusivamente en dos tipos: aquellos que querrían emplear todos los recursos en gastos militares y aquellos que preferirían hacerlo en otro tipo de gasto. Es decir, los únicos valores de  $\alpha$  presentes en la población son 0 y 1.

Para resolver un modelo dinámico con un número fijo de períodos como el que ahora nos ocupa, la forma más fácil suele ser comenzar con el último período y razonar hacia atrás. Comencemos, pues, con el período 2. El problema de elección del votante mediano del período 2 es trivial: este votante dedica todos los recursos disponibles a su propósito favorito. De modo que si  $\alpha_2^{\text{MED}} = 1$  (es decir, si  $\alpha = 1$  para la mayoría de los votantes del período 2), entonces  $M_2 = W - D$  y  $N_2 = 0$ . Y si  $\alpha_2^{\text{MED}} = 0$ , entonces  $M_2 = 0$  y  $N_2 = W - D$ . Llamemos  $\pi$  a la probabilidad de que  $\alpha_2^{\text{MED}} = 1$ .

Veamos ahora qué sucede en el período 1. En primer lugar, supongamos que el votante mediano del período 1 tiene  $\alpha = 1$ . Puesto que el único tipo de gasto del que obtiene alguna utilidad es el gasto militar, este individuo le dedica todos los recursos disponibles. De modo que en el primer período  $M_1 = W + D$  y  $N_1 = 0$ . La única cuestión que queda concierne a la elección de  $D$ . La utilidad del gobernante del primer período como función de  $D$  es

$$U(W + D) + \pi U(W - D) + (1 - \pi)U(0) \quad (11.25)$$

El primer término de esta expresión refleja la utilidad que obtiene el gobernante al establecer  $M_1 = W + D$ . Los dos términos restantes muestran la utilidad que espera obtener el gobernante en el período 2. Hay una probabilidad  $\pi$  de que la política del período 2 la determine un individuo con  $\alpha = 1$ . En este caso,  $M_2 = W - D$ , de modo que el gobernante del período 1 obtiene una utilidad igual a  $U(W - D)$ . Por el contrario, hay una probabilidad igual a  $1 - \pi$  de que la política la determine alguien con  $\alpha = 0$ . En este caso  $M_2 = 0$ , de modo que el gobernante del período 1 obtiene una utilidad igual a  $U(0)$ .

La expresión (11.25) implica que la condición de primer orden para la elección de  $D$  por parte del gobernante del período 1 es

$$U'(W + D) - \pi U'(W - D) = 0 \quad (11.26)$$

Podemos reorganizar esta expresión así:

$$\frac{U'(W + D)}{U'(W - D)} = \pi \quad (11.27)$$

Esta ecuación implica que si existe alguna posibilidad de que el gobierno del período 2 no comparta las preferencias del gobierno del período 1 (es decir, si  $\pi < 1$ ),  $U'(W + D)$



debe ser menor que  $U'(W - D)$ . Como  $U''(\bullet)$  es negativa, el valor de  $D$  ha de ser positivo. Y cuanto menor sea  $\pi$ , mayor será la brecha requerida entre  $U'(W + D)$  y  $U'(W - D)$ , de modo que también será mayor el valor de  $D$ . Es decir,  $D$  es función decreciente de  $\pi$ <sup>22</sup>.

El análisis del modelo cuando el votante mediano del período 1 tiene  $\alpha = 0$  es muy similar. En este caso,  $M_1 = 0$  y  $N_1 = W + D$ ; la condición de primer orden para  $D$  implica que

$$\frac{U'(W + D)}{U'(W - D)} = 1 - \pi \quad (11.28)$$

Aquí es la posibilidad de que el votante mediano del período 2 tenga  $\alpha = 1$  la que hace que el gobierno del período 1 opte por un déficit positivo, que crece con esta probabilidad (es decir, decrece con  $1 - \pi$ ).

## Debate

Este análisis muestra que si  $\pi$  se halla estrictamente entre 0 y 1, los dos tipos de gobierno posibles incurrirán en déficit en el período 1. Además, el déficit es función creciente de la probabilidad de que las preferencias representadas por el gobierno del primer período no sean las mismas que en el segundo período.

Es muy fácil comprender intuitivamente estos resultados. Existe una probabilidad positiva de que el gobierno del período 2 dedique los recursos de la economía a una actividad que, en opinión del gobierno del período 1, representa un derroche de recursos. Esto motivará al gobierno del primer período a transferir recursos del período 2 al período 1, donde puede dedicarlos a la actividad que considera valiosa; una forma de hacerlo es recurrir al préstamo.

De modo que si no existe acuerdo sobre la composición del gasto público puede aparecer un déficit presupuestario ineficiente. Una forma de describir esta ineficiencia es observar que si el gobierno del período 1 y el eventual gobierno del período 2 pudieran firmar compromisos vinculantes respecto de sus políticas, acordarían un déficit cero: puesto que toda política deficitaria es ineficiente en sentido paretiano, un acuerdo vinculante entre todos los actores relevantes siempre evitará el déficit. De modo que una de las razones por las que surge déficit en este modelo es que se supone que los individuos no pueden formular compromisos sobre lo que harán en caso de tener la posibilidad de fijar la política en el período 2.

Detrás de esta incapacidad de los políticos para formular acuerdos vinculantes acerca de su comportamiento está la incapacidad de los individuos de hacer lo propio respecto de su comportamiento como votantes. Supongamos que el gobierno del

<sup>22</sup> Este análisis supone la existencia de una solución interior. Recuérdese que  $D$  no puede ser mayor que  $W$ . Si el valor de  $U'(2W) - \pi U'(0)$  es positivo, el gobierno del período 1 establece  $D = W$  (véase [11.26]). De modo que en este caso la dotación total con que cuenta la economía en el segundo período se utiliza para pagar la deuda. Una consecuencia de esto es que si la probabilidad  $\pi$  es suficientemente baja como para que el valor de  $U'(2W) - \pi U'(0)$  sea positivo, una ulterior reducción de  $\pi$  no tendrá efecto alguno sobre  $D$ .

período 1 y un candidato opositor, que prefiere otro tipo de gasto y tiene posibilidades de gobernar en el período 2, pudieran firmar un acuerdo con validez legal sobre lo que harían si fueran elegidos en el segundo período. De firmarse semejante acuerdo, ninguno de ellos sería elegido para el período 2: el votante mediano de ese período preferirá un individuo que comparta sus preferencias y no haya suscrito ningún compromiso de dedicar recursos a ambos tipos de gasto en el período 2.

El supuesto de que los votantes no pueden formular compromisos respecto de su comportamiento es razonable. Pero en la economía que describe el modelo hay otros mecanismos que impedirían la aparición de niveles ineficientes de déficit. Por ejemplo, se podría elegir el gobierno del período 2 antes de que el gobierno del período 1 establezca el valor de  $D$ , permitiendo que ambos gobiernos firmen un acuerdo vinculante. O podría existir una restricción constitucional del déficit<sup>23</sup>. Pero si ampliásemos el modelo para incorporar las perturbaciones que afectan al valor relativo del gasto en los distintos períodos y al valor relativo del gasto militar y no militar, estos mecanismos tendrían probablemente sus propios inconvenientes.

También hay que señalar que el modelo de Tabellini y Alesina no trata de algunas de las cuestiones básicas que aparecen en casi todos los intentos de usar herramientas económicas para modelizar la política. Mencionaremos dos de ellas aquí. La primera, y la más importante, es: ¿por qué participan los individuos en el proceso político? Como muchos autores han observado, a partir de análisis económicos convencionales es difícil comprender que haya niveles amplios de participación política. El interés personal que tiene la mayor parte de los individuos en los resultados del proceso político no pasa de ser moderado. Y si hay mucha participación, la probabilidad que tiene cada individuo de influir sobre el resultado es extremadamente pequeña. Por ejemplo, la probabilidad que tiene un votante típico de cambiar el resultado de una elección presidencial en Estados Unidos es probablemente inferior a uno entre un millón. Esto implica que basta que la participación implique un coste minúsculo para impedir que niveles amplios de participación puedan ser un equilibrio (Olson, 1965; véanse también Ledyard, 1984, y Palfrey y Rosenthal, 1985).

La forma habitual de resolver esta cuestión es dar por sentada la participación del individuo (como en el modelo de Tabellini y Alesina) o suponer que ésta genera algún tipo de utilidad (por ejemplo, Riker y Ordeshook, 1968). Se trata de una estrategia de modelización razonable: no tiene sentido insistir en entender por completo las causas de la participación política antes de modelizar los efectos de esa participación. Además, comprender por qué participa la gente puede modificar el análisis sobre cómo participan. Supongamos, por ejemplo, que una de las razones principales de la participación es que la gente obtiene utilidad del hecho de tener conciencia política o de expresar su contento o descontento con ciertas posiciones o iniciativas, incluso cuando esa expresión tiene probabilidades mínimas de modificar el resultado electoral (P. Romer, 1996). Si esas motivaciones atípicas influyen en la decisión de las personas de participar en el proceso político, también pueden influir sobre lo que harán una vez decidida su participación. Es decir, es posible que suponer que la gente que participa apoya el resultado que maximice su interés personal (definido a la manera

<sup>23</sup> Para un análisis de la imposición de restricciones al déficit en el modelo de Tabellini y Alesina, véase el Problema 11.8.



convencional) no sea lo más correcto. Pero este supuesto es un elemento esencial del modelo de Tabellini y Alesina (donde la gente vota por el resultado que maximiza su utilidad definida según criterios convencionales) y de la mayor parte de los otros modelos económicos de la política<sup>24</sup>.

La segunda cuestión pertenece más bien al ámbito del modelo de Tabellini y Alesina. En éste, las preferencias de los individuos se consideran fijas y lo que puede hacer que entre un período y otro cambie el partido elegido es que cambie la participación. Pero en la práctica, los cambios de preferencias individuales influyen sobre los cambios políticos. Por ejemplo, en Estados Unidos la principal razón de las variaciones de los resultados cosechados por demócratas y republicanos en convocatorias electorales sucesivas no fue un cambio en la participación de los votantes, sino en un cambio de las opiniones de los votantes. Al analizar las consecuencias de los cambios de gobierno, es importante tener en cuenta si éstos surgen de cambios en la participación o en las preferencias. Supongamos, por ejemplo, que el gobierno del primer período cree que las preferencias del segundo período pueden ser diferentes de las propias porque se contará con nueva información sobre los méritos respectivos de ambos tipos de gasto público. En este caso, el gobierno del período 1 tendrá menos interés en restringir el gasto del segundo período. De hecho, quizá prefiera transferir recursos del primer período al segundo para que se pueda basar una parte mayor del gasto en esa nueva información.

## Utilidad logarítmica

Veamos ahora la segunda variante del modelo de Tabellini y Alesina. Su principal característica es que las preferencias son tales que todos los gobiernos dedicarán recursos a ambos tipos de gasto: el militar y el no militar. Para simplificar el análisis, supondremos que la función de utilidad,  $U(\bullet)$ , es logarítmica. Y para asegurar que los gobernantes siempre dediquen recursos a ambos tipos de bienes, supondremos que para el votante mediano  $\alpha$  está siempre estrictamente situado entre 0 y 1.

Como antes, comenzamos analizando el segundo período. El problema del votante mediano del período 2 es cómo repartir los recursos disponibles,  $W - D$ , entre el gasto militar y el gasto no militar con el fin de maximizar su utilidad. Formalmente, el problema es hallar

$$\max_{M_2} \alpha_2^{\text{MED}} \ln M_2 + (1 - \alpha_2^{\text{MED}}) \ln([W - D] - M_2) \quad (11.29)$$

donde  $\alpha_2^{\text{MED}}$  es el valor de  $\alpha$  para el votante mediano del período 2. Si resolvemos este problema, nos encontramos con el ya conocido resultado de que, cuando las preferencias son logarítmicas, el gasto en cada tipo de bien es proporcional al peso que tiene asignado en la función de utilidad:

$$M_2 = \alpha_2^{\text{MED}}(W - D) \quad (11.30)$$

<sup>24</sup> Green y Shapiro (1994) critican con dureza los modelos económicos del comportamiento electoral.

$$N_2 = (1 - \alpha_2^{\text{MED}})(W - D) \quad (11.31)$$

Veamos ahora qué sucede en el período 1. Lo que más nos interesa es la elección de  $D$  en el primer período. Para hallar este valor no hace falta resolver el problema completo de maximización del gobierno, sino que basta con analizar la utilidad que obtienen los gobernantes de las elecciones de sus sucesores en el segundo período dados un valor de  $D$  y el valor de  $\alpha_2^{\text{MED}}$  que surja en ese período. Llamemos a esta utilidad  $V_1^2(D, \alpha_2^{\text{MED}})$ ; su valor viene dado por

$$V_1^2(D, \alpha_2^{\text{MED}}) = \alpha_1^{\text{MED}} \ln[\alpha_2^{\text{MED}}(W - D)] + (1 - \alpha_1^{\text{MED}}) \ln[(1 - \alpha_2^{\text{MED}})(W - D)] \quad (11.32)$$

donde hemos empleado las ecuaciones (11.30) y (11.31) para expresar  $M_2$  y  $N_2$  en función de  $\alpha_2^{\text{MED}}$  y de  $D$ ;  $\alpha_1^{\text{MED}}$  es el valor de  $\alpha$  que representa el gobierno del primer período. Obsérvese que los valores de  $M_2$  y  $N_2$  dependen de las preferencias del gobierno del segundo período ( $\alpha_2^{\text{MED}}$ ), pero que los pesos asignados a estos valores en la función de utilidad del primer gobierno dependen de las preferencias de ese período ( $\alpha_1^{\text{MED}}$ ).

Si desarrollamos la expresión (11.32) y la simplificamos, el resultado es

$$\begin{aligned} V_1^2(D, \alpha_2^{\text{MED}}) &= \alpha_1^{\text{MED}} \ln(\alpha_2^{\text{MED}}) + \alpha_1^{\text{MED}} \ln(W - D) \\ &+ (1 - \alpha_1^{\text{MED}}) \ln(1 - \alpha_2^{\text{MED}}) + (1 - \alpha_1^{\text{MED}}) \ln(W - D) \\ &= \alpha_1^{\text{MED}} \ln(\alpha_2^{\text{MED}}) + (1 - \alpha_1^{\text{MED}}) \ln(1 - \alpha_2^{\text{MED}}) + \ln(W - D) \end{aligned} \quad (11.33)$$

La ecuación (11.33) nos muestra que las preferencias del gobierno del período 2 afectan al *nivel* de utilidad que obtiene el gobierno del período 1 deriva de lo que ocurra en el período 2, pero no el efecto que pueda tener  $D$  sobre dicha utilidad. Como  $\alpha_2^{\text{MED}}$  no afecta a la influencia que pueda tener  $D$  sobre la utilidad que el gobernante del primer período deriva del segundo período, tampoco puede afectar al valor de  $D$  que maximiza su utilidad. Es decir, la elección de  $D$  por parte del gobierno del primer período debe ser independiente de la distribución de  $\alpha_2^{\text{MED}}$ . Y como la elección de  $D$  es la misma para todas las distribuciones de  $\alpha_2^{\text{MED}}$ , podemos limitarnos a considerar qué ocurriría si  $\alpha_2^{\text{MED}}$  fuera igual a  $\alpha_1^{\text{MED}}$  con toda seguridad. Pero sabemos que en este caso el gobierno del primer período elegiría  $D = 0$ . Resumiendo, con una función de utilidad logarítmica, el modelo de Tabellini y Alesina predice que no habrá sesgo deficitario.

La idea que hay detrás de este resultado es que cuando todos los posibles gobiernos dedican recursos a ambos tipos de bienes, el gobierno del período 1 encontrará tanto ventajas como desventajas en dejar tras de sí un déficit. Para comprenderlo, veamos lo que ocurre cuando el gobierno del primer período tiene un valor de  $\alpha$  elevado y el gobierno del segundo período uno bajo. Para el gobierno del primer período, un déficit tiene la ventaja, como antes, de que podrá destinar un gran porcentaje de los recursos que transfiera del segundo al primer período a un uso que considera más deseable que el uso principal que les daría su sucesor. Es decir, el gobierno del primer período destina la mayor parte de los recursos transferidos del



período siguiente al gasto militar. La desventaja es que el gobierno siguiente hubiera destinado parte de esos recursos al mismo tipo de gasto. Y como el valor bajo de  $\alpha$  del gobierno del período 2 reduce el gasto de defensa en ese período, para el gobierno del primer período la utilidad marginal de ese gasto adicional sería alta. Si la función de utilidad es logarítmica, las ventajas y desventajas del déficit presupuestario se compensan exactamente entre sí, de modo que el gobierno del primer período prefiere no incurrir en él. Bajo supuestos más amplios, el efecto neto puede ir en cualquier dirección. Por ejemplo, si la función de utilidad  $U(\bullet)$  tiene una curvatura más pronunciada que una función logarítmica, el gobierno del período 1 preferirá dejar tras de sí un superávit.

Este análisis muestra que cuando las preferencias son logarítmicas, la existencia de desacuerdo respecto de la composición del gasto público no produce sesgo deficitario. Las preferencias de este tipo son un caso frecuente de estudio, pero en el caso de preferencias individuales relacionadas con distintos tipos de gasto público no sabemos a ciencia cierta si es una aproximación razonable. Así, pues, la cuestión de si el mecanismo identificado por Tabellini y Alesina puede ser una fuente importante de sesgo deficitario aún no está resuelta.

## 11.7 La estabilización retardada

Pasamos ahora a la segunda fuente de déficit ineficiente señalada por la nueva economía política. La idea básica es que cuando no hay un individuo o grupo de interés aislado que controle por sí solo la política en un momento determinado, la interacción entre los diferentes participantes puede generar un nivel ineficiente de déficit. En concreto, puede persistir un déficit ineficiente porque cada partido o grupo de interés evita comprometerse con una reforma fiscal con la esperanza de que sean los otros quienes soporten la mayor parte de la carga que ésta supone.

Hay muchas situaciones que parecen encajar bien en esta descripción general. El ejemplo más claro es el de las hiperinflaciones. Las hiperinflaciones provocan grandes desórdenes económicos, de modo que casi nadie duda de que en estos casos hay políticas que beneficiarían considerablemente a la mayor parte de los interesados. Sin embargo, las reformas suelen demorarse mientras los distintos grupos de interés discuten cómo deben repartirse sus costes. En las hiperinflaciones que siguieron a la Primera Guerra Mundial, las discusiones giraron principalmente en torno a si se debía gravar con mayores impuestos el capital o el trabajo. Hoy por hoy, los debates suelen girar en torno a la cuestión de si el déficit fiscal se eliminará mediante aumentos generales de impuestos o mediante reducciones del empleo público y las subvenciones.

Otro ejemplo lo tenemos en la política fiscal aplicada en Estados Unidos en los años ochenta y a comienzos de los noventa. Durante este período casi todos los grupos políticos coincidían en la necesidad de reducir el déficit presupuestario; de hecho, probablemente hubo un amplio consenso en el sentido de que reducir el déficit mediante una combinación de recortes generalizados del gasto y aumentos de los impuestos era mejor que mantener el statu quo. Pero existían discrepancias sobre cuál era la mejor manera de reducir el déficit, de modo que los políticos no lograron acordar ningún conjunto concreto de medidas.

La idea de que la existencia de conflictos acerca de cómo repartir la carga de una reforma puede prolongar el déficit se debe a Alesina y Drazen (1991). Su idea principal es que cada parte involucrada en la negociación puede tratar de demorarla para intentar conseguir un acuerdo que le resulte más beneficioso. Cuando un grupo prefiere continuar con la situación actual en lugar de acordar una reforma inmediata, está transmitiendo la señal de que aceptar la reforma le resulta costoso. En consecuencia, demorando el acuerdo, el grupo puede mejorar los resultados esperados para sí mismo a costa de la situación económica general. El resultado final puede ser que la aplicación de políticas de estabilización se retarde incluso habiendo políticas conocidas que beneficiarían a todos.

Una analogía sencilla es el caso de las huelgas. Las huelgas son ineficientes *ex post*: ambos lados hubieran salido beneficiados si hubieran llegado al acuerdo finalmente alcanzado sin necesidad de la huelga. Sin embargo, en la práctica, sigue habiendo huelgas. Una de las principales explicaciones que se han propuesto es que en este tipo de conflictos ninguna de las partes conoce la situación de la otra y no hay medios para que ambas puedan transmitirse información sin incurrir en algún coste. Por ejemplo, si los directivos de una empresa afirman que la aceptación de cierta propuesta sindical llevaría a la empresa a una quiebra casi segura, esta declaración no es creíble, ya que los directivos podrían estar mintiendo para obtener un acuerdo más favorable. Pero si la patronal prefiere soportar una huelga antes que aceptar la propuesta, esto demuestra que considera muy costoso el acuerdo (véanse, por ejemplo, Hayes, 1984, y Hart, 1989).

Alesina y Drazen suponen en su modelo que hay una reforma fiscal que es necesario emprender y que el peso de la misma se distribuirá de forma asimétrica entre dos grupos de interés. Cada uno de ellos demora su aceptación de soportar la mayor parte de la carga de la reforma confiando en que el otro grupo lo haga antes. Cuanto menos costoso sea para un grupo aceptar una cuota mayor del esfuerzo, más pronto decidirá que los beneficios de ceder superan a los beneficios de continuar retardando el acuerdo. Formalmente, Alesina y Drazen analizan en su modelo una *guerra de desgaste*.

Estudiaremos a continuación una versión de la variante del modelo de Alesina y Drazen desarrollada por Hsieh (2000). En vez de una guerra de desgaste, Hsieh emplea un modelo de negociación basado en los que se utilizan en el análisis de las huelgas. Una ventaja de este método es que con él la asimetría de la carga de la reforma es el resultado del proceso de negociación y no un elemento exógeno; además, es más sencillo que el enfoque de Alesina y Drazen.

## Supuestos

Existen dos grupos, a los que nos referiremos como capitalistas y trabajadores. Ambos grupos deben decidir si aplicar o no cierta política de reforma fiscal, y en caso de aplicarse, cómo se repartirá el peso de esa reforma. Si no hay reforma, ambos grupos obtienen un beneficio igual a cero; si hay reforma, los capitalistas y los trabajadores obtienen una renta bruta igual a  $R$  y  $W > 0$ , respectivamente. Pero para poder aplicar la reforma es preciso recaudar impuestos por una cantidad  $T$  (cantidad que satisface



$0 < T < W$ ). Llamaremos  $X$  a la parte de los impuestos que pagan los capitalistas. De modo que la renta neta de impuestos es  $R - X$  en el caso de los capitalistas y  $(W - T) + X$  en el de los trabajadores.

Un supuesto central del modelo es que  $R$  es aleatorio y que los únicos que conocen valor efectivo son los capitalistas. En concreto, este valor se encuentra distribuido uniformemente a lo largo de cierto intervalo  $[A, B]$ , con  $B \geq A \geq 0$ . Suponemos que  $A$  es mayor o igual que cero y que  $W$  es mayor que  $T$ . Éste y nuestros restantes supuestos implican que cualquier elección de  $X$  situada entre 0 y  $A$  resulta necesariamente más beneficiosa para ambos grupos que no aplicar ninguna reforma.

Analizaremos el proceso de negociación entre ambos grupos mediante un modelo muy sencillo. Los trabajadores hacen una propuesta respecto del valor  $X$  que han de pagar los capitalistas. Si éstos aceptan la propuesta, se aplica la reforma fiscal; si la rechazan, no hay reforma. Tanto los capitalistas como los trabajadores tienen como objetivo maximizar sus rentas netas respectivas<sup>25</sup>.

## Análisis del modelo

Si los capitalistas aceptan la propuesta de los trabajadores, el beneficio que obtienen es igual a  $R - X$ ; si la rechazan, es igual a cero; así que aceptarán la propuesta cuando  $R - X > 0$ . Luego la probabilidad de que se acepte la propuesta equivale a la probabilidad de que  $R$  sea mayor que  $X$ . Dado que  $R$  está uniformemente distribuido en el intervalo  $[A, B]$ , esta probabilidad se puede expresar así:

$$P(X) = \begin{cases} 1 & \text{si } X \leq A \\ \frac{B - X}{B - A} & \text{si } A < X < B \\ 0 & \text{si } X \geq B \end{cases} \quad (11.34)$$

Los trabajadores reciben  $(W - T) + X$  si se acepta su propuesta y cero si es rechazada. El beneficio esperado, que llamaremos  $V(X)$ , es igual a  $P(X)[(W - T) + X]$ . Empleando la expresión (11.34) en sustitución de  $P(X)$ , el beneficio esperado por los trabajadores es

$$V(X) = \begin{cases} (W - T) + X & \text{si } X \leq A \\ \frac{(B - X)[(W - T) + X]}{B - A} & \text{si } A < X < B \\ 0 & \text{si } X \geq B \end{cases} \quad (11.35)$$

<sup>25</sup> Este modelo se puede ampliar de muchas formas. Una ampliación lógica sería considerar la posibilidad de que el rechazo de la propuesta retarda la reforma e impone costes a ambas partes, pero deja abierta la posibilidad de otras propuestas. En el modelo de Hsieh, por ejemplo, puede haber dos rondas de propuestas. En muchos modelos de huelga, el número de rondas es potencialmente infinito.

Es fácil ver que los trabajadores no harán ninguna propuesta que esté condenada a un rechazo seguro, ya que el beneficio esperado de tal propuesta sería igual a cero y existen alternativas a las que se asocia un beneficio positivo. Por ejemplo, puesto que por hipótesis  $W - T$  es positivo, el beneficio de la propuesta  $X = 0$  (es decir, que toda la carga de la reforma la soporten los trabajadores) es estrictamente positivo. También es fácil ver que los trabajadores no deberían reducir la propuesta de  $X$  por debajo del menor valor que saben que los capitalistas aceptarán con seguridad, ya que hacerlo no les genera ningún beneficio adicional y sí un cierto coste.

De modo que tenemos dos posibilidades. En primer lugar, los trabajadores pueden elegir un valor de  $X$  situado en el intervalo  $[A, B]$ , de modo que la probabilidad de que los capitalistas acepten la propuesta se encuentra estrictamente entre 0 y 1. En segundo lugar, pueden hacer la propuesta menos generosa que saben será aceptada con seguridad. Como el beneficio que obtienen los capitalistas es  $R - X$  y el menor valor posible de  $R$  es  $A$ , esto equivale a hacer la propuesta  $X = A$ .

Para analizar formalmente el comportamiento de los trabajadores usaremos la ecuación (11.35) para hallar la derivada de  $V(X)$  respecto de  $X$  en el intervalo  $A < X < B$ . El resultado es

$$V'(X) = \frac{[B - (W - T)] - 2X}{B - A} \quad \text{si } A < X < B \quad (11.36)$$

Obsérvese que  $V''(X)$  es negativo a lo largo de todo este intervalo. De modo que si la derivada  $V'(X)$  es negativa en  $X = A$  ha de serlo en todo el intervalo  $[A, B]$ . En este caso, los trabajadores propondrán  $X = A$ ; es decir, harán una propuesta de cuya aceptación están seguros. La ecuación (11.36) muestra que esto ocurre cuando  $[B - (W - T)] - 2A$  es negativo.

La alternativa es que  $V'(X)$  sea positiva en  $X = A$ . En este caso, el valor óptimo se encuentra en el interior del intervalo  $[A, B]$  y lo define la condición  $V'(X) = 0$ . A partir de la ecuación (11.36), sabemos que esto ocurre cuando  $[B - (W - T)] - 2X = 0$ .

Así, pues, tenemos

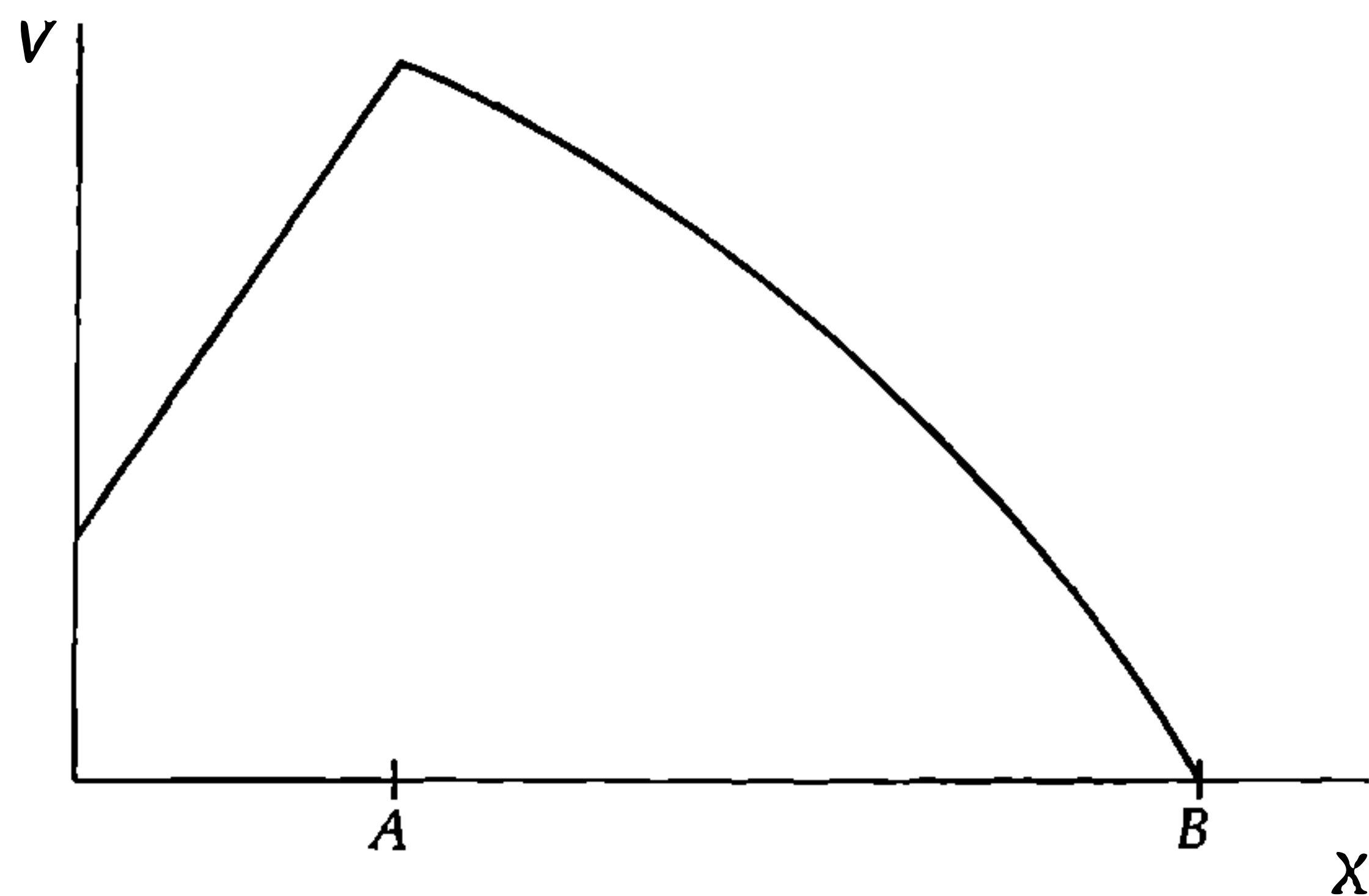
$$X^* = \begin{cases} A & \text{si } [B - (W - T)] - 2A \leq 0 \\ \frac{B - (W - T)}{2} & \text{si } [B - (W - T)] - 2A > 0 \end{cases} \quad (11.37)$$

La ecuación (11.34) implica que, en equilibrio, la probabilidad de que se acepte la propuesta es

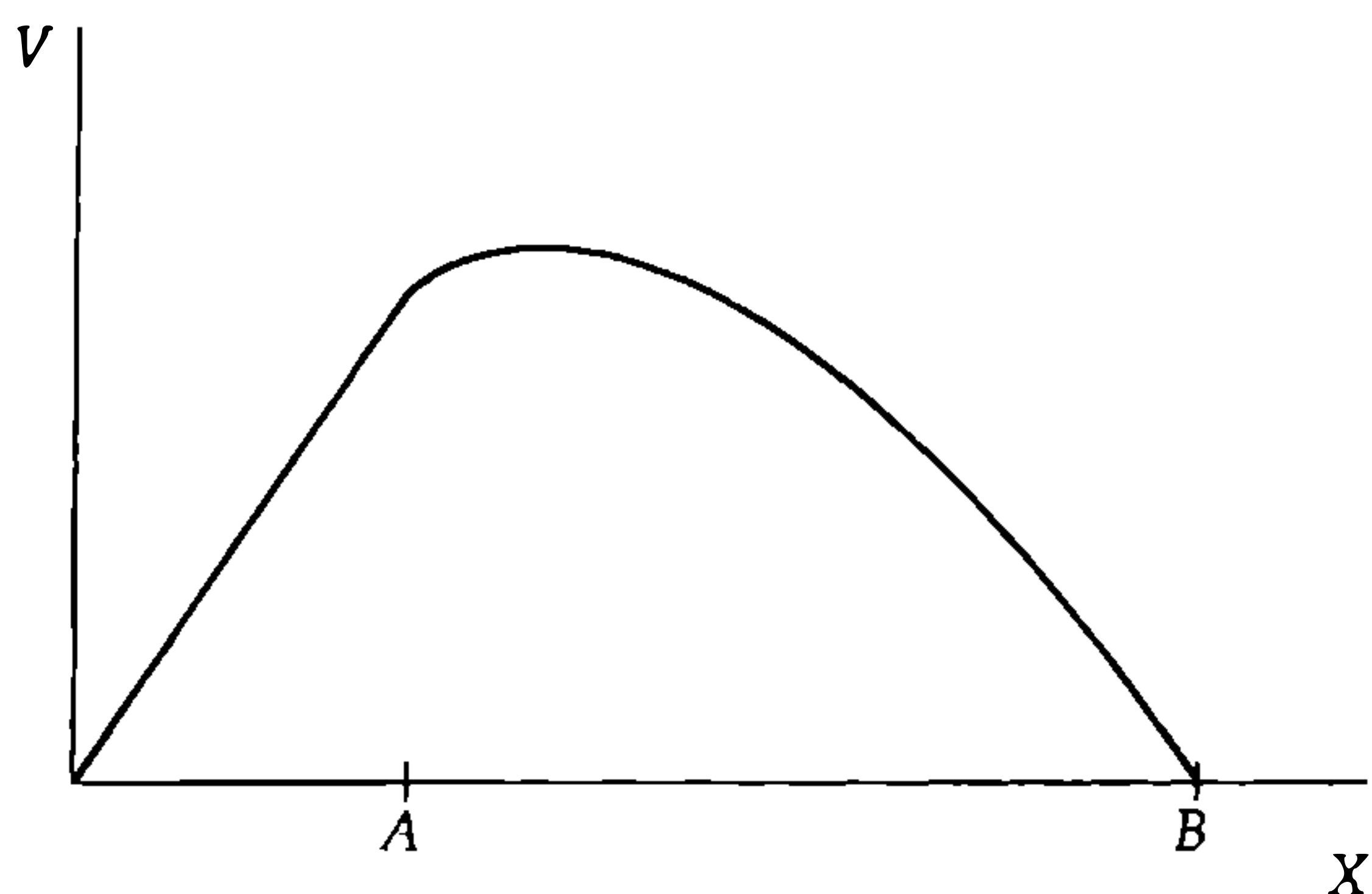
$$P(X^*) = \begin{cases} 1 & \text{si } [B - (W - T)] - 2A \leq 0 \\ \frac{B + (W - T)}{2(B - A)} & \text{si } [B - (W - T)] - 2A > 0 \end{cases} \quad (11.38)$$

El Gráfico 11.2 muestra las dos formas posibles que puede adoptar el beneficio esperado por los trabajadores,  $V$ , según la propuesta formulada,  $X$ . A lo largo del intervalo en que la aceptación de la propuesta es segura (es decir, hasta que  $X = A$ ), el beneficio aumenta en la misma proporción que  $X$ . Y cuando  $X \geq B$ , la propuesta de





a)



b)

**GRÁFICO 11.2** El beneficio esperado por los trabajadores como función de la propuesta que realizan

los trabajadores será rechazada con seguridad, de modo que el beneficio es en este caso cero. El panel *a* del gráfico presenta un caso en que el beneficio esperado es una función decreciente a lo largo de todo el intervalo  $[A, B]$ , de modo que la propuesta de los trabajadores es  $X = A$ . El panel *b* muestra un caso en que el beneficio esperado dentro del intervalo  $[A, B]$  comienza creciendo y luego decrece, de modo que los trabajadores formularán una propuesta situada estrictamente dentro de este intervalo.

## Debate

El principal corolario del modelo es que  $P(X^*)$  puede ser menor que 1: las dos partes pueden no ponerse de acuerdo sobre la reforma, a pesar de saber que existen políticas que sin duda beneficiarían a ambas. Los trabajadores podrían proponer que ellos pagan  $T - A$  y dejar a los capitalistas que paguen  $A$ , en cuyo caso la reforma se llevaría a cabo y ambas partes se beneficiarían de ella. Pero si se cumple la condición  $[B - (W - T)] - 2A > 0$ , los trabajadores harán una propuesta menos generosa, con lo que corren el riesgo de que no se alcance el acuerdo. La razón por la que lo hacen es que desean mejorar su resultado esperado a costa del de los capitalistas.

Una condición necesaria para que el resultado pueda ser ineficiente es que los trabajadores no sepan cuánto valoran la reforma los capitalistas (es decir, no conozcan el valor de  $R$ ). Para comprenderlo mejor, veamos qué sucede cuando  $B - A$  (es decir, la diferencia entre el máximo valor posible de  $R$  y el mínimo) se aproxima a cero. La condición que ha de satisfacerse para que los trabajadores hagan una propuesta cuya aceptación no sea del todo segura es que  $[B - (W - T)] - 2A > 0$ , o sea,  $(B - A) - [(W - T) + A] > 0$ . Como  $(W - T) + A$  es, por definición, positivo, la condición señalada no se cumple para valores suficientemente pequeños de  $B - A$ . En este caso, los trabajadores propondrán  $X = A$  (el valor más elevado de  $X$  de cuya aceptación no tienen dudas) y la reforma será segura<sup>26</sup>.

Este análisis de la estabilización retardada refleja el hecho de que existen situaciones en que una política puede perdurar, aunque existan alternativas manifiestamente mejores para ambas partes. Pero el modelo tiene dos limitaciones importantes. La primera es que se supone la existencia de únicamente dos clases de individuos cuando en la realidad la mayoría de las personas no son simplemente capitalistas o trabajadores, sino que perciben rentas tanto del capital como del trabajo. De modo que podría no ser razonable suponer una negociación entre grupos dados exógenamente con fuertes intereses opuestos en vez de (por ejemplo) un proceso político que converja rápidamente a las preferencias del votante mediano. Ciertamente, ni Alesina y Drazen ni los autores que les siguen dentro de esta tradición han propuesto argumentos convincentes en favor de la división de la población en grupos con intereses tan marcadamente opuestos.

El segundo problema es que, en realidad, este análisis no identifica una fuente de sesgo deficitario, sino una posible causa de las demoras en la aplicación de cambios políticos cualquiera que sea su clase. Es decir, lo único que el modelo nos dice es por qué podría un déficit excesivo, una vez aparecido, podría perdurar. Pero también describe una razón igual de poderosa para la persistencia de un superávit excesivo. En sí mismo, este análisis no nos brinda motivos para esperar una tendencia al déficit medio excesivo.

Una posibilidad es que haya otras causas que expliquen el sesgo deficitario y que lo que los mecanismos identificados por Alesina y Drazen explican es por qué las desviaciones respecto al déficit medio tienden a persistir. En una situación así, una perturbación que eleve el déficit por encima de su nivel habitual resulta muy costosa dado que, para empezar, el déficit ya era demasiado alto. En el caso de una perturbación que reduzca el déficit por debajo de su nivel habitual, esa misma inercia sería deseable (y de ahí que reciba menos atención), puesto que el déficit se acercaría a su nivel óptimo<sup>27</sup>.

<sup>26</sup> Una consecuencia de este análisis es que a medida que  $B - A$  se aproxima a cero, todo el beneficio de la reforma recacará sobre los trabajadores. Esto es un subproducto artificial de la hipótesis de que los capitalistas están obligados a aceptar o rechazar, sin modificaciones, la propuesta de los trabajadores.

<sup>27</sup> La política fiscal de Estados Unidos en el bienio 1999–2000 parece encajar en esta descripción. Ciertas perturbaciones favorables hacían esperar un superávit. Aunque las mejores previsiones disponibles sugerían que para que la política fiscal fuera sostenible era necesario aumentar ese superávit, la mayoría de los políticos era partidaria de emprender reformas que lo redujeran. Pero las diferencias en torno a cómo debían ser dichas reformas impidieron llegar a un acuerdo, de modo que no se introdujo ningún cambio sustancial hasta las elecciones del año 2000, cuando se modificó el mapa político. Esto es lo que hizo que persistiera la desviación del déficit.



Por último, el análisis de Alesina y Drazen tiene implicaciones respecto del papel de las crisis como aceleradoras de las reformas. Existe una vieja y atractiva idea que dice que una crisis (entendida como una situación en la que continuar el statu quo sería sumamente dañino) en realidad puede ser beneficiosa al estimular reformas que de otro modo no se realizarían. En modelos como el de Alesina y Drazen o el de Hsieh, un aumento del coste de no aplicar las reformas puede modificar el comportamiento de las partes y hacer más probable el acuerdo. No está claro si este mecanismo es suficientemente fuerte como para que el efecto neto de las crisis sea beneficioso; ésta es una cuestión que ha sido investigada por Drazen y Grilli (1993) y por Hsieh, y que también se encuentra analizada en el Problema 11.12, y la conclusión es que hay situaciones en las que una crisis efectivamente mejora el bienestar esperado.

Un corolario de esta observación es que los intentos bienintencionados de aliviar los padecimientos de una crisis mediante ayuda externa pueden ser contraproducentes. Por otra parte, la ayuda externa puede resultar útil si aumenta el incentivo para llevar a cabo las reformas. Esta idea ha sido investigada por Hsieh y se analiza en el Problema 11.13.

## 11.8 Una aplicación empírica: la política y los déficit en los países industrializados

Las teorías de política fiscal de la nueva economía política sugieren que las instituciones políticas y los resultados electorales pueden influir sobre el déficit fiscal. De ahí que algunos investigadores, comenzando por Roubini y Sachs (1989) y Grilli, Masciandaro y Tabellini (1991), hayan estudiado la relación entre las variables políticas y el déficit. La investigación en este campo no trata, por lo general, de derivar predicciones precisas a partir de las teorías de economía política y contrastarlas formalmente. Su objetivo es más bien identificar, a partir de los datos, pautas generales o hechos estilizados y relacionarlos de una manera informal con las diferentes teorías existentes sobre las causas del déficit.

### Resultados preliminares

El comportamiento del déficit es considerablemente variable en la realidad. En algunos países (como Bélgica e Italia), la ratio deuda-PIB ha aumentado de forma constante durante largos períodos hasta alcanzar niveles muy altos, mientras que en otros ha sido por lo general baja (por ejemplo, Australia y Finlandia). Y en otros países su comportamiento ha sido más complejo. Además, en la mayor parte de los países, la ratio deuda-PIB disminuyó hasta comienzos de los setenta, aumentó a partir de entonces y hasta mediados de los noventa y, finalmente, ha vuelto a disminuir en la mayoría de los casos.

Esta variabilidad constituye una modesta evidencia a favor de los modelos de déficit de la economía política. Por ejemplo, es difícil creer que la situación de la

economía en Bélgica sea tan distinta de la de los Países Bajos como para justificar una brecha de cincuenta puntos porcentuales en las respectivas ratios deuda-PIB. Si los factores puramente económicos no bastan por sí solos para explicar estas divergencias, debe haber otros factores, y un posible candidato sean los factores de naturaleza política los que podrían llenar este vacío.

Además, Roubini y Sachs (1989) muestran que el comportamiento del déficit en las economías reales parece diferir significativamente de lo que sugiere el modelo de ajuste impositivo. La muestra que utilizan está compuesta por quince países de la OCDE durante el período 1960-1986. En cada uno de los países estudiado, la ratio impuestos-PIB muestra una tendencia al alza, en la mayoría de los casos significativa (tanto cuantitativa como estadísticamente). Esto es lo que cabría esperar del sesgo deficitario: el gobierno establece impuestos que son demasiado bajos respecto de lo que dicta el ajuste impositivo y como resultado comienza a acumular deuda. A medida que ésta crece, el gobierno se ve obligado a subir los impuestos para satisfacer la restricción presupuestaria. Con un sesgo deficitario continuado, el tipo impositivo siempre está por debajo del valor que, de mantenerse constante, satisfaría la restricción presupuestaria, de modo que el gobierno se ve de nuevo obligado a elevar los impuestos. Por tanto, la tendencia alcista de los tipos impositivos viene también a dar la razón a los modelos de la economía política.

## Gobiernos débiles y déficit presupuestarios

Nos centraremos ahora en aquellos resultados específicamente relacionados con los factores políticos que influyen sobre la economía. La conclusión principal de esta literatura, planteada por Roubini y Sachs, es que existen diferencias sistemáticas entre las características políticas de los países en que el déficit fue muy elevado en la década que siguió a la primera crisis del petróleo de 1973 y las de los países que no incurrieron en grandes déficit. Los países del primer grupo tenían gobiernos de corta duración, a menudo coaliciones de varios partidos, mientras que los países del segundo grupo solían tener gobiernos más fuertes y estables. Para verificar esta aparente correlación, Roubini y Sachs formulan una regresión para estimar la ratio déficit-PIB a partir de un conjunto de variables económicas y una variable política que mide la debilidad del gobierno en cuestión (es decir, esta variable mide hasta qué punto el control político del país no suele estar en manos de un único partido). Los valores que puede tomar la variable política van desde 0 para el caso de un gobierno presidencialista o controlado por un partido mayoritario hasta 3 para un gobierno de minoría. La forma de la regresión de Roubini y Sachs es la siguiente:

$$D_{it} = a + bW_{it} + c'X_{it} + e_{it} \quad (11.39)$$

$D_{it}$  representa la ratio déficit-PIB en el país  $i$  en el año  $t$ ,  $W_{it}$  es la variable política y  $X_{it}$  es un vector formado por otras variables. La estimación resultante de  $b$  es 0,4, con un error estándar igual a 0,14. Es decir, la estimación sugiere que un cambio de la variable política de 0 a 3 se asocia con un aumento de 1,2 puntos porcentuales de la ratio déficit-PIB, lo cual es una correlación sustancial.



La teoría más sugerente respecto a la posible influencia de un gobierno débil sobre el déficit es la de Alesina y Drazen: su modelo implica que la ineficiencia surge de que ningún grupo de interés o partido aislado ostenta el control político. Pero debe recordarse que el modelo no implica que los gobiernos débiles provoquen déficit elevados, sino la persistencia de los déficit o superávit ya existentes. Para verificar esta predicción, se puede incluir en la regresión un término que represente la interacción entre la variable política y el déficit del año anterior. Es decir, se puede modificar la ecuación (11.39) de la siguiente forma:

$$D_{it} = a + b_1W_{it} + b_2D_{i,t-1} + b_3D_{i,t-1}W_{it} + c'X_{it} + e_{it} \quad (11.40)$$

Con esta formulación, la persistencia del déficit de un año al siguiente,  $\partial D_{it}/\partial D_{i,t-1}$ , es igual a  $b_2 + b_3W_{it}$ . La persistencia del déficit en los gobiernos más fuertes ( $W_{it} = 0$ ) es  $b_2$  y en los más débiles ( $W_{it} = 3$ ) es igual a  $b_2 + 3b_3$ . De modo que el modelo de Alesina y Drazen predice que  $b_3 > 0$ .

Al estimar una regresión que incluye un término de interacción, casi siempre es importante incluir por separado las variables que interactúan. Esto lo hacemos mediante la inclusión de  $b_1W_{it}$  y de  $b_2D_{i,t-1}$  en (11.40). Si (por ejemplo) excluimos  $b_2D_{i,t-1}$ , la persistencia del déficit sería  $b_3W_{it}$ . De modo que la formulación que excluye  $b_2D_{i,t-1}$  obliga a que la persistencia sea cero cuando  $W_{it} = 0$ , lo cual no es una restricción razonable. Además, esta restricción podría sesgar la estimación del principal parámetro que nos interesa,  $b_3$ . Por ejemplo, supongamos que los déficit tienden a ser persistentes, pero que su persistencia no depende de la fortaleza del gobierno. Si es así, entonces  $b_2 > 0$  y  $b_3 = 0$ . En una regresión en la que no apareciera  $b_2D_{i,t-1}$ , el mejor ajuste a los datos se obtendría con un valor positivo de  $\hat{b}_3$ , ya que esto al menos permitiría que la regresión se ajuste al hecho de que los déficit son persistentes cuando los gobiernos son débiles. De modo que, en este caso, la exclusión de  $b_2D_{i,t-1}$  sesgaría al alza  $b_3$ . Un análisis similar muestra que también es preciso incluir el término  $b_1W_{it}$ <sup>28</sup>.

A partir de la ecuación (11.40), Roubini y Sachs estiman para  $b_2$  un valor igual a 0,66 (con un error estándar de 0,07), mientras que en el caso de  $b_3$  el valor estimado es 0,03 (y el error estándar de 0,03). De modo que no se puede rechazar la hipótesis nula de que la fortaleza del gobierno no influye en la persistencia del déficit. Y un corolario más importante es que la estimación implica que en los gobiernos más débiles el déficit es sólo ligeramente más persistente que en los más fuertes (0,75 frente a 0,66). De modo que los resultados no parecen respaldar una de las predicciones fundamentales del modelo de Alesina y Drazen.

<sup>28</sup> Obsérvese, asimismo, que cuando una variable aparece en una regresión tanto directamente como a través de un término de interacción, su coeficiente deja de ser una estimación correcta de su influencia estimada media sobre la variable dependiente. Por ejemplo, en (11.40) el efecto medio de  $W$  sobre  $D$  no es  $b_1$ , sino  $b_1 + b_3\bar{D}_{i,t-1}$ , donde  $\bar{D}_{i,t-1}$  es la media de los valores de  $D_{i,t-1}$ . Debido a esto, es probable que sean mucho más interesantes la estimación y el intervalo de confianza para  $b_1 + b_3\bar{D}_{i,t-1}$  que las correspondientes a  $b_1$ .

## ¿Es la relación de índole causal?

La conclusión de que los gobiernos débiles suelen incurrir en déficit mayores plantea el mismo problema al que solemos enfrentarnos siempre que hablamos de relaciones estadísticas: es posible que la correlación hallada no refleje una relación de causalidad entre las dos variables. En concreto, podría ser que perturbaciones económicas y fiscales desfavorables no controladas en la regresión provoquen tanto la aparición del déficit como la debilidad del gobierno de turno.

Pero hay dos factores que sugieren que este tipo de perturbaciones no son la causa principal de la correlación entre el déficit y la debilidad del gobierno. En primer lugar, Grilli, Masciandaro y Tabellini (1991) señalan que existe una marcada correlación entre el déficit de un país y el hecho de que tenga o no un sistema de gobierno con representación proporcional. El sistema de gobierno del país no ha sido adoptado en respuesta a perturbaciones desfavorables. Y los países con sistemas de representación proporcional suelen tener gobiernos más débiles.

En segundo lugar, Roubini y Sachs presentan un *estudio de caso* en torno a la situación de Francia en tiempos de la proclamación de la Quinta República con el fin de determinar si la debilidad de un gobierno genera déficit elevados. Un estudio de caso es un examen pormenorizado de lo que en un análisis estadístico formal no sería más que un punto o unos cuantos puntos en el espacio de las variables estudiadas. Algunos estudios de caso no son mucho más que una descripción del comportamiento de diversas variables, por lo que no son tan útiles como un análisis estadístico de esas mismas variables. Pero los estudios de caso bien realizados pueden ayudar a dos propósitos más constructivos. En primer lugar, pueden sugerir ideas para la investigación; cuando todavía no se tiene una hipótesis que contrastar, el examen detallado de un determinado episodio puede sugerir algunas posibilidades. En segundo lugar, un estudio de caso puede ayudar a deshacer la maraña de problemas de omisión de variables y causalidad inversa que suele caracterizar a los ejercicios estadísticos.

El estudio de caso de Roubini y Sachs es del segundo tipo. Entre 1946 y 1958, Francia tuvo un sistema de representación proporcional con gobiernos divididos e inestables y déficit elevados. En 1958-1959 se adoptó un sistema presidencialista. Tras su adopción y la ascensión de Charles de Gaulle a la presidencia, el déficit disminuyó rápidamente y se mantuvo a partir de entonces en niveles bajos.

Esta descripción esquemática no añade nada que no pudiera aportar un análisis estadístico. Pero Roubini y Sachs presentan diversos indicios que sugieren que en este caso las variables políticas fueron decisivas para explicar el comportamiento del déficit. En primer lugar, en los años cincuenta, no hubo perturbaciones desfavorables de una magnitud suficiente como para explicar los grandes déficit de esa década basándose en factores que no tuvieran que ver con el sistema político. Aunque el gasto militar francés fue extremadamente elevado en este período debido a la participación del país en los conflictos de Vietnam y Argelia, su cuantía era demasiado pequeña como para poder explicar una parte importante del déficit. En segundo lugar, durante este período, la aprobación de los presupuestos fue particularmente difícil. En tercer lugar, esa aprobación solía requerir grandes sumas destinadas a gasto en proyectos de índole local y clientelista. Y, por último, De Gaulle empleó los pode-



res que le asignaba la nueva constitución para adoptar diversas medidas de reducción del déficit que en el viejo sistema habían fracasado o habían sido consideradas políticamente imposibles. De modo que el trabajo de Roubini y Sachs sugiere claramente que la combinación de gobiernos débiles y elevados déficit en la Cuarta República y de un gobierno fuerte y un déficit reducido durante la Quinta República refleja la influencia de la fortaleza y la estabilidad políticas en los resultados presupuestarios.

## Otros resultados

La literatura económica ha identificado otras dos relaciones interesantes entre las variables políticas y el déficit. En primer lugar, Grilli, Masciandaro y Tabellini señalan que, por término medio, el déficit suele ser superior con gobiernos menos duraderos. En particular, concluyen que el déficit guarda una relación mucho más estrecha con la frecuencia de los cambios en el ejecutivo que con la frecuencia de los cambios en el gobierno en general. Sin embargo, el estudio de caso de Roubini y Sachs sugiere que esta asociación podría no ser de tipo causal. Al menos en el caso de Francia durante los cincuenta, los cambios de gobierno fueron a menudo el *resultado* de fracasos en el intento de acordar un presupuesto. Así, pues, el estudio de caso no parece confirmar en esta ocasión la interpretación causal del coeficiente de regresión, sino que arroja dudas sobre ella.

En segundo lugar, algunos trabajos recientes han estudiado la relación entre el nivel del déficit y las instituciones responsables de la elaboración de los presupuestos. La mayoría de estos trabajos presenta el déficit como resultado de un problema de *recursos de acceso común* en el gasto público. Supongamos que el nivel de gasto depende de varios participantes, cada uno de los cuales tiene una influencia específica sobre un tipo de gasto que beneficia a un grupo de interés con el que dicho participante se siente especialmente identificado (por ejemplo, los miembros de su circunscripción electoral). En concreto, cada participante puede elegir qué parte de la base imponible de la economía (los recursos comunes) debe destinarse a financiar aquel tipo de gasto en particular; el resultado de un contexto como éste es un nivel ineficientemente elevado de gasto (Weingast, Shepsle y Johnsen, 1981; véase también el Problema 11.15).

Pero como modelo del déficit esta explicación tiene varias limitaciones. En primer lugar, no está claro por qué un número relativamente pequeño de actores involucrados en el proceso de definición del presupuesto podría no llegar a un acuerdo que evitase esta ineficiencia. En segundo lugar, el gasto destinado a beneficiar estos intereses particulares sólo representa un pequeño porcentaje del gasto público total, de modo que quizá no sea suficiente para que el problema de los recursos comunes genere un sesgo deficitario significativo. Y en tercer lugar, el modelo (en su versión básica) predice la tendencia de los gastos más que la del déficit<sup>29</sup>.

A pesar de estos inconvenientes, diversos estudios han analizado la relación existente entre el déficit y las instituciones presupuestarias (véanse Von Hagen y Harden,

---

<sup>29</sup> Sobre esto último, véanse Chari y Cole (1993); Velasco (1999), y el Problema 11.16.

1995, y Baqir, 2002). Von Hagen y Harden elaboran un indicador para medir hasta qué punto las instituciones presupuestarias de un determinado país son jerárquicas y transparentes. Por *jerárquicas*, los autores entienden aquellas instituciones que otorgan al primer ministro o al ministro de hacienda un papel importante en el proceso presupuestario; por *transparentes*, entienden aquellas cuyo presupuesto oficial da la mayor información posible acerca de los impuestos y gastos efectivos. Ninguna de estas dos características prueba de forma inequívoca la importancia que puede tener el problema de los recursos comunes. Las instituciones jerárquicas pueden reducir el déficit por las mismas razones que lo hacen los gobiernos fuertes en el modelo de Alesina y Drazen más que porque mitiguen el problema de los recursos comunes. Y parece más probable que la transparencia presupuestaria contrarreste el sesgo deficitario surgido de los mecanismos de transmisión de señales o de la comprensión imperfecta más que el problema de los recursos comunes.

En una muestra de doce países europeos, Von Hagen y Harden hallan una fuerte correlación entre el índice que proponen y la situación de las finanzas públicas. Por ejemplo, en los tres países donde el índice es menor, la ratio media de déficit-PIB superó en los años ochenta el 10 por 100 y la media de la ratio deuda-PIB giró en torno al 100 por 100. Por otro lado, en los tres países mejor ubicados en la clasificación, la ratio déficit-PIB fue inferior al 2 por 100 y la ratio deuda-PIB fue de alrededor del 40 por 100.

## Conclusiones

Esta línea de trabajo ha logrado establecer dos resultados principales. En primer lugar, las características políticas de los países influyen en el nivel de déficit. En segundo lugar, entre esas características políticas, las más importantes parecen ser las que el modelo de Alesina y Drazen señala como causas de demora en la aplicación de reformas (por ejemplo, gobiernos divididos y reparto de las competencias en materia presupuestaria). Por otra parte, los datos no respaldan la idea de que el déficit resulta de decisiones deliberadas de un conjunto de políticos tendentes a legar grandes deudas a sus sucesores con el fin de restringir su gasto (como en el modelo de Tabellini y Alesina). No nos encontramos con grandes déficit en países como el Reino Unido, donde partidos con ideologías muy diferentes se alternan en el poder y tienen un gran control político cuando les toca gobernar<sup>30</sup>. En cambio, sí los vemos en países como Bélgica e Italia, donde lo común es la existencia de gobiernos de coalición y minoritarios. Esto sugiere que es importante comprender de qué forma la división del poder puede conducir al déficit; en particular, sería interesante saber si una variación sencilla del análisis de Alesina y Drazen podría explicar la relación existente entre los gobiernos divididos y el déficit o si esta relación refleja la existencia de algún otro factor.

---

<sup>30</sup> Sin embargo, el trabajo de Pettersson-Lidbom (2001) sobre los gobiernos locales confirma los efectos que predicen el modelo de Tabellini y Alesina y el análisis de Persson y Svensson (1989).



## 11.9 Los costes del déficit

Hemos dedicado gran parte de este capítulo a examinar los factores que provocan niveles excesivos de déficit. Pero poco hemos dicho acerca de la naturaleza y la magnitud de los costes de estos excesos. En esta sección ofreceremos una introducción a esta cuestión.

Al igual que sucede con los costes de la inflación (aunque por razones diferentes), aún no conocemos bien los costes del déficit. En el caso de la inflación, la dificultad radica en que el común de la gente percibe que la inflación es muy costosa, pero a los economistas les resulta difícil identificar mecanismos a través de los cuales pudiera tener efectos importantes sobre la economía. En el caso del déficit, los mecanismos de influencia son fácilmente identificables, pero sus efectos son complejos. De ahí que no sea fácil llevar a cabo un buen análisis de bienestar.

La primera parte de esta sección estudia el efecto de las políticas de déficit sostenible. La segunda parte examina las consecuencias que tiene la aplicación de una política insostenible, especialmente cuando dicha política culmina en una crisis o en un «aterrizaje forzoso». La Sección 11.10 presenta un modelo sencillo que explica cómo puede desencadenarse una crisis.

### Las consecuencias de un déficit sostenible

El coste más obvio de un déficit excesivo es que implica una divergencia respecto del ajuste impositivo. Si el tipo impositivo está por debajo del necesario para satisfacer la restricción presupuestaria del Estado, entonces los tipos futuros tendrán que ser superiores a los presentes. Esto implica que el valor actual descontado de los costes de distorsión asociados a la recaudación impositiva será innecesariamente elevado.

Pero a menos que el coste de distorsión marginal de la recaudación impositiva aumente rápidamente con la cuantía de lo recaudado, los costes asociados a período breve de déficit ligeramente alto serán probablemente modestos. Lo cual no quiere decir que desviarse de la senda del ajuste impositivo sea irrelevante. Algunas previsiones sugieren que si en las próximas décadas no se modifica la política fiscal de Estados Unidos, satisfacer la restricción presupuestaria exclusivamente por medio de aumentos impositivos obligaría a fijar los tipos muy por encima del 50 por 100. Sin duda, los costes de distorsión de semejante política serían sustanciales. Para dar otro ejemplo, Cooley y Ohanian (1997) sostienen que la decisión británica de financiar el gasto público durante la Segunda Guerra Mundial, principalmente a través de impuestos y no del endeudamiento (decisión que corresponde a una política de déficit ineficientemente *bajo* respecto de lo que dicta el ajuste impositivo), tuvo grandes costes para el bienestar<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> Sin embargo, parte del coste estimado por los autores proviene de los elevados impuestos sobre las rentas del capital más que del incumplimiento del ajuste impositivo.

Es probable que el déficit tenga grandes efectos sobre el bienestar como consecuencia del incumplimiento de la equivalencia ricardiana. Es casi seguro que el déficit eleva el consumo agregado y, por tanto, reduce la riqueza futura de la economía. Por desgracia, estimar sus efectos sobre el bienestar es muy difícil por tres razones. En primer lugar, el mero hecho de obtener estimaciones de los efectos del déficit sobre la evolución de variables tales como el consumo, el capital, los activos extranjeros, etc., exige estimar la magnitud del incumplimiento de la equivalencia ricardiana, para lo cual no contamos con cifras exactas. No obstante ello, se puede hacer una estimación aproximada y trabajar a partir de ella. Por ejemplo, Bernheim (1987) sostiene que es razonable suponer que el ahorro privado compensa cerca de la mitad de la caída del ahorro público que supone trasladar la financiación del gasto público de los impuestos al déficit.

En segundo lugar, los efectos sobre el bienestar dependen no solamente de la magnitud del incumplimiento de la equivalencia ricardiana, sino también de las causas de ese incumplimiento. Supongamos, por ejemplo, que el incumplimiento se debe a restricciones de liquidez. Esto implica que la utilidad marginal del consumo presente es elevada en comparación con la del consumo futuro, de modo que a los particulares les resulta muy beneficioso aumentar el consumo actual. En este caso, incurrir en un déficit mayor que lo que dicta el ajuste impositivo puede elevar el bienestar (Hubbard y Judd, 1986). O supongamos que el incumplimiento de la equivalencia ricardiana se debe a que el consumo se determina en parte mediante reglas de carácter general. En este caso, no podemos inferir las preferencias de las economías domésticas a partir de sus decisiones de consumo, lo que nos deja sin ninguna forma clara de evaluar la idoneidad de las sendas de consumo alternativas.

La tercera dificultad estriba en que el déficit tiene efectos redistributivos. Puesto que parte de los impuestos necesarios para pagar la emisión de nueva deuda recaerán sobre las generaciones futuras, el déficit redistribuye recursos en favor de la generación presente. Además, al reducir el *stock* de capital, el déficit reduce los salarios y eleva el tipo de interés real, con lo que redistribuye riqueza de los trabajadores a los capitalistas. El hecho de que no genere ni mejoras ni empeoramientos en el sentido paretiano no implica que no podamos emitir un juicio respecto de sus méritos. Por ejemplo, la mayoría de los individuos (incluyendo la mayor parte de los economistas) cree que una política que beneficie a muchas personas a un pequeño coste para unas pocas personas es una política deseable, incluso si no llega a compensarse a los perdedores. Pero en el caso de una redistribución que perjudica a los trabajadores en beneficio de los capitalistas, el hecho de que los primeros sue- lan ser más pobres que los segundos puede bastar para criticar semejante redistribución. El caso de la redistribución intergeneracional es más complejo. Por un lado, es probable que las futuras generaciones estén en mejor situación que la actual, lo que puede hacer que veamos la redistribución con mejores ojos. Por otro lado, la opinión generalizada de que el nivel de ahorro es demasiado bajo da por supuesto que las tasas de rentabilidad son lo suficientemente elevadas como para justificar una redistribución en detrimento de la generación presente y en favor de las generaciones futuras; en tal caso, una redistribución en el sentido opuesto podría ser indeseable. Por todas estas razones, es difícil evaluar los posibles efectos de un déficit sostenible sobre el bienestar.



## Las consecuencias de un déficit insostenible

Los países se embarcan con frecuencia en sendas fiscales insostenibles, por ejemplo, aplicando políticas que implican un aumento permanente de la ratio deuda-PIB. Una política insostenible, por definición, no puede durar siempre. De modo que el hecho de que el gobierno siga una política insostenible no implica que para que las cosas cambien deberá necesariamente adoptar medidas concretas. Como dijo Herbert Stein en cierta ocasión, «si algo no puede durar para siempre, acabará». Lo malo es que probablemente ese final será brusco e inesperado. Cuando el comportamiento de un gobierno viola la restricción presupuestaria del Estado, su política es insostenible. Tarde o temprano habrá acontecimientos externos que le obligarán a desistir de su intento. Y como veremos en la sección siguiente, este cambio probablemente no adoptará la forma de una transición suave, sino de una crisis. Las crisis suelen suponer una contracción pronunciada de la política fiscal, una reducción notable de la demanda agregada, importantes repercusiones en los mercados cambiarios y de capital y, quizá, el impago de la deuda pública.

Cuando existe la posibilidad de una crisis, el déficit tiene costes añadidos. Antes de examinarlos, es importante señalar que el impago de la deuda no representa por sí mismo un coste, sino una transferencia de los poseedores de títulos de deuda a los contribuyentes, es decir (generalmente), de individuos más ricos a otros más pobres. Además, en la medida en que los títulos de deuda estén en manos extranjeras, el impago equivale a una transferencia de recursos de los residentes extranjeros a los nacionales, a quienes el impago puede favorecer. Por último, el impago reduce el volumen de ingresos públicos que habrá que recaudar en el futuro; como esa recaudación implica distorsiones, un impago no sólo provoca transferencias, sino que además mejora la eficiencia de la economía.

No obstante lo antedicho, las crisis son costosas. Algunos de los costes más importantes tienen que ver con el alza probable del precio de los bienes producidos en el exterior. Cuando el déficit fiscal disminuye de forma pronunciada, es probable que también lo haga el superávit de la balanza de capital. Es decir, la economía probablemente pasará de una situación en la que los residentes extranjeros compran grandes cantidades de activos nacionales a otra en la que esas adquisiciones se reducen a un mínimo (o a cero). Pero esto implica que la balanza comercial debe encaminarse hacia un superávit, para lo cual el tipo de cambio real tiene que depreciarse considerablemente. En la crisis mexicana de 1994-1995, por poner un ejemplo, el valor del peso se redujo aproximadamente a la mitad. Y en la crisis de los países del este de Asia en 1997-1998, muchas de las monedas afectadas se depreciaron en una proporción mucho mayor.

Hay diversos mecanismos a través de los cuales una depreciación puede reducir el bienestar. En primer lugar, tenemos un efecto directo sobre el bienestar, ya que la depreciación corresponde a un aumento del precio real de los bienes extranjeros. Además, tiende a elevar la producción en los sectores dedicados a la exportación y a la sustitución de importaciones, reduciéndola en todos los demás. Es decir, una depreciación equivale a una perturbación sectorial que induce una reasignación de la fuerza laboral y de los otros factores de la producción entre los diversos sectores. Como dicha reasignación no es inmediata, se produce un aumento temporal del des-

empleo y otras formas de desaprovechamiento de recursos. Finalmente, es probable que la depreciación aumente la inflación. Como los trabajadores compran algunos bienes extranjeros, la depreciación eleva el coste de vida y crea una presión alcista en los salarios. Por añadidura, el hecho de que algunos factores de producción sean importados eleva los costes empresariales. En la terminología empleada en la Sección 5.4, la depreciación real es una perturbación negativa de la oferta.

Las crisis tienen otros costes importantes derivados de sus efectos perturbadores sobre los mercados de capitales. El impago de la deuda pública, el desplome del precio de los activos y la caída de la producción probablemente provoquen la quiebra de muchas empresas e intermediarios financieros. Además, dado que las deudas de éstos suelen estar denominadas en moneda extranjera, la depreciación real empeora de un modo directo su situación financiera, lo que contribuye a aumentar el número de quiebras; y las quiebras causan una pérdida de información y una ruptura de relaciones largo tiempo mantenidas que son factores que ayudan a dirigir el capital y otros recursos a los usos más productivos. E incluso cuando las empresas y los intermediarios no quiebran por culpa de la crisis, el empeoramiento de su posición financiera magnifica los efectos de las imperfecciones de los mercados de capital.

Uno de los efectos de estas perturbaciones financieras es la reducción de la inversión. Aunque se puede contrarrestar este efecto mediante una política monetaria expansiva (o menos contractiva), hay otro efecto negativo: para un mismo nivel de inversión, la calidad media de los proyectos es menor, ya que la crisis reduce la eficiencia del sistema financiero para asignar el capital. Asimismo, para un mismo nivel de empleo, la producción es menor, puesto que muchas empresas que tendrían oportunidades de producción rentables no pueden funcionar debido a la quiebra o a la imposibilidad de obtener préstamos para pagar salarios y adquirir insumos. Bernanke (1983b) sostiene que este tipo de perturbaciones en los mercados financieros desempeñó un papel clave en la Gran Depresión. Y parece que ha sido también un factor importante en crisis más recientes; por ejemplo, en la crisis indonesia de 1998 la mayoría de las empresas estaba, al menos técnicamente, en quiebra (aunque muchas lograron seguir funcionando de un modo u otro).

No son éstos los únicos costes. Como las crisis son acontecimientos inesperados, el intento de mantener políticas insostenibles aumenta la incertidumbre. El impago y otros incumplimientos relacionados con la deuda pueden reducir la futura capacidad del sector público para pedir prestado<sup>32</sup>. Por último, una crisis puede conducir a la aplicación de políticas dañinas como, por ejemplo, medidas proteccionistas a gran escala, hiperinflación y una elevadísima imposición sobre el capital.

Podemos resumir todos estos efectos diciendo que, generalmente, las crisis provocan una caída pronunciada del nivel de producción seguida de una recuperación que, en el mejor de los casos, es gradual. Pero resumiendo así sus efectos hemos exagerado los costes de aplicar una política insostenible por dos razones. En primer lugar, porque las políticas fiscales insostenibles no suelen ser la única causa de las crisis, así que no se les puede atribuir todo el coste de las mismas. Y en segundo lu-

---

<sup>32</sup> Al no haber una autoridad con una función análoga a la de los tribunales nacionales que obligue a los prestatarios a devolver sus deudas, hay ciertas cuestiones importantes que son exclusivas del préstamo internacional. Para una introducción a estas cuestiones, véase Obstfeld y Rogoff (1996, Capítulo 6).



gar, porque estas políticas pueden tener efectos positivos antes de que la crisis haga su aparición. Por ejemplo, puede llevar a una apreciación real (con sus correspondientes ventajas, opuestas a los costes asociados a una depreciación real), así como a un período de producción elevada. No obstante, intentar aplicar una política fiscal insostenible que finalice en una crisis genera costes por lo general muy notables.

## 11.10 Un modelo de crisis crediticia

Pasamos ahora a un modelo sencillo que describe el caso de un gobierno que intenta emitir deuda. Nos concentraremos en dos temas: las causas que pueden hacer que los inversores no estén dispuestos a comprar los títulos de deuda, sea cual sea el tipo de interés, y la cuestión de si una crisis de este tipo puede ocurrir inesperadamente<sup>33</sup>.

### Supuestos de partida

Sea un gobierno que tiene una cantidad  $D$  de títulos de deuda cuyo vencimiento está próximo. El gobierno en cuestión no dispone de fondos inmediatos, de modo que quiere emitir una cantidad  $D$  de nueva deuda para hacer frente al vencimiento de la anterior. Según sus pronósticos, durante el período próximo obtendrá ingresos impositivos, de modo que lo que desea es que los inversores conserven la deuda durante un período.

El gobierno ofrece un *factor de interés* igual a  $R$ , es decir, ofrece un tipo de interés real igual a  $R - 1$ . Los impuestos que podrá recaudar en el período siguiente son iguales a  $T$ . Supondremos que el valor de  $T$  es aleatorio y que su función de distribución acumulativa,  $F(\bullet)$ , es continua. Si  $T$  supera la cuantía que tiene que pagar a sus acreedores,  $RD$ , el gobierno pagará la deuda; en caso contrario, no podrá pagarla.

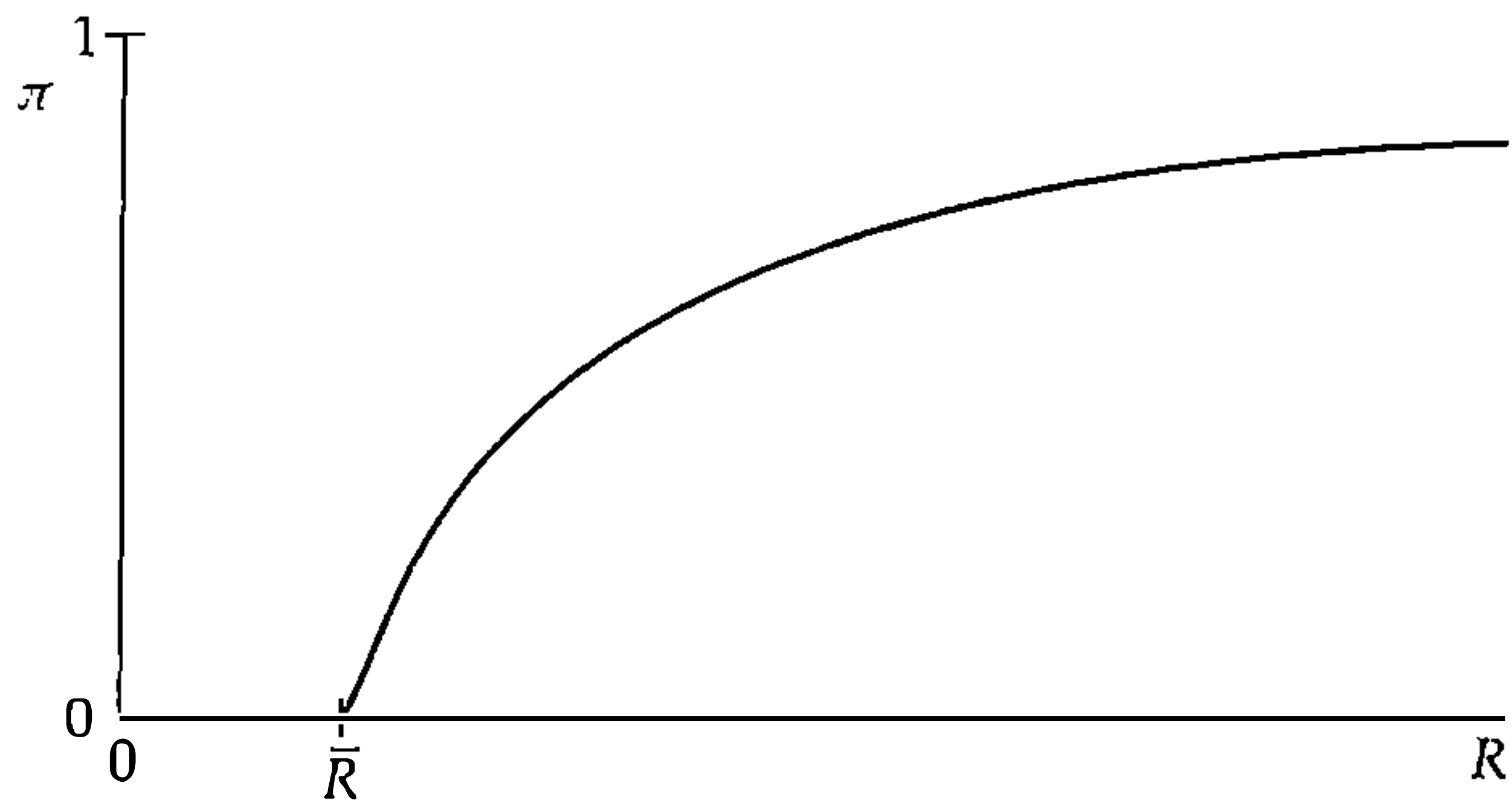
Para simplificar el modelo, supondremos, en primer lugar, que el impago es del tipo «todo o nada»: si el gobierno no es capaz de pagar la suma  $RD$ , entonces repudia la deuda en su totalidad. Y en segundo lugar, que los inversores son indiferentes al riesgo y que el factor de interés libre de riesgo,  $\bar{R}$ , es independiente de  $R$  y de  $D$ . Las aportaciones básicas del modelo no parecen depender de estos dos supuestos.

### Análisis del modelo

El equilibrio lo describen dos ecuaciones con dos incógnitas: la probabilidad de impago (que simbolizaremos con la letra  $\pi$ ) y el factor de interés de la deuda pública,  $R$ . Puesto que los inversores son indiferentes al riesgo, el rendimiento esperado de conservar la deuda pública debe ser igual al rendimiento libre de riesgos,  $\bar{R}$ . El rendimiento de la deuda pública es  $R$  con probabilidad  $1 - \pi$  y  $0$  con probabilidad  $\pi$ . De modo que para que haya equilibrio es necesario que

$$(1 - \pi)R = \bar{R} \quad (11.41)$$

<sup>33</sup> En Calvo (1988) y Cole y Kehoe (2000) el lector puede encontrar ejemplos de modelos más elaborados de crisis crediticia.



**GRÁFICO 11.3** La condición para que los inversores acepten conservar títulos de deuda pública

Para comparar esta ecuación con la segunda condición de equilibrio es conveniente reordenarla de forma que  $\pi$  quede expresada en función de  $R$ , con lo que obtenemos

$$\pi = \frac{R - \bar{R}}{R} \quad (11.42)$$

El Gráfico 11.3 presenta el conjunto de puntos que satisfacen la ecuación (11.42) en el espacio  $(R, \pi)$ . Cuando el rescate de la deuda es seguro (es decir, cuando  $\pi = 0$ ),  $R$  es igual a  $\bar{R}$ . A medida que crece la probabilidad de impago, también lo hace el factor de interés que debe ofrecer el gobierno; por tanto, el conjunto de puntos tiene pendiente positiva. Por último, a medida que la probabilidad de impago se aproxima a 1,  $R$  tiende a infinito.

La segunda condición de equilibrio deriva del hecho de que la caída del gobierno en impago depende de la relación entre los ingresos disponibles y la cuantía adeudada a los acreedores. En concreto, el gobierno suspenderá el pago de la deuda si, y sólo si,  $T$  es inferior a  $RD$ . Es decir, la probabilidad de impago es igual a la probabilidad de que  $T$  sea menor que  $RD$ . Puesto que la función de distribución de  $T$  es  $F(\bullet)$ , podemos escribir esta condición como

$$\pi = F(RD) \quad (11.43)$$

El Gráfico 11.4 representa el conjunto de puntos que satisface la ecuación (11.43). Si los valores posibles de  $T$  tienen un mínimo y un máximo,  $\underline{T}$  y  $\bar{T}$ , la probabilidad de impago es 0 cuando  $R < \underline{T}/D$  y 1 cuando  $R > \bar{T}/D$ . Y si la función de densidad de  $T$  tiene forma de campana, la función de distribución tiene una forma de S como la que podemos apreciar en el gráfico.

El equilibrio se da en el punto en que se cumple tanto (11.42) como (11.43). En este punto, el factor de interés que ofrece el gobierno basta para que los inversores acepten conservar los títulos de deuda dada la probabilidad de impago, y la probabilidad de impago es la probabilidad de que la recaudación futura no permita pagar la deuda al factor de interés estipulado. Pero además de los puntos que satisfagan estas dos condiciones, siempre hay un equilibrio en el que los inversores están seguros de que



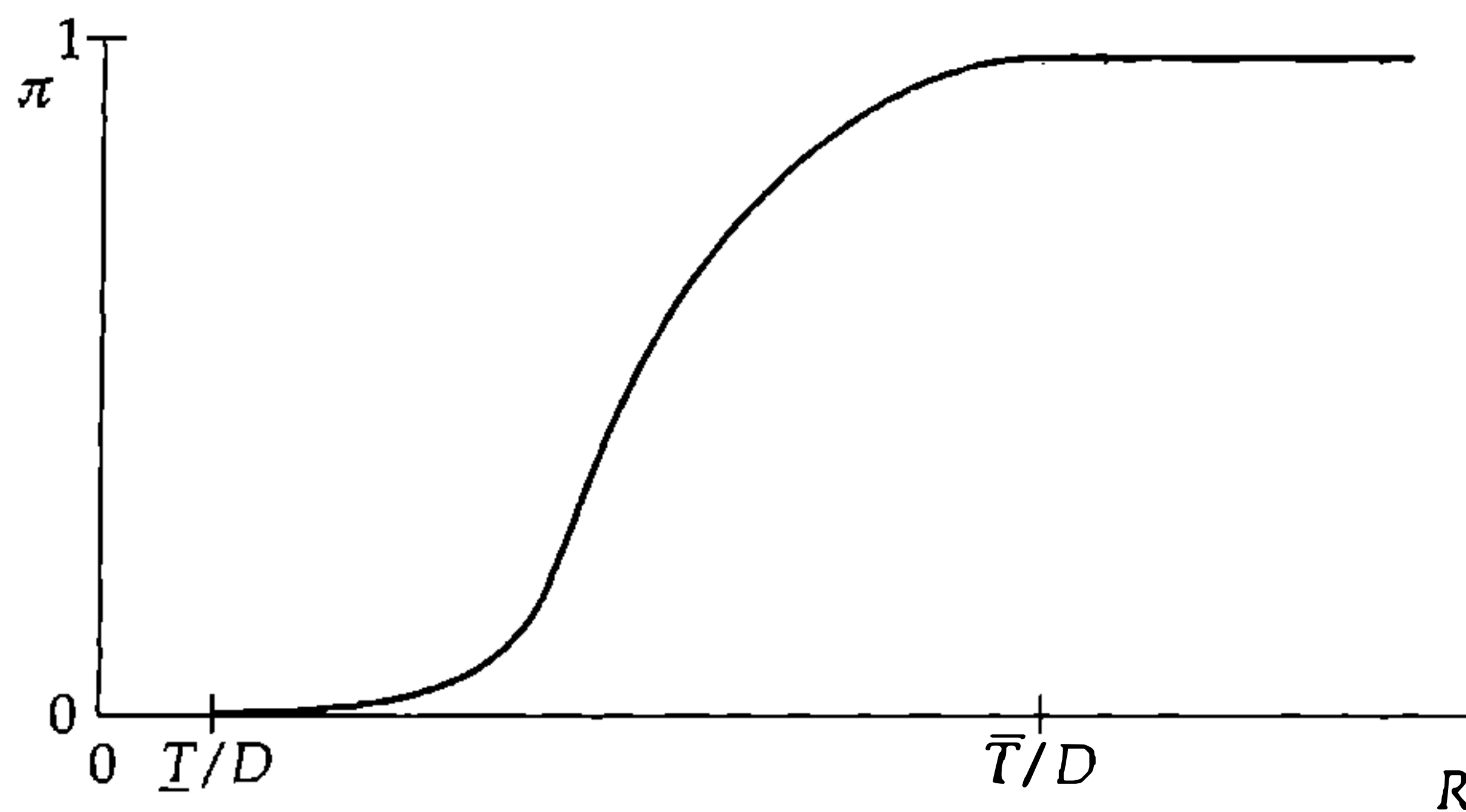


GRÁFICO 11.4 La probabilidad de impago como función del factor de interés

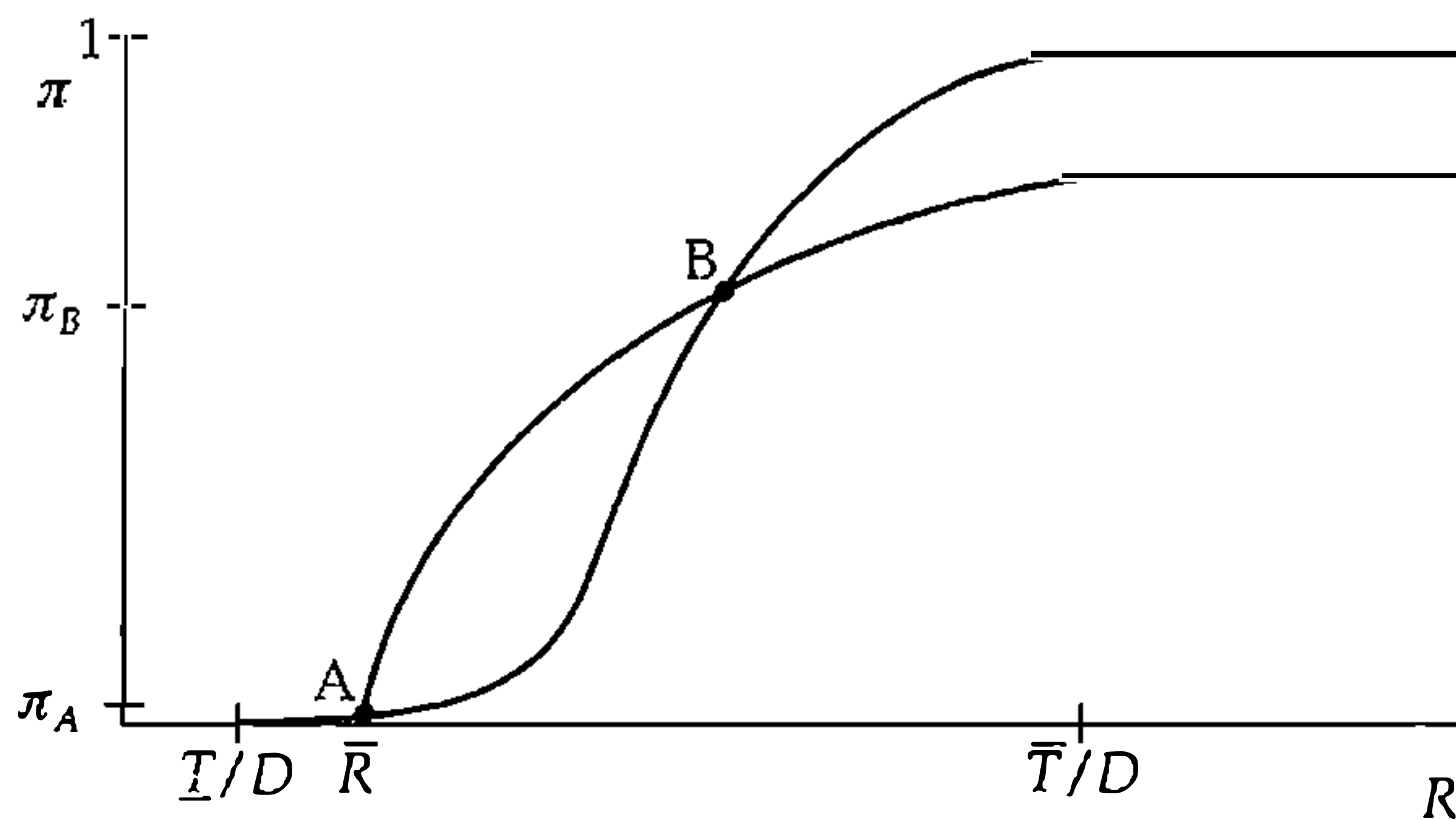
el gobierno no pagará la deuda, de modo que ningún factor de interés podrá convencerles de que la conserven. Si los inversores rehúsan conservar los títulos de deuda independientemente del factor de interés ofrecido, la probabilidad de impago es 1, y si la probabilidad de impago es 1, los inversores se negarán a conservar los títulos. En términos generales, este equilibrio se corresponde con el punto  $R = \infty$ ,  $\pi = 1$  del diagrama<sup>34</sup>.

## Implicaciones

El modelo tiene, al menos, cuatro implicaciones interesantes. La primera es que existe un mecanismo sencillo que tiende a crear equilibrios múltiples en la probabilidad de impago. Cuanto mayor sea esta probabilidad, mayor será el factor de interés que demandarán los inversores para conservar la deuda; pero cuanto mayor sea el factor de interés demandado, mayor será la probabilidad de impago. En el gráfico puede observarse que el hecho de que las curvas que muestran las condiciones de equilibrio tengan ambas pendiente positiva implica que pueden cruzarse en más de un lugar.

El Gráfico 11.5 muestra una posibilidad. En este caso, hay tres equilibrios. En el punto A, la probabilidad de impago es baja y el factor de interés de la deuda pública es sólo ligeramente superior al factor de interés libre de riesgo. En el punto B, la probabilidad de impago es considerable y el factor de interés es mucho mayor que el factor libre de riesgo. Finalmente, el tercer equilibrio se produce donde el impago es

<sup>34</sup> Es muy sencillo ampliar el análisis para el supuesto de que el impago no sea del tipo todo o nada. Por ejemplo, supongamos que cuando los ingresos son menores que  $RD$ , el gobierno entrega la totalidad de lo recaudado a los acreedores. Para analizar el modelo en este caso, definamos  $\pi$  como la fracción de la deuda,  $RD$ , que se espera que los inversores no puedan recuperar. Con esta definición, la condición para que los inversores acepten conservar los títulos de deuda,  $(1 - \pi)R = \bar{R}$ , es la misma que antes, de modo que se sigue cumpliendo la ecuación (11.42). La expresión de la fracción esperada de la deuda que perderán los inversores, como función del factor de interés que ofrece el gobierno, ahora es más compleja que la ecuación (11.43). Sin embargo, tiene la misma forma de S en el espacio  $(R, \pi)$ ; es 0 cuando  $R$  es suficientemente pequeño, luego asciende y finalmente se aproxima a 1 a medida que  $R$  tiende al infinito. Como este cambio de supuestos deja completamente inalterada una de las curvas y no varía el aspecto general de la otra, las conclusiones básicas del modelo siguen siendo las mismas.



**GRÁFICO 11.5** La determinación del factor de interés y la probabilidad de impago

seguro y los inversores se niegan a conservar los títulos de la deuda independientemente del factor de interés ofrecido<sup>35</sup>.

Bajo supuestos razonables sobre el comportamiento de los agentes, el equilibrio del punto B es inestable y los otros dos son estables. Por ejemplo, supongamos que los inversores creen que la probabilidad de impago es ligeramente inferior a  $\pi_B$ . Entonces, al factor de interés necesario para inducirles a conservar la deuda dada esta creencia, la probabilidad efectiva de impago es menor que la que ellos conjeturan. Es razonable suponer que su estimación de la probabilidad de impago caerá y que este proceso continuará hasta que se alcance el equilibrio en el punto A. Un razonamiento similar sugiere que si los inversores conjeturan que la probabilidad de impago es superior a  $\pi_B$ , la economía convergerá al equilibrio en que los inversores no conservarán títulos de deuda a ningún factor de interés. De modo que hay dos equilibrios estables: en uno, el factor de interés y la probabilidad de impago son bajos; en el otro, el gobierno no consigue que los inversores conserven sus bonos independientemente del factor de interés ofrecido, de modo que anuncia inmediatamente la suspensión del pago de la deuda. Resumiendo, en el impago puede haber una cierta profecía autorrealizadora<sup>36</sup>.

La segunda implicación es que no es necesario que existan grandes diferencias entre una economía y otra para que haya grandes diferencias en los resultados. Una explicación de esto es la multiplicidad que acabamos de describir: dos economías

<sup>35</sup> Es lógico preguntarse si el gobierno puede evitar esta multiplicidad de equilibrios emitiendo deuda con el tipo de interés que corresponde al equilibrio más bajo. La respuesta depende de cómo formen los inversores sus expectativas respecto de la probabilidad de impago. Una posibilidad es que supongan, provisionalmente, que el gobierno realmente puede emitir deuda al factor de interés que ofrece y a continuación compren los títulos si el rendimiento esperado (dado este supuesto) es al menos igual que el rendimiento libre de riesgo. En este caso, el gobierno puede emitir deuda al factor de interés más bajo en el que se crucen las dos curvas. Pero hay otras posibilidades. Por ejemplo, supongamos que cada inversor piensa que los demás creen que el gobierno no podrá evitar el impago y que, por tanto, no están interesados en adquirir los títulos de deuda independientemente del factor de interés. Entonces ningún inversor comprará los títulos y la creencia resultará correcta.

<sup>36</sup> Calvo (1988) describe otra razón por la que las expectativas de impago pueden ser autorrealizadoras. Si el impago implica un coste, el gobierno puede decidir suspender el pago en caso de que los intereses que deba pagar sean elevados y seguir pagando si son bajos.



pueden ser iguales en todos los aspectos relevantes, pero una puede estar en un equilibrio con valores bajos de  $R$  y  $\pi$  y la otra en el equilibrio en que los inversores no aceptan conservar la deuda independientemente del interés que se les ofrezca. Hay otra fuente de grandes diferencias, más interesante, que surge del hecho de que los conjuntos de equilibrios pueden ser distintos. Supongamos que las dos curvas de equilibrio tienen la forma que presenta el Gráfico 11.5 y que la economía está en el equilibrio con valores bajos de  $R$  y  $\pi$  (en el punto A). Un aumento de  $\bar{R}$  desplazará la curva  $\pi = (R - \bar{R})/R$  hacia la derecha; análogamente, un aumento de  $D$  desplazará la curva  $\pi = F(RD)$  hacia la izquierda. Si los cambios son suficientemente pequeños, la variación de  $\pi$  y  $R$  en respuesta a estos acontecimientos será moderada. Por ejemplo, en el Gráfico 11.6 podemos ver el efecto que tiene un cambio moderado de  $\bar{R}$  desde un valor inicial  $\bar{R}_0$  a otro  $\bar{R}_1$ . El equilibrio con  $R$  y  $\pi$  bajos pasa de A a A'. Pero ahora supongamos que  $\bar{R}$  aumentara aún más. Si aumentara lo suficiente (por ejemplo, hasta  $\bar{R}_2$ ), las dos curvas dejarían de cruzarse. En esta situación, el único equilibrio que quedaría es aquel donde los inversores se niegan a adquirir deuda. De modo que puede haber dos economías básicamente similares, en una de las cuales hay un equilibrio en que el gobierno puede emitir deuda a un tipo de interés reducido, mientras que en la otra el único equilibrio posible es tal que el gobierno no puede emitir deuda a ningún tipo de interés.

En tercer lugar, el modelo sugiere que el impago, cuando ocurre, puede ser bastante inesperado. Es decir, puede ser que, en condiciones realistas, nunca haya un valor de equilibrio de  $\pi$  que sea sustancial y *estrictamente* menor que 1. Si existe poca incertidumbre respecto de  $T$  (los ingresos que el gobierno puede recaudar para pagar la deuda),  $\pi = F(RD)$  mostrará curvaturas pronunciadas cerca de  $\pi = 0$  y  $\pi = 1$ , como en el Gráfico 11.6. Como la curva  $\pi = (R - \bar{R})/R$  no tiene curvaturas pronunciadas, bajo estas condiciones el paso a la situación en donde el único equilibrio posible es el impago ocurre en un valor bajo de  $\pi$ . Es decir, puede que nunca exista una situación en la que los inversores creen que la probabilidad de impago es sustancial y estrictamente menor que 1; en consecuencia, los impagos siempre constituyen una sorpresa.

La última implicación es la más sencilla de comprender. El impago no sólo depende de creencias autorrealizadoras, sino también de los fundamentos de la economía. En particular, un aumento de la cantidad que pretenda pedir el gobierno en

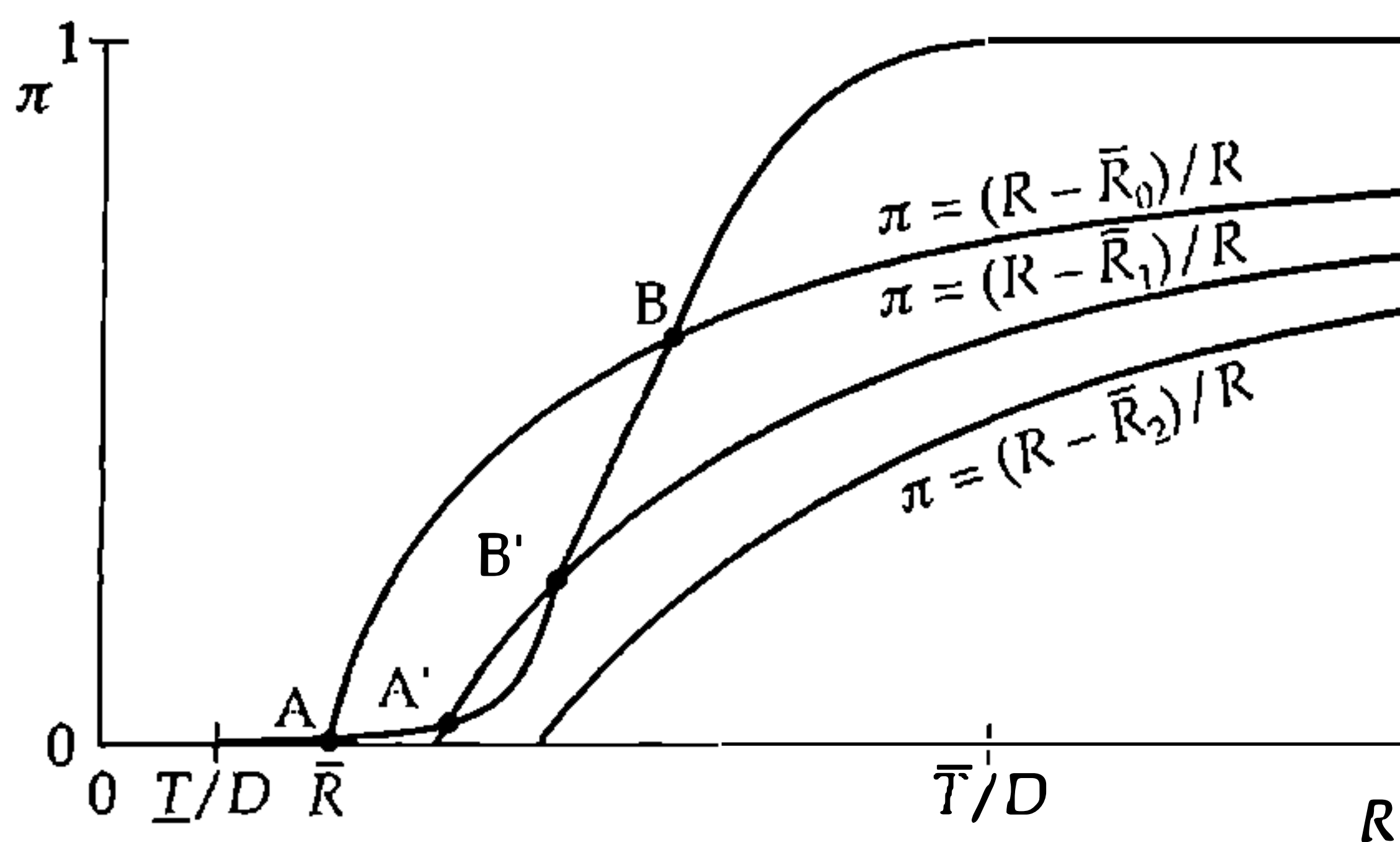


GRÁFICO 11.6 El efecto de un aumento del factor de interés libre de riesgo

préstamo, un aumento del factor de interés libre de riesgo o un desplazamiento hacia abajo de la distribución de los posibles ingresos son, todos ellos, acontecimientos que harán más probable un impago. Cada uno de estos sucesos desplazará ya sea la curva  $\pi = (R - \bar{R})/R$  hacia abajo o la curva  $\pi = F(RD)$  hacia arriba. En consecuencia, cada acontecimiento eleva el valor de  $\pi$  correspondiente a cualquier equilibrio estable; además, puede llevar la economía a una situación en la que el único equilibrio es que no haya factor de interés que haga que los inversores conserven los títulos de deuda. De modo que una enseñanza del modelo es que el impago será más probable si el endeudamiento es elevado, si la tasa de rendimiento requerida es alta o si los ingresos futuros son bajos.

## El modelo con más de un período

Cuando el modelo admite más de un período, aparecen otras cuestiones interesantes. Por ejemplo, supongamos que el gobierno desea emitir deuda para dos períodos. En el período 0, la deuda pública acumulada que se hereda es igual a  $D_0$ . Llamemos  $R_1$  al factor de interés pagado entre el período 0 y el 1 y  $R_2$  al factor de interés pagado entre el período 1 y el 2. En aras de la sencillez, supondremos que el gobierno únicamente recauda impuestos en el período 2. De modo que en este período pagará toda la deuda si, y sólo si, los ingresos disponibles,  $T$ , superan la cuantía de lo adeudado,  $R_1R_2D_0$ . Finalmente, puesto que la versión del modelo con más de un período no añade nada sobre la posibilidad de que haya más de un equilibrio, supondremos que de haber más de un equilibrio se elige aquel con el valor menor de  $\pi$  (y, por tanto, de  $R$ ).

Las cuestiones más interesantes que aparecen en el modelo con más de un período tienen que ver con la relevancia que adquieren las creencias de los inversores, sus creencias respecto de las creencias de los otros inversores y así sucesivamente. La cuestión de si en equilibrio los inversores pueden tener creencias heterogéneas y en qué condiciones es un tema complejo e importante. Pero aquí nos limitaremos a suponer como dada la posibilidad de que haya creencias heterogéneas. Consideremos un inversor en el período 0. Si en el modelo con un solo período descartamos la cuestión de que haya más de un equilibrio, las creencias de un inversor respecto de las de los demás son irrelevantes respecto de su comportamiento. El inversor conservará la deuda si el factor de interés, multiplicado por su estimación de la probabilidad de que los ingresos públicos sean suficientes para cancelar la deuda, es mayor o igual que el factor de interés libre de riesgo. Pero con dos períodos, la disposición del inversor a conservar los títulos de deuda no depende solamente de  $R_1$  y de la distribución de  $T$ , sino también del valor que tenga  $R_2$ . Y éste, a su vez, depende de lo que los otros inversores creen en el período 1 respecto de la distribución de  $T$ . Por ejemplo, supongamos que para algún valor de  $R_1$  las creencias de un hipotético inversor sobre  $F(\bullet)$  implican que si el gobierno ofreciera un factor  $R_2$  ligeramente por encima del factor libre de riesgos, la probabilidad de impago sería baja, de modo que sería razonable conservar la deuda. Pero supongamos también que este inversor cree que los demás inversores no piensan lo mismo y que, en consecuencia, no estarán dispuestos a conservar la deuda entre el período 1 y el 2 sea cual sea el interés que se les ofrezca. Entonces nuestro inversor creerá que el gobierno incurrirá en impago en



el período 1 y, por tanto, no comprará los títulos en el período 0 a pesar de que sus propias creencias acerca de la economía le sugieren que la política del gobierno es razonable.

Incluso si los inversores creen que hay una pequeña posibilidad de que las creencias de los demás inversores en el período 1 les lleven a no querer conservar la deuda a ningún tipo de interés, esta creencia puede ser importante, ya que eleva el valor de  $R_1$  que los inversores demandarán para comprar los títulos en el período 0. Este aumento incrementa la cantidad de deuda que el gobierno debe aplazar en el período 1, lo que reduce la posibilidad de que sea capaz de hacerlo; esto, a su vez, eleva aún más  $R_1$ , y así sucesivamente. El resultado final es que puede que el gobierno no pueda vender los títulos de deuda ni siquiera en el período 0.

Si agregamos más períodos, pueden adquirir relevancia incluso creencias más complejas. Por ejemplo, con tres períodos en vez de dos, en el período 0 un inversor puede no estar dispuesto a comprar los títulos porque cree que en el período 1 los demás pueden creer que en el período 2 los inversores piensen que no hay ningún factor de interés que haga rentable la conservación de la deuda pública.

De modo que la preocupación de los inversores por lo que los otros piensan de la solvencia del gobierno, por lo que los otros piensan que los otros piensan, y así sucesivamente, es una preocupación racional. Estas creencias afectan a la capacidad del gobierno para cumplir con el pago de la deuda y, por tanto, al rendimiento esperado de los títulos de deuda. Un corolario adicional es que es posible que se produzcan cambios en el mercado de títulos de deuda (incluso una crisis) debido a información que no se refiere a la situación económica del país, sino a las creencias de los agentes sobre dicha situación o incluso a las creencias sobre estas creencias.

## Problemas

**11.1 La estabilidad de la política fiscal** (Blinder y Solow, 1973). Por definición, el déficit presupuestario es igual a la tasa de variación de la deuda pendiente:  $\delta(t) \equiv \dot{D}(t)$ . Definamos  $d(t)$  como la ratio deuda-producción:  $d(t) = D(t)/Y(t)$ . Suponga que  $Y(t)$  crece a una tasa constante  $g > 0$ .

a) Suponga que la ratio déficit-producción es constante:  $\delta(t)/Y(t) = a$ , con  $a > 0$ .

i) Expresé  $\dot{d}(t)$  en función de  $a$ ,  $g$  y  $d(t)$ .

ii) Haga un gráfico aproximado de  $\dot{d}(t)$  como función de  $d(t)$ . ¿Es estable el sistema?

b) Suponga que la ratio déficit primario-producción es constante e igual a  $a > 0$ . De modo que el déficit total en  $t$ ,  $\delta(t)$ , viene dado por la expresión  $\delta(t) = aY(t) + r(t)D(t)$ , donde  $r(t)$  es el tipo de interés en  $t$ . Suponga que  $r$  es función creciente de la ratio deuda-producción:  $r(t) = r(d(t))$ , con  $r'(\bullet) > 0$ ,  $r''(\bullet) > 0$ ,  $\lim_{d \rightarrow \infty} r(d) < g$ ,  $\lim_{d \rightarrow \infty} r(d) > g$ .

i) Expresé  $\dot{d}(t)$  en función de  $a$ ,  $g$  y  $d(t)$ .

ii) Haga un gráfico aproximado de  $\dot{d}(t)$  como función de  $d(t)$ . En el supuesto de que  $a$  es lo suficientemente pequeño como para que la tasa  $\dot{d}$  sea negativa para ciertos valores de  $d$ , ¿qué se puede decir respecto de la estabilidad del sistema? ¿Qué

ocurre cuando  $a$  es suficientemente grande como para que el valor de  $d$  sea positivo para todos los valores de  $d$ ?

- 11.2** El ahorro precautorio, impuestos proporcionales a la renta y la equivalencia ricardiana (Leland, 1968, y Barsky, Mankiw y Zeldes, 1986). Sea un individuo cuya vida dura dos períodos; el individuo no posee riqueza inicial y la renta laboral que percibe en los dos períodos es  $Y_1$  e  $Y_2$ , respectivamente. El valor de  $Y_1$  es conocido, pero el de  $Y_2$  es aleatorio; para simplificar, suponga que  $E[Y_2] = Y_1$ . El gobierno grava la renta a una tasa  $\tau_1$  en el período 1 y  $\tau_2$  en el período 2. El individuo puede pedir y otorgar préstamos a un tipo de interés fijo que suponemos, por simplificar, igual a cero. De modo que el consumo del segundo período es  $C_2 = (1 - \tau_1)Y_1 - C_1 + (1 - \tau_2)Y_2$ . El individuo elige el valor de  $C_1$  que maximiza la utilidad esperada a lo largo de toda la vida,  $U(C_1) + E[U(C_2)]$ .
- Formule la condición de primer orden para  $C_1$ .
  - Demuestre que  $E[C_2] = C_1$  si la variable  $Y_2$  no es aleatoria o si la utilidad es cuadrática.
  - Demuestre que si  $U'''(\bullet) > 0$  y la variable  $Y_2$  es aleatoria,  $E[C_2] > C_1$ .
  - Suponga que el gobierno reduce marginalmente  $\tau_1$  y eleva  $\tau_2$  en la misma cuantía, de modo que el valor total de los ingresos públicos esperados,  $\tau_1 Y_1 + \tau_2 E[Y_2]$ , no varía. Derive implícitamente la condición de primer orden hallada en el punto *a* para expresar la respuesta de  $C_1$  a este cambio.
  - Demuestre que el cambio no afecta al valor elegido para  $C_1$  si la variable  $Y_2$  no es aleatoria o si la utilidad es cuadrática.
  - Demuestre que en respuesta a este cambio  $C_1$  se incrementa si  $U'''(\bullet) > 0$  y la variable  $Y_2$  es aleatoria.
- 11.3** Sea el modelo de ajuste impositivo de Barro. Suponga que la producción,  $Y$ , y el tipo de interés real,  $r$ , son constantes y que en el momento 0 la cantidad de deuda pública impagada es igual a cero. Suponga que habrá una guerra transitoria desde 0 hasta  $\tau$ , de modo que  $G(t)$  es igual a  $G_H$  para  $0 \leq t \leq \tau$  y es igual a  $G_L$  a partir de ahí, con  $G_H > G_L$ . ¿Qué evolución siguen los impuestos,  $T(t)$ , y la deuda pública pendiente,  $D(t)$ ?
- 11.4** Sea el modelo de ajuste impositivo de Barro. Suponga que  $G(t)$  puede adoptar dos valores posibles,  $G_H$  y  $G_L$ , con  $G_H > G_L$ . Las transiciones entre ambos valores se dan según procesos de Poisson (véase la Sección 9.4). En concreto, si  $G$  es igual a  $G_H$ , la probabilidad por unidad de tiempo de que el gasto caiga a  $G_L$  es  $a$ ; si  $G$  es igual a  $G_L$ , la probabilidad por unidad de tiempo de que el gasto suba a  $G_H$  es  $b$ . Suponga también que la producción,  $Y$ , y el tipo de interés real,  $r$ , son constantes y que los costes de distorsión son cuadráticos.
- Expresé los impuestos en un momento dado como función del hecho de que  $G$  sea igual a  $G_H$  o  $G_L$ , la cantidad de deuda pendiente y los parámetros exógenos. (Pista: use la programación dinámica, descrita en la Sección 9.4, para hallar una expresión del valor presente esperado de los ingresos que el gobierno necesita recaudar como función de  $G$ , la cantidad de deuda pendiente y los parámetros exógenos.)
  - Analice sus resultados. ¿Cómo es la evolución de los impuestos durante el intervalo en que  $G$  es igual a  $G_H$ ? ¿Por qué los impuestos no son constantes durante ese intervalo? ¿Qué ocurre con los impuestos en el momento en que  $G$  cae a  $G_L$ ? ¿Cuál es la evolución de los impuestos durante el intervalo en que  $G$  es igual a  $G_L$ ?



- 11.5** Si la tasa impositiva sigue un paseo aleatorio (y si la varianza de sus innovaciones está limitada desde abajo por un número estrictamente positivo), entonces existe una probabilidad igual a 1 de que en algún momento supere el 100 por 100 o sea negativa. De esta observación, ¿se podría inferir que el modelo de ajuste impositivo con costes de distorsión cuadráticos no es útil como modelo positivo o normativo de política fiscal (al incluir un corolario que es claramente incorrecto como descripción del mundo y claramente indeseable como prescripción para la política)? Explique brevemente su respuesta.
- 11.6** **La paradoja de Condorcet.** Suponga que hay tres votantes, 1, 2 y 3, y tres políticas posibles, A, B y C. El orden de preferencias del votante 1 es A, B, C, el del votante 2 es B, C, A y el del votante 3 es C, A, B. ¿Hay alguna política que gane la mayoría de los votos en una elección contra cada una de las dos alternativas restantes? Explique su respuesta.
- 11.7** Sea el modelo de Tabellini y Alesina, con el supuesto de que  $\alpha$  únicamente puede adoptar los valores 0 y 1. Suponga que existe cierto nivel de deuda inicial,  $D_0$ . ¿Qué efecto tiene  $D_0$  sobre el déficit del período 1 si tiene alguno?
- 11.8** Sea el modelo de Tabellini y Alesina, con el supuesto de que  $\alpha$  únicamente puede adoptar los valores 0 y 1. Suponga que la cantidad de deuda a emitir,  $D$ , se determina antes de conocerse las preferencias del votante medio del período 1. En concreto, los votantes expresan sus preferencias respecto de  $D$  en un momento en que la probabilidad de que  $\alpha_1^{\text{MED}} = 1$  es igual a la de que  $\alpha_2^{\text{MED}} = 1$ . Llamemos  $\pi$  a este valor común. Suponga que la extracción del votante medio de un período es independiente de la del otro.
- ¿Cuál es la utilidad esperada de un individuo con  $\alpha = 1$  como función de  $D$ ,  $\pi$  y  $W$ ?
  - ¿Cuál es la condición de primer orden para el valor de  $D$  preferido por este individuo? ¿Cuál es el valor de  $D$  asociado?
  - ¿Qué valor de  $D$  es el preferido por un individuo con  $\alpha = 0$ ?
  - Con estos resultados, si los votantes eligen el valor de  $D$  antes de que se sepa cuál será el votante medio del período 1, ¿qué valor de  $D$  prefiere el votante medio?
  - Explique brevemente cómo difiere la cuestión analizada en el punto *d* (si lo hace) respecto de la cuestión de si los individuos apoyarían un requisito de presupuesto equilibrado si éste fuera propuesto antes de conocerse las preferencias del votante medio del período 1.
- 11.9** Sea el modelo de Tabellini y Alesina con el supuesto de que  $\alpha$  únicamente puede adoptar los valores 0 y 1. Pero suponga que hay tres períodos. El votante medio del período 1 determina las políticas de los períodos 1 y 2, pero en el período 3 las determina un nuevo votante medio. Suponga que el valor de  $\alpha$  para el votante medio del primer período es igual a 1 y que la probabilidad de que para el votante medio del período 3 el valor de  $\alpha$  sea el mismo es igual a  $\pi$ .
- ¿Es  $M_1 = M_2$ ?
  - Suponga que luego de la determinación del gasto en el período 1, el votante medio del período 1 se entera de que la probabilidad de que el votante medio del período 3 tenga  $\alpha = 1$  no es  $\pi$ , sino  $\pi'$ , con  $\pi' < \pi$ . ¿Cómo afecta esta noticia a la determinación del gasto en el período 2?

- 11.10 El modelo de Persson y Svensson.** (Persson y Svensson, 1989.) Suponga que hay dos períodos. La política del gobierno estará bajo el control de gobiernos diferentes en cada período. La función objetivo del gobierno del período  $t$  es  $U + \alpha_t[V(G_1) + V(G_2)]$ , donde  $U$  representa la utilidad de los ciudadanos derivada de su consumo privado,  $\alpha_t$  es el peso que le asigna el gobierno del período  $t$  al gasto público,  $G_t$  es el gasto público en  $t$  y  $V(\bullet)$  satisface  $V'(\bullet) > 0$ ,  $V''(\bullet) < 0$ . La utilidad privada,  $U$ , viene dada por la expresión  $U = W - C(T_1) - C(T_2)$ , donde  $W$  es la dotación con que cuenta la economía,  $T_t$  son los impuestos del período  $t$  y  $C(\bullet)$  es el coste de la recaudación impositiva, que satisface  $C'(\bullet) \geq 1$ ,  $C''(\bullet) > 0$ . Toda la deuda pública se debe cancelar al final del período 2. Esto implica que  $T_2 = G_2 + D$ , donde  $D = G_1 - T_1$  es la cantidad de deuda pública emitida en el período 1 y donde el tipo de interés se supone igual a cero.
- Halle la condición de primer orden para la elección de  $G_2$  por parte del gobierno del período 2, dada  $D$ . (Nota: suponga en todo momento que las soluciones de los problemas de maximización de los gobiernos son interiores.)
  - ¿Cómo afecta a  $G_2$  una variación de  $D$ ?
  - Imagine que el gobierno del período 1 elige  $G_1$  y  $D$ . Encuentre la condición de primer orden para la elección de  $D$ .
  - Demuestre que si  $\alpha_1$  es menor que  $\alpha_2$ , el equilibrio implica que en el período 1 se recaudan impuestos ineficientemente bajos respecto de lo que dicta el ajuste impositivo (es decir, que  $T_1 < T_2$ ). Explique intuitivamente el porqué.
  - ¿Implica el resultado del punto  $d$  que si  $\alpha_1$  es menor que  $\alpha_2$  el gobierno del período 1 incurrirá necesariamente en déficit? Explique su respuesta.
- 11.11** Sea el modelo de Alesina y Drazen. Describa el efecto, si se da, de cada uno de los acontecimientos siguientes (si lo tiene) sobre la propuesta de los trabajadores y la probabilidad de que se lleve a cabo la reforma:
- Una disminución de  $T$ .
  - Un aumento de  $B$ .
  - Un aumento de  $A$  y  $B$  por la misma cantidad.
- 11.12 Las crisis y la reforma.** Sea el modelo estudiado en la Sección 11.7; pero esta vez suponga que si no hay reforma, tanto los trabajadores como los capitalistas obtienen un rédito igual a  $-C$  en vez de 0, con  $C \geq 0$ .
- Formule expresiones análogas a las (11.37) y (11.38) para la propuesta de los trabajadores y la probabilidad de que se lleve a cabo la reforma.
  - Defina el bienestar social como la suma de los réditos esperados por trabajadores y capitalistas. Demuestre que un aumento de  $C$  puede elevar esta medida del bienestar social.
- 11.13 La ayuda condicionada a la reforma.** Sea el modelo de la Sección 11.7. Suponga que una agencia internacional ofrece darles a los trabajadores y a los capitalistas una cantidad  $F > 0$  a cada uno si acuerdan la reforma. Use un análisis similar al del Problema 11.12 para demostrar que esta política de ayuda incrementa inequívocamente tanto la probabilidad de que se lleve a cabo la reforma como la medición del bienestar social propuesta en el punto  $b$  de ese problema.



**11.14 Tendencia al mantenimiento del statu quo.** (Fernández y Rodrik, 1991.) Hay dos políticas posibles, A y B. Bajo la política A, cada individuo se encuentra una unidad de utilidad mejor o una unidad de utilidad peor. Una fracción  $f$  de la población sabe cuál será la medida de su bienestar bajo cada una de las políticas. De estos individuos, una fracción  $\alpha$  está mejor bajo la política A y una fracción  $1 - \alpha$  está peor. Los demás individuos de la población únicamente saben que una fracción  $\beta$  de ellos estará mejor bajo la política A y una fracción  $1 - \beta$  estará peor

Se toma por voto de la mayoría la decisión de adoptar o no la política que actualmente no está en vigor. Si la propuesta se aprueba, todos los individuos se enteran de cuál es la política que los beneficia; en ese momento se toma la decisión de si se volverá a la política original, también por voto de la mayoría. Cada individuo vota por la política que le reporta la mayor utilidad esperada. Pero nadie votará por la política alternativa si en caso de ser aprobada también se aprobaría la propuesta de regresar a la política original. (Esto se puede justificar mediante la introducción de un pequeño coste derivado del cambio de políticas.)

- a) Expresé la fracción de la población que prefiere la política A (como función de  $f$ ,  $\alpha$  y  $\beta$ ) en el supuesto de que una fracción  $1 - f$  de la población únicamente sabe que una fracción  $\beta$  de ellos estará mejor bajo esa política.
- b) Halle la expresión análoga para el supuesto de que todos los individuos conocen cuál será su bienestar bajo cada una de las políticas.
- c) Dadas las respuestas de los puntos a y b, ¿puede haber situaciones en las que la política que esté en vigor inicialmente se mantenga sin importar cuál sea?

**11.15 El problema del fondo común en el gasto público.** (Weingast, Shepsle y Johnsen, 1981.) Suponga que la economía está formada por  $M > 1$  circunscripciones electorales. La utilidad de la persona representativa que vive en la circunscripción  $i$  es  $E + V(G_i) - C(T)$ , donde  $E$  es la dotación,  $G_i$  es el gasto público en la circunscripción  $i$  y  $T$  representa los impuestos (que se suponen iguales en todas las circunscripciones). Suponga que  $V'(\bullet) > 0$ ,  $V''(\bullet) < 0$ ,  $C'(\bullet) > 0$  y  $C''(\bullet) > 0$ . La restricción presupuestaria del Estado es  $\sum_{i=1}^M G_i = MT$ . El representante de cada circunscripción elige el valor de  $G$  en su jurisdicción. Cada representante maximiza la utilidad de la persona representativa que vive en su circunscripción.

- a) Expresé la condición de primer orden para el valor de  $G_j$  que elige el representante de la circunscripción  $j$ , dados los valores de  $G_i$  elegidos por los otros representantes y la restricción presupuestaria del Estado (que implica que  $T = (\sum_{i=1}^M G_i) / MT$ ). (Nota: suponga en todo momento que las soluciones son interiores.)
- b) Encuentre la condición para el valor de  $G$  en el equilibrio de Nash. Es decir, halle la condición que debe cumplir un valor de  $G$  para que si todos los otros representantes lo eligen como valor para su  $G_i$  un representante dado también lo querrá elegir para el suyo.
- c) ¿Es el equilibrio de Nash eficiente en sentido paretiano? Explique su respuesta. ¿Qué sugiere este resultado?

**11.16 La deuda como un medio para mitigar el problema del fondo común.** (Chari y Cole, 1993.) Sea la misma economía que en el Problema 11.15. Pero esta vez suponga que hay un nivel inicial de deuda,  $D$ , de modo que la restricción presupuestaria del Estado es  $D + \sum_{i=1}^M G_i = MT$ .

- a) ¿Qué efecto tiene un aumento de  $D$  sobre el valor de  $G$  en el equilibrio de Nash?

- b) Explique intuitivamente por qué la respuesta del punto *a* y las del Problema 11.15 sugieren que en un modelo con dos períodos, en el cual los representantes eligen el valor de  $D$  después de que se determine el valor de  $G$  en el primer período, los representantes elegirán  $D > 0$ .
- c) ¿Piensa que en un modelo de dos períodos, donde los representantes eligieran el valor de  $D$  antes de la determinación del valor de  $G$  correspondiente al primer período, elegirían también  $D > 0$ ? Explique su respuesta intuitivamente.

**11.17** Sea el modelo de crisis crediticia de la Sección 11.10 y suponga que el valor de  $T$  se halla uniformemente distribuido a lo largo de cierto intervalo  $[\mu - X, \mu + X]$ , donde  $X > 0$  y  $\mu - X \geq 0$ . Describa el efecto que tendrá cada uno de los siguientes acontecimientos (si lo tiene) sobre las dos curvas en el espacio  $(R, \pi)$  que determinan los valores de  $R$  y  $\pi$ :

- a) Un aumento de  $\mu$ .
- b) Una disminución de  $X$ .



# Referencias bibliográficas

## A

- Abel, Andrew B. 1982.** «Dynamic Effects of Permanent and Temporary Tax Policies in a  $q$  Model of Investment.» *Journal of Monetary Economics* 9 (May): 353-373.
- Abel, Andrew B. 1990.** «Asset Prices under Habit Formation and Catching Up with the Joneses.» *American Economic Review* 80 (May): 38-42.
- Abel, Andrew B., Dixit, Avinash K., Eberly, Janice C., and Pindyck, Robert S. 1996.** «Options, the Value of Capital, and Investment.» *Quarterly Journal of Economics* 111 (August): 753-777. **Abel, Andrew B., and Eberly, Janice C. 1994.** «A Unified Model of Investment under Uncertainty.» *American Economic Review* 84 (December): 1369-1384.
- Abel, Andrew B., Mankiw, N. Gregory, Summers, Lawrence H., and Zeckhauser, Richard J. 1989.** «Assessing Dynamic Efficiency: Theory and Evidence.» *Review of Economic Studies* 56 (January): 1-20.
- Abraham, Katharine G., and Katz, Lawrence F. 1986.** «Cyclical Unemployment: Sectoral Shifts or Aggregate Disturbances?» *Journal of Political Economy* 94 (June): 507-522.
- Abramovitz, Moses. 1956.** «Resource and Output Trends in the United States since 1870.» *American Economic Review* 46 (May): 5-23.
- Abreu, Dilip. 1988.** «On the Theory of Infinitely Repeated Games with Discounting.» *Econometrica* 56 (March): 383-396.
- Acemoglu, Daron. 1995.** «Reward Structures and the Allocation of Talent.» *European Economic Review* 39 (January): 17-33.
- Acemoglu, Daron, Johnson, Simon, and Robinson, James A. 2001.** «The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation.» *American Economic Review* 91 (December): 1369-1401.
- Acemoglu, Daron, Johnson, Simon, and Robinson, James A. 2002.** «Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern World Income Distribution.» *Quarterly Journal of Economics* 117 (November): 1231-1294.
- Acemoglu, Daron, and Robinson, James A. 2000.** «Political Losers as a Barrier to Economic Development.» *American Economic Review* 90 (May): 126-130.
- Acemoglu, Daron, and Robinson, James A. 2002.** «Economic Backwardness in Political Perspective.» Unpublished paper, University of California, Berkeley (May).
- Aghion, Philippe, and Howitt, Peter. 1992.** «A Model of Growth through Creative Destruction.» *Econometrica* 60 (March): 323-351.
- Aiyagari, S. Rao, Christiano, Lawrence J., and Eichenbaum, Martin. 1992.** «The Output, Employment, and Interest Rate Effects of Government Consumption.» *Journal of Monetary Economics* 30 (October): 73-86.

- Aiyagari, S. Rao, and Gertler, Mark. 1985. «The Backing of Government Bonds and Monetarism.» *Journal of Monetary Economics* 16 (July): 19-44.
- Akerlof, George A. 1969. «Relative Wages and the Rate of Inflation.» *Quarterly Journal of Economics* 83 (August): 353-374.
- Akerlof, George A., and Main, Brian G. M. 1981. «An Experience-Weighted Measure of Employment and Unemployment Durations.» *American Economic Review* 71 (December): 1003-1011.
- Akerlof, George A., Rose, Andrew K., and Yellen, Janet L. 1988. «Job Switching and Job Satisfaction in the U.S. Labor Market.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 495-582.
- Akerlof, George A., and Yellen, Janet L. 1985. «A Near-Rational Model of the Business Cycle, with Wage and Price Inertia.» *Quarterly Journal of Economics* 100 (Supplement): 823-838. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Akerlof, George A., and Yellen, Janet L. 1990. «The Fair Wage-Effort Hypothesis and Unemployment.» *Quarterly Journal of Economics* 105 (May): 255-283.
- Albouy, David. 2004. «The Colonial Origins of Comparative Development: A Reexamination Based on Improved Settler Mortality Data.» Unpublished paper, University of California, Berkeley (September).
- Alesina, Alberto. 1988. «Macroeconomics and Politics.» *NBER Macroeconomics Annual* 3: 13-52.
- Alesina, Alberto, Devleeschauwer, Arnaud, Easterly, William, Kurlat, Sergio, and Wacziarg, Romain. 2003. «Fractionalization.» *Journal of Economic Growth* 8 (June): 155-194.
- Alesina, Alberto, and Drazen, Allan. 1991. «Why Are Stabilizations Delayed?» *American Economic Review* 81 (December): 1170-1188. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Alesina, Alberto, and Perotti, Roberto. 1997. «Fiscal Adjustments in OECD Countries: Composition and Macroeconomic Effects.» *IMF Staff Papers* 44 (June): 210-248.
- Alesina, Alberto, and Sachs, Jeffrey. 1988. «Political Parties and the Business Cycle in the United States, 1948-1984.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 20 (February): 63-82.
- Alesina, Alberto, and Summers, Lawrence H. 1993. «Central Bank Independence and Macroeconomic Performance.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 25 (May): 151-162.
- Alexopoulos, Michelle. 2004. «Unemployment and the Business Cycle.» *Journal of Monetary Economics* 51 (March): 277-298.
- Allais, Maurice. 1947. *Economie et Int'et*. Paris: Imprimerie Nationale.
- Altonji, Joseph G. 1986. «Intertemporal Substitution in Labor Supply: Evidence from Micro Data.» *Journal of Political Economy* 94 (June, Part 2): S176-S215.
- Altonji, Joseph G., Hayashi, Fumio, and Kotlikoff, Laurence J. 1997. «Parental Altruism and *Inter Vivos* Transfers: Theory and Evidence.» *Journal of Political Economy* 105 (December): 1121-1166.
- Altonji, Joseph G., and Siow, Aloysius. 1987. «Testing the Response of Consumption to Income Changes with (Noisy) Panel Data.» *Quarterly Journal of Economics* 102 (May): 293-328.
- Andersen, Leonall C., and Jordan, Jerry L. 1968. «Monetary and Fiscal Actions: A Test of Their Relative Importance in Economic Stabilization.» *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 50 (November): 11-24.
- Angeletos, George-Marios, Laibson, David, Repetto, Andrea, Tobacman, Jeremy, and Weinberg, Stephen. 2001. «The Hyperbolic Consumption Model: Calibration, Simulation, and Empirical Evaluation.» *Journal of Economic Perspectives* 15 (Summer): 47-68.
- Arrow, Kenneth J. 1962. «The Economic Implications of Learning by Doing.» *Review of Economic Studies* 29 (June): 155-173. Reprinted in Stiglitz and Uzawa (1969).
- Atkeson, Andrew, and Phelan, Christopher. 1994. «Reconsidering the Costs of Business Cycles with Incomplete Markets.» *NBER Macroeconomics Annual* 9: 187-207.



- Auerbach, Alan J.** 1997. «Quantifying the Current U.S. Fiscal Imbalance.» *National Tax Journal* 50 (November): 387-398.
- Auerbach, Alan J., Gale, William G., Orszag, Peter R., and Potter, Samara R.** 2003. «Budget Blues: The Fiscal Outlook and Options for Reform.» In Henry Aaron, James Lindsay, and Pietro Nivola, eds., *Agenda for the Nation*, 109-143. Washington, DC: Brookings Institution.
- Auerbach, Alan J., and Kotlikoff, Laurence J.** 1987. *Dynamic Fiscal Policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Azariadis, Costas.** 1975. «Implicit Contracts and Underemployment Equilibria.» *Journal of Political Economy* 83 (December): 1183-1202.
- Azariadis, Costas, and Stiglitz, Joseph E.** 1983. «Implicit Contracts and Fixed-Price Equilibria.» *Quarterly Journal of Economics* 98 (Supplement): 1-22. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- B**
- Backus, David, and Driffill, John.** 1985. «Inflation and Reputation.» *American Economic Review* 75 (June): 530-538.
- Baily, Martin Neil.** 1974. «Wages and Employment under Uncertain Demand.» *Review of Economic Studies* 41 (January): 37-50.
- Ball, Laurence.** 1988. «Is Equilibrium Indexation Efficient?» *Quarterly Journal of Economics* 103 (May): 299-311.
- Ball, Laurence.** 1993. «The Dynamics of High Inflation.» National Bureau of Economic Research Working Paper No. 4578 (December).
- Ball, Laurence.** 1994a. «Credible Disinflation with Staggered Price-Setting.» *American Economic Review* 84 (March): 282-289.
- Ball, Laurence.** 1994b. «What Determines the Sacrifice Ratio?» In N. Gregory Mankiw, ed., *Monetary Policy*, 155-182. Chicago: University of Chicago Press.
- Ball, Laurence.** 1999a. «Aggregate Demand and Long-Term Unemployment.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 189-251.
- Ball, Laurence.** 1999b. «Efficient Rules for Monetary Policy.» *International Finance* 2 (April): 63-83.
- Ball, Laurence, and Cecchetti, Stephen G.** 1988. «Imperfect Information and Staggered Price Setting.» *American Economic Review* 78 (December): 999-1018. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Ball, Laurence, and Cecchetti, Stephen G.** 1990. «Inflation and Uncertainty at Short and Long Horizons.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 215-254.
- Ball, Laurence, Elmendorf, Douglas W., and Mankiw, N. Gregory.** 1998. «The Deficit Gamble.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 30 (November): 699-720.
- Ball, Laurence, and Mankiw, N. Gregory.** 1994. «A Sticky-Price Manifesto.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 41 (December): 127-151.
- Ball, Laurence, and Mankiw, N. Gregory.** 1995. «Relative-Price Changes as Aggregate Supply Shocks.» *Quarterly Journal of Economics* 110 (February): 161-193.
- Ball, Laurence, Mankiw, N. Gregory, and Romer, David.** 1988. «The New Keynesian Economics and the Output-Inflation Tradeoff.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 1-65. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Ball, Laurence, and Moffitt, Robert.** 2001. «Productivity Growth and the Phillips Curve.» In Alan B. Krueger and Robert M. Solow, eds., *The Roaring Nineties: Can Full Employment Be Sustained?* 61-91. New York: Russell Sage Foundation.
- Ball, Laurence, and Romer, David.** 1989. «The Equilibrium and Optimal Timing of Price Changes.» *Review of Economic Studies* 56 (April): 179-198.

- Ball, Laurence, and Romer, David.** 1990. «Real Rigidities and the Non-Neutrality of Money.» *Review of Economic Studies* 57 (April): 183-203. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Ball, Laurence, and Romer, David.** 1991. «Sticky Prices as Coordination Failure.» *American Economic Review* 81 (June): 539-552.
- Ball, Laurence, and Sheridan, Niamh.** 2003. «Does Inflation Targeting Matter?» National Bureau of Economic Research Working Paper No. 9577 (March). In Ben S. Bernanke and Michael Woodford, eds., *The Inflation Targeting Debate*, forthcoming.
- Baqir, Reza.** 2002. «Districting and Government Overspending.» *Journal of Political Economy* 110 (December): 1318-1354.
- Barberis, Nicholas, Huang, Ming, and Santos, Tano.** 2001. «Prospect Theory and Asset Prices.» *Quarterly Journal of Economics* 116 (February): 1-53.
- Barro, Robert J.** 1972. «A Theory of Monopolistic Price Adjustment.» *Review of Economic Studies* 34 (January): 17-26.
- Barro, Robert J.** 1974. «Are Government Bonds Net Wealth?» *Journal of Political Economy* 82 (November/December): 1095-1117.
- Barro, Robert J.** 1976. «Rational Expectations and the Role of Monetary Policy.» *Journal of Monetary Economics* 2 (January): 1-32.
- Barro, Robert J.** 1977. «Long-Term Contracting, Sticky Prices, and Monetary Policy.» *Journal of Monetary Economics* 3 (July): 305-316.
- Barro, Robert J.** 1979. «On the Determination of the Public Debt.» *Journal of Political Economy* 87 (October): 940-971.
- Barro, Robert J.** 1986. «Reputation in a Model of Monetary Policy with Incomplete Information.» *Journal of Monetary Economics* 17 (January): 3-20. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Barro, Robert J.** 1987. «Government Spending, Interest Rates, Prices, and Budget Deficits in the United Kingdom, 1701-1918.» *Journal of Monetary Economics* 20 (September): 221-247.
- Barro, Robert J.** 1989. «Interest-Rate Targeting.» *Journal of Monetary Economics* 23 (January): 3-30.
- Barro, Robert J.** 1993. *Macroeconomics*, 4th ed. New York: Wiley.
- Barro, Robert J.** 1999. «Ramsey Meets Laibson in the Neoclassical Growth Model.» *Quarterly Journal of Economics* 114 (November): 1125-1152.
- Barro, Robert J., and Gordon, David B.** 1983. «Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy.» *Journal of Monetary Economics* 12 (July): 101-121. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Barro, Robert J., and Grossman, Herschel I.** 1971. «A General Disequilibrium Model of Income and Employment.» *American Economic Review* 61 (March): 82-93.
- Barro, Robert J., Mankiw, N. Gregory, and Sala-i-Martin, Xavier.** 1995. «Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth.» *American Economic Review* 85 (March): 103-115.
- Barro, Robert J., and Sala-i-Martin, Xavier.** 1991. «Convergence across States and Regions.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 107-182.
- Barro, Robert J., and Sala-i-Martin, Xavier.** 1992. «Convergence.» *Journal of Political Economy* 100 (April): 223-251.
- Barro, Robert J., and Sala-i-Martin, Xavier.** 2003. *Economic Growth*, 2d ed. Cambridge, MA: MIT Press.
- Barsky, Robert B., Mankiw, N. Gregory, and Zeldes, Stephen P.** 1986. «Ricardian Consumers with Keynesian Propensities.» *American Economic Review* 76 (September): 676-691.
- Barsky, Robert B., and Miron, Jeffrey A.** 1989. «The Seasonal Cycle and the Business Cycle.» *Journal of Political Economy* 97 (June): 503-534.
- Barth, Marvin J., III, and Ramey, Valerie A.** 2001. «The Cost Channel of Monetary Transmission.» *NBER Macroeconomics Annual* 16: 199-240.



- Basu, Susanto. 1995. «Intermediate Goods and Business Cycles: Implications for Productivity and Welfare.» *American Economic Review* 85 (June): 512-531.
- Basu, Susanto. 1996. «Procyclical Productivity: Increasing Returns or Cyclical Utilization?» *Quarterly Journal of Economics* 111 (August): 719-751.
- Basu, Susanto, and Fernald, John G. 1995. «Are Apparent Productivity Spillovers a Figment of Specification Error?» *Journal of Monetary Economics* 36 (August): 165-188.
- Basu, Susanto, and Fernald, John G. 1997. «Returns to Scale in U.S. Production: Estimates and Implications.» *Journal of Political Economy* 105 (April): 249-283.
- Basu, Susanto, Fernald, John G., Oulton, Nicholas, and Srinivasan, Sylaja. 2003. «The Case of the Missing Productivity Growth, or Does Information Technology Explain Why Productivity Accelerated in the United States but Not in the United Kingdom?» *NBER Macroeconomics Annual* 18: 9-63.
- Basu, Susanto, and Weil, David N. 1999. «Appropriate Technology and Growth.» *Quarterly Journal of Economics* 113 (November): 1025-1054.
- Baumol, William. 1986. «Productivity Growth, Convergence, and Welfare.» *American Economic Review* 76 (December): 1072-1085.
- Baumol, William. 1990. «Entrepreneurship: Productive, Unproductive, and Destructive.» *Journal of Political Economy* 98 (October, Part 1): 893-921.
- Baxter, Marianne, and Crucini, Mario J. 1993. «Explaining Saving-Investment Correlations.» *American Economic Review* 83 (June): 416-436.
- Baxter, Marianne, and Jermann, Urban J. 1997. «The International Diversification Puzzle Is Worse Than You Think.» *American Economic Review* 87 (March): 170-180.
- Baxter, Marianne, and King, Robert G. 1993. «Fiscal Policy in General Equilibrium.» *American Economic Review* 83 (June): 315-334.
- Baxter, Marianne, and Stockman, Alan C. 1989. «Business Cycles and the Exchange-Rate Regime: Some International Evidence.» *Journal of Monetary Economics* 23 (May): 377-400.
- Bean, Charles R. 1994. «European Unemployment: A Survey.» *Journal of Economic Literature* 32 (June): 573-619.
- Beaudry, Paul, and Koop, Gary. 1993. «Do Recessions Permanently Change Output?» *Journal of Monetary Economics* 31 (April): 149-163.
- Bekaert, Geert, Hodrick, Robert J., and Marshall, David A. 1997. «The Implications of First-Order Risk Aversion for Asset Market Risk Premiums.» *Journal of Monetary Economics* 40 (September): 3-39.
- Bénabou, Roland. 1992. «Inflation and Efficiency in Search Markets.» *Review of Economic Studies* 59 (April): 299-329.
- Benartzi, Shlomo, and Thaler, Richard H. 1995. «Myopic Loss Aversion and the Equity Premium Puzzle.» *Quarterly Journal of Economics* 110 (February): 73-92.
- Benhabib, Jess, and Farmer, Roger E. A. 1999. «Indeterminacy and Sunspots in Macroeconomics.» In John B. Taylor and Michael Woodford, eds., *Handbook of Macroeconomics*, 387-448. Amsterdam: Elsevier.
- Benhabib, Jess, Rogerson, Richard, and Wright, Randall. 1991. «Homework in Macroeconomics: Household Production and Aggregate Fluctuations.» *Journal of Political Economy* 99 (December): 1166-1187.
- Bernanke, Ben S. 1983a. «Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment.» *Quarterly Journal of Economics* 98 (February): 85-106.
- Bernanke, Ben S. 1983b. «Nonmonetary Effects of the Financial Crisis in the Propagation of the Great Depression.» *American Economic Review* 73 (June): 257-276. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Bernanke, Ben S. 1986. «Alternative Explanations of the Money-Income Correlation.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 25 (Autumn): 49-99.

- Bernanke, Ben S., and Blinder, Alan S. 1992. «The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission.» *American Economic Review* 82 (September): 901-921.
- Bernanke, Ben S., and Gertler, Mark. 1989. «Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations.» *American Economic Review* 79 (March): 14-31.
- Bernanke, Ben S., Laubach, Thomas, Mishkin, Frederic S., and Posen, Adam S. 1999. *Inflation Targeting: Lessons from the International Experience*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Bernanke, Ben S., and Lown, Cara S. 1991. «The Credit Crunch.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 205-247.
- Bernanke, Ben S., and Mihov, Ilian. 1998. «Measuring Monetary Policy.» *Quarterly Journal of Economics* 113 (August): 869-902.
- Bernanke, Ben S., and Parkinson, Martin L. 1991. «Procyclical Labor Productivity and Competing Theories of the Business Cycle: Some Evidence from Interwar U.S. Manufacturing Industries.» *Journal of Political Economy* 99 (June): 439-459.
- Bernanke, Ben S., and Woodford, Michael. 1997. «Inflation Forecasts and Monetary Policy.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 29 (November, Part 2): 653-684.
- Bernheim, B. Douglas. 1987. «Ricardian Equivalence: An Evaluation of Theory and Evidence.» *NBER Macroeconomics Annual* 2: 263-304.
- Bernheim, B. Douglas, and Bagwell, Kyle. 1988. «Is Everything Neutral?» *Journal of Political Economy* 96 (April): 308-338.
- Bernheim, B. Douglas, Shleifer, Andrei, and Summers, Lawrence H. 1985. «The Strategic Bequest Motive.» *Journal of Political Economy* 93 (December): 1045-1076.
- Bertola, Giuseppe, and Drazen, Allan. 1993. «Trigger Points and Budget Cuts: Explaining the Effects of Fiscal Austerity.» *American Economic Review* 83 (March): 11-26.
- Bewley, Truman. 1999. *Why Wages Don't Fall in a Recession*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bils, Mark J. 1985. «Real Wages over the Business Cycle: Evidence from Panel Data.» *Journal of Political Economy* 93 (August): 666-689.
- Bils, Mark J. 1987. «The Cyclical Behavior of Marginal Cost and Price.» *American Economic Review* 77 (December): 838-857.
- Bils, Mark J. 1991. «Testing for Contracting Effects on Employment.» *Quarterly Journal of Economics* 106 (November): 1129-1156.
- Bils, Mark J., and Klenow, Peter J. 1998. «Using Consumer Theory to Test Competing Business Cycle Models.» *Journal of Political Economy* 106 (April): 233-261.
- Bils, Mark J., and Klenow, Peter J. 2000. «Does Schooling Cause Growth?» *American Economic Review* 90 (December): 1160-1183.
- Bils, Mark J., and Klenow, Peter J. 2004. «Some Evidence on the Importance of Sticky Prices.» *Journal of Political Economy* 112 (October): 947-985.
- Black, Fischer. 1974. «Uniqueness of the Price Level in Monetary Growth Models with Rational Expectations.» *Journal of Economic Theory* 7 (January): 53-65.
- Black, Fischer. 1982. «General Equilibrium and Business Cycles.» National Bureau of Economic Research Working Paper No. 950 (August).
- Blanchard, Olivier J. 1979. «Speculative Bubbles, Crashes and Rational Expectations.» *Economics Letters* 3: 387-389.
- Blanchard, Olivier J. 1981. «What Is Left of the Multiplier Accelerator?» *American Economic Review* 71 (May): 150-154.
- Blanchard, Olivier J. 1983. «Price Asynchronization and Price Level Inertia.» In Rudiger Dornbusch and Mario Henrique Simonsen, eds., *Inflation, Debt, and Indexation*, 3-24. Cambridge, MA: MIT Press. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Blanchard, Olivier J. 1984. «The Lucas Critique and the Volcker Deflation.» *American Economic Review* 74 (May): 211-215.



- Blanchard, Olivier J. 1985. «Debts, Deficits, and Finite Horizons.» *Journal of Political Economy* 93 (April): 223-247.
- Blanchard, Olivier J., and Diamond, Peter A. 1990. «The Cyclical Behavior of the Gross Flows of U.S. Workers.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 85-156.
- Blanchard, Olivier J., and Fischer, Stanley. 1989. *Lectures on Macroeconomics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Blanchard, Olivier J., and Kiyotaki, Nobuhiro. 1987. «Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand.» *American Economic Review* 77 (September): 647-666. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Blanchard, Olivier J., and Summers, Lawrence, H. 1986. «Hysteresis and the European Unemployment Problem.» *NBER Macroeconomics Annual* 1: 15-78.
- Blanchard, Olivier J., and Watson, Mark W. 1986. «Are Business Cycles All Alike?» In Robert J. Gordon, ed., *The American Business Cycle: Continuity and Change*, 123-156. Chicago: University of Chicago Press.
- Blanchard, Olivier J., and Weil, Philippe. 2001. «Dynamic Efficiency, the Riskless Rate, and Debt Ponzi Games under Uncertainty.» *Advances in Macroeconomics* 1:2, Article 3.
- Blanchard, Olivier J., and Wolfers, Justin. 2000. «The Role of Shocks and Institutions in the Rise of European Unemployment: The Aggregate Evidence.» *Economic Journal* 110 (March): C1-C33.
- Blank, Rebecca M. 1990. «Why Are Wages Cyclical in the 1970s?» *Journal of Labor Economics* 8 (January, Part 1): 16-47.
- Blinder, Alan S. 1998. *Asking about Prices: A New Approach to Understanding Price Stickiness*. New York: Russell Sage Foundation.
- Blinder, Alan S., and Choi, Don H. 1990. «A Shred of Evidence on Theories of Wage Stickiness.» *Quarterly Journal of Economics* 105 (November): 1003-1015.
- Blinder, Alan S., and Fischer, Stanley. 1981. «Inventories, Rational Expectations and the Business Cycle.» *Journal of Monetary Economics* 8 (November): 277-304.
- Blinder, Alan S., and Solow, Robert M. 1973. «Does Fiscal Policy Matter?» *Journal of Public Economics* 2 (November): 318-337.
- Bloom, David E., and Sachs, Jeffrey D. 1998. «Geography, Demography, and Economic Growth in Africa.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 207-295.
- Blough, Stephen R. 1992. «The Relationship between Power and Level for Generic Unit Root Tests in Finite Samples.» *Applied Econometrics* 7 (July-September): 295-308.
- Bohn, Henning. 1988. «Why Do We Have Nominal Government Debt?» *Journal of Monetary Economics* 21 (January): 127-140. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Bohn, Henning. 1990. «Tax Smoothing with Financial Instruments.» *American Economic Review* 80 (December): 1217-1230.
- Bohn, Henning. 1992. «Endogenous Government Spending and Ricardian Equivalence.» *Economic Journal* 102 (May): 588-597.
- Bohn, Henning. 1995. «The Sustainability of Budget Deficits in a Stochastic Economy.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 27 (February): 257-271.
- Bohn, Henning, and Inman, Robert P. 1995. «Constitutional Limits and Public Deficits: Evidence from the U.S. States.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 45 (December): 13-76.
- Borjas, George J. 1987. «Self-Selection and the Earnings of Immigrants.» *American Economic Review* 77 (September): 531-553.
- Boskin, Michael J., Dulberger, Ellen R., Gordon, Robert J., Griliches, Zvi, and Jorgenson, Dale. 1998. «Consumer Prices, the Consumer Price Index, and the Cost of Living.» *Journal of Economic Perspectives* 12 (Winter): 3-26.
- Brainard, William. 1967. «Uncertainty and the Effectiveness of Policy.» *American Economic Review* 57 (May): 411-425.

- Brander, James A., and Taylor, M. Scott. 1998.** «The Simple Economics of Easter Island: A Ricardo-Malthus Model of Renewable Resource Use.» *American Economic Review* 88 (March): 119-138.
- Braun, R. Anton. 1994.** «Tax Disturbances and Real Economic Activity in the Postwar United States.» *Journal of Monetary Economics* 33 (June): 441-462.
- Braun, Steven. 1984.** «Productivity and the NIIRU (and Other Phillips Curve Issues).» Federal Reserve Board, Economic Activity Working Paper No. 34 (June).
- Breeden, Douglas. 1979.** «An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment.» *Journal of Financial Economics* 7 (September): 265-296.
- Bresciani-Turroni, Constantino. 1937.** *The Economics of Inflation: A Study of Currency Depreciation in Post-War Germany.* London: Allen and Unwin.
- Bresnahan, Timothy F., Brynjolfsson, Erik, and Hitt, Lorin M. 2002.** «Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence.» *Quarterly Journal of Economics* 117 (February): 339-376.
- Brock, William. 1975.** «A Simple Perfect Foresight Monetary Model.» *Journal of Monetary Economics* 1 (April): 133-150.
- Browning, Martin, and Collado, M. Dolores. 2001.** «The Response of Expenditures to Anticipated Income Changes: Panel Data Estimates.» *American Economic Review* 91 (June): 681-692.
- Bruno, Michael, and Easterly, William. 1998.** «Inflation Crises and Long-Run Growth.» *Journal of Monetary Economics* 41 (February): 3-26.
- Bryant, John. 1983.** «A Simple Rational Expectations Keynes-Type Model.» *Quarterly Journal of Economics* 98 (August): 525-528. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Buchanan, James M., and Wagner, Richard E. 1977.** *Democracy in Deficit: The Political Legacy of Lord Keynes.* New York: Academic Press.
- Bulow, Jeremy, and Summers, Lawrence H. 1986.** «A Theory of Dual Labor Markets with Applications to Industrial Policy, Discrimination, and Keynesian Unemployment.» *Journal of Labor Economics* 4: 376-414.
- Burnside, Craig, Eichenbaum, Martin. 1996.** «Factor-Hoarding and the Propagation of Business-Cycle Shocks.» *American Economic Review* 86 (December): 1154-1174.
- Burnside, Craig, Eichenbaum, Martin, and Rebelo, Sergio. 1993.** «Labor Hoarding and the Business Cycle.» *Journal of Political Economy* 101 (April): 245-273. **Burnside, Craig, Eichenbaum, Martin, and Rebelo, Sergio. 1995.** «Capital Utilization and Returns to Scale.» *NBER Macroeconomics Annual* 10: 67-110.

## C

- Caballero, Ricardo J. 1990.** «Expenditure on Durable Goods: A Case for Slow Adjustment.» *Quarterly Journal of Economics* 105 (August): 727-743.
- Caballero, Ricardo J. 1993.** «Durable Goods: An Explanation for Their Slow Adjustment.» *Journal of Political Economy* 101 (April): 351-384.
- Caballero, Ricardo J. 1999.** «Aggregate Investment.» In John B. Taylor and Michael Woodford, eds., *Handbook of Macroeconomics*, 813-862. Amsterdam: Elsevier.
- Caballero, Ricardo J., and Engel, Eduardo M. R. A. 1991.** «Dynamic (S, s) Economies.» *Econometrica* 59 (November): 1659-1686.
- Caballero, Ricardo J., and Engel, Eduardo M. R. A. 1993.** «Heterogeneity and Output Fluctuations in a Dynamic Menu-Cost Economy.» *Review of Economic Studies* 60 (January): 95-119.
- Caballero, Ricardo J., Engel, Eduardo M. R. A., and Haltiwanger, John C. 1995.** «Plant-Level Adjustment and Aggregate Investment Dynamics.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 1-54.



- Caballero, Ricardo J., and Lyons, Richard K. 1992.** «External Effects in U.S. Procyclical Productivity.» *Journal of Monetary Economics* 29 (April): 209-225.
- Cagan, Philip. 1956.** «The Monetary Dynamics of Hyperinflation.» In Milton Friedman, ed., *Studies in the Quantity Theory of Money*, 25-117. Chicago: University of Chicago Press.
- Calvo, Guillermo. 1978a.** «On the Indeterminacy of Interest Rates and Wages with Perfect Foresight.» *Journal of Economic Theory* 19 (December): 321-337.
- Calvo, Guillermo. 1978b.** «On the Time Consistency of Optimal Policy in a Monetary Economy.» *Econometrica* 46 (November): 1411-1428. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Calvo, Guillermo. 1983.** «Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework.» *Journal of Monetary Economics* 12 (September): 383-398.
- Calvo, Guillermo. 1988.** «Servicing the Public Debt: The Role of Expectations.» *American Economic Review* 78 (September): 647-661. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Calvo, Guillermo, and Végh, Carlos. 1999.** «Inflation Stabilization and BOP Crises in Developing Countries.» In John B. Taylor and Michael Woodford, eds., *Handbook of Macroeconomics*, 1531-1614. Amsterdam: Elsevier.
- Campbell, Carl M., III, and Kamlani, Kunal S. 1997.** «The Reasons for Wage Rigidity: Evidence from a Survey of Firms.» *Quarterly Journal of Economics* 112 (August): 759-789.
- Campbell, John Y. 1987.** «Does Saving Anticipate Declining Labor Income? An Alternative Test of the Permanent Income Hypothesis.» *Econometrica* 55 (November): 1249-1273.
- Campbell, John Y. 1994.** «Inspecting the Mechanism: An Analytical Approach to the Stochastic Growth Model.» *Journal of Monetary Economics* 33 (June): 463-506.
- Campbell, John Y., and Cochrane, John H. 1999.** «By Force of Habit: A Consumption-Based Explanation of Aggregate Stock Market Behavior.» *Journal of Political Economy* 107 (April): 205-251.
- Campbell, John Y., and Deaton, Angus. 1989.** «Why Is Consumption So Smooth?» *Review of Economic Studies* 56 (July): 357-374.
- Campbell, John Y., and Mankiw, N. Gregory. 1987.** «Are Output Fluctuations Transitory?» *Quarterly Journal of Economics* 102 (November): 857-880.
- Campbell, John Y., and Mankiw, N. Gregory. 1989a.** «International Evidence on the Persistence of Economic Fluctuations.» *Journal of Monetary Economics* 23 (March): 319-333.
- Campbell, John Y., and Mankiw, N. Gregory. 1989b.** «Consumption, Income, and Interest Rates: Reinterpreting the Time Series Evidence.» *NBER Macroeconomics Annual* 4: 185-216.
- Campbell, John Y., and Perron, Pierre. 1991.** «Pitfalls and Opportunities: What Macroeconomists Should Know about Unit Roots.» *NBER Macroeconomics Annual* 6: 141-201.
- Caplan, Bryan. 2001.** «Rational Irrationality and the Microfoundations of Political Failure.» *Public Choice* 107 (June): 311-331.
- Caplin, Andrew S., and Leahy, John. 1991.** «State-Dependent Pricing and the Dynamics of Money and Output.» *Quarterly Journal of Economics* 106 (August): 683-708.
- Caplin, Andrew S., and Spulber, Daniel F. 1987.** «Menu Costs and the Neutrality of Money.» *Quarterly Journal of Economics* 102 (November): 703-725. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Card, David. 1990.** «Unexpected Inflation, Real Wages, and Employment Determination in Union Contracts.» *American Economic Review* 80 (September): 669-688.
- Cardoso, Eliana. 1991.** «From Inertia to Megainflation: Brazil in the 1980s.» In Michael Bruno et al., eds., *Lessons of Economic Stabilization and Its Aftermath*, 143-177. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carlton, Dennis W. 1982.** «The Disruptive Effects of Inflation on the Organization of Markets.» In Robert E. Hall, ed., *Inflation: Causes and Effects*, 139-152. Chicago: University of Chicago Press.

- Carmichael, Lorne. 1985. «Can Unemployment Be Involuntary? Comment.» *American Economic Review* 75 (December): 1213-1214.
- Carroll, Christopher D. 1992. «The Buffer-Stock Theory of Saving: Some Macroeconomic Evidence.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 61-156.
- Carroll, Christopher D. 1997. «Buffer-Stock Saving and the Life Cycle/Permanent Income Hypothesis.» *Quarterly Journal of Economics* 112 (February): 1-55.
- Carroll, Christopher D., Overland, Jody, and Weil, David N. 1997. «Comparison Utility in a Growth Model.» *Journal of Economic Growth* 2 (December): 339-367.
- Carroll, Christopher D., and Summers, Lawrence H. 1991. «Consumption Growth Parallels Income Growth: Some New Evidence.» In B. Douglas Bernheim and John B. Shoven, eds., *National Saving and Economic Performance*, 305-343. Chicago: University of Chicago Press.
- Cass, David. 1965. «Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation.» *Review of Economic Studies* 32 (July): 233-240.
- Chang, Yongsung, Gomes, Joao F., and Schorfheide, Frank. 2002. «Learning-by-Doing as a Propagation Mechanism.» *American Economic Review* 92 (December): 1498-1520.
- Chari, V. V., and Cole, Harold. 1993. «Why Are Representative Democracies Fiscally Irresponsible?» Federal Reserve Bank of Minneapolis Research Department, Staff Report No. 163 (August).
- Chari, V. V., and Kehoe, Patrick J. 1999. «Optimal Fiscal and Monetary Policy.» In John B. Taylor and Michael Woodford, eds., *Handbook of Macroeconomics*, 1671-1745. Amsterdam: Elsevier.
- Chevalier, Judith A., Kashyap, Anil K, and Rossi, Peter E. 2003. «Why Don't Prices Rise During Periods of Peak Demand? Evidence from Scanner Data.» *American Economic Review* 93 (March): 15-37.
- Chevalier, Judith A., and Scharfstein, David S. 1996. «Capital-Market Imperfections and Countercyclical Markups: Theory and Evidence.» *American Economic Review* 86 (September): 703-725.
- Cho, Dongchul, and Graham, Stephen. 1996. «The Other Side of Conditional Convergence.» *Economics Letters* 50 (February): 285-290.
- Cho, Jang-Ok, and Cooley, Thomas F. 1995. «The Business Cycle with Nominal Contracts.» *Economic Theory* 6 (June): 13-33.
- Cho, Jang-Ok, Cooley, Thomas F., and Phaneuf, Louis. 1997. «The Welfare Cost of Nominal Wage Contracting.» *Review of Economic Studies* 64 (July): 465-484.
- Christiano, Lawrence J., and Eichenbaum, Martin. 1990. «Unit Roots in Real GNP: Do We Know, and Do We Care?» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 32 (Spring): 7-61.
- Christiano, Lawrence J., and Eichenbaum, Martin. 1992. «Current Real-Business-Cycle Theories and Aggregate Labor-Market Fluctuations.» *American Economic Review* 82 (June): 430-450.
- Christiano, Lawrence J., Eichenbaum, Martin, and Evans, Charles. 1996. «The Effects of Monetary Policy Shocks: Evidence from the Flow of Funds.» *Review of Economics and Statistics* 78 (February): 16-34.
- Christiano, Lawrence J., Eichenbaum, Martin, and Evans, Charles. 1997. «Sticky Price and Limited Participation Models: A Comparison.» *European Economic Review* 41 (June): 1201-1249.
- Christiano, Lawrence J., Eichenbaum, Martin, and Evans, Charles. 2003. «Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy.» Unpublished paper, Northwestern University (August). *Journal of Political Economy*, forthcoming.
- Christiano, Lawrence J., and Harrison, Sharon G. 1999. «Chaos, Sunspots, and Automatic Stabilizers.» *Journal of Monetary Economics* 44 (August): 3-31.



- Clark, Kim B., and Summers, Lawrence H. 1979. «Labor Market Dynamics and Unemployment: A Reconsideration.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 13-60.
- Clark, Peter, Laxton, Douglas, and Rose, David. 1996. «Asymmetry in the U.S. Output-Inflation Nexus.» *IMF Staff Papers* 43 (March): 216-251.
- Coate, Stephen, and Morris, Stephen. 1995. «On the Form of Transfers to Special Interests.» *Journal of Political Economy* 103 (December): 1210-1235.
- Cochrane, John H. 1988. «How Big Is the Random Walk in GNP?» *Journal of Political Economy* 96 (October): 893-920.
- Cochrane, John H. 1994. «Permanent and Transitory Components of GNP and Stock Prices.» *Quarterly Journal of Economics* 109 (February): 241-265.
- Cochrane, John H. 1998. «What Do the VARs Mean? Measuring the Output Effects of Monetary Policy.» *Journal of Monetary Economics* 41 (April): 277-300.
- Cogley, Timothy. 1990. «International Evidence on the Size of the Random Walk in Output.» *Journal of Political Economy* 98 (June): 501-518.
- Cogley, Timothy, and Nason, James M. 1995a. «Effects of the Hodrick-Prescott Filter on Trend and Difference Stationary Time Series: Implications for Business Cycle Research.» *Journal of Economic Dynamics and Control* 19 (January/February): 253-278.
- Cogley, Timothy, and Nason, James M. 1995b. «Output Dynamics in Real-Business-Cycle Models.» *American Economic Review* 85 (June): 492-511.
- Cole, Harold L., and Kehoe, Timothy J. 2000. «Self-Fulfilling Debt Crises.» *Review of Economic Studies* 67 (January): 91-116.
- Coleman, Thomas S. 1984. «Essays in Aggregate Labor Market Business Cycle Fluctuations.» Ph.D. dissertation, University of Chicago.
- Congressional Budget Office. 2003. *The Long-Term Budget Outlook* (December).
- Constantinides, George M. 1990. «Habit Formation: A Resolution of the Equity Premium Puzzle.» *Journal of Political Economy* 98 (June): 519-543.
- Cook, Timothy, and Hahn, Thomas. 1989. «The Effect of Changes in the Federal Funds Rate Target on Market Interest Rates in the 1970s.» *Journal of Monetary Economics* 24 (November): 331-351.
- Cooley, Thomas F., and LeRoy, Stephen F. 1985. «Atheoretical Macroeconomics: A Critique.» *Journal of Monetary Economics* 16 (November): 283-308.
- Cooley, Thomas F., and Ohanian, Lee E. 1997. «Postwar British Economic Growth and the Legacy of Keynes.» *Journal of Political Economy* 105 (June): 439-472.
- Cooper, Russell W., DeJong, Douglas V., Forsythe, Robert, and Ross, Thomas W. 1990. «Selection Criteria in Coordination Games: Some Experimental Results.» *American Economic Review* 80 (March): 218-234.
- Cooper, Russell W., DeJong, Douglas V., Forsythe, Robert, and Ross, Thomas W. 1992. «Communication in Coordination Games.» *Quarterly Journal of Economics* 107 (May): 739-771.
- Cooper, Russell W., and Haltiwanger, John. 1996. «Evidence on Macroeconomic Complementarities.» *Review of Economics and Statistics* 103 (April): 1106-1117.
- Cooper, Russell W., and Haltiwanger, John. 2002. «On the Nature of Capital Adjustment Costs.» Unpublished paper, Boston University (January).
- Cooper, Russell W., Haltiwanger, John, and Power, Laura. 1999. «Machine Replacement and the Business Cycle: Lumps and Bumps.» *American Economic Review* 89 (September): 921-946.
- Cooper, Russell W., and John, Andrew. 1988. «Coordinating Coordination Failures in Keynesian Models.» *Quarterly Journal of Economics* 103 (August): 441-463. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Cooper, Russell W., and Johri, Alok. 2002. «Learning-by-Doing and Aggregate Fluctuations.» *Journal of Monetary Economics* 49 (November): 1539-1566.

- Craine, Roger.** 1989. «Risky Business: The Allocation of Capital.» *Journal of Monetary Economics* 23 (March): 201-218.
- Cukierman, Alex, Kalaitzidakis, Pantelis, Summers, Lawrence H., and Webb, Steven B.** 1993. «Central Bank Independence, Growth, Investment, and Real Rates.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 39 (December): 95-140.
- Cukierman, Alex, and Meltzer, Allan H.** 1986. «A Theory of Ambiguity, Credibility, and Inflation under Discretion and Asymmetric Information.» *Econometrica* 54 (September): 1099-1128.
- Cukierman, Alex, Webb, Steven B., and Neyapti, Bilin.** 1992. «Measuring the Independence of Central Banks and Its Effect on Policy Outcomes.» *World Bank Economic Review* 6 (September): 353-398.
- Cummins, Jason G., Hassett, Kevin A., and Hubbard, R. Glenn.** 1994. «A Reconsideration of Investment Behavior Using Tax Reforms as Natural Experiments.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 1-74.
- Cummins, Jason G., Hassett, Kevin A., and Hubbard, R. Glenn.** 1996. «Tax Reforms and Investment: A Cross-Country Comparison.» *Journal of Public Economics* 62 (October): 237-273.
- D**
- Danthine, Jean-Pierre, and Donaldson, John B.** 1990. «Efficiency Wages and the Business Cycle Puzzle.» *European Economic Review* (November): 1275-1301.
- Davis, Steven J., and Haltiwanger, John.** 1990. «Gross Job Creation and Destruction: Microeconomic Evidence and Macroeconomic Implications.» *NBER Macroeconomics Annual* 5: 123-168.
- Davis, Steven J., and Haltiwanger, John.** 1992. «Gross Job Creation, Gross Job Destruction, and Employment Reallocation.» *Quarterly Journal of Economics* 107 (August): 819-863.
- Davis, Steven J., and Haltiwanger, John.** 1999. «On the Driving Forces behind Cyclical Movements in Employment and Job Reallocation.» *American Economic Review* 89 (December): 1234-1258.
- Deaton, Angus.** 1991. «Saving and Liquidity Constraints.» *Econometrica* 59 (September): 1221-1248.
- Deaton, Angus.** 1992. *Understanding Consumption*. Oxford: Oxford University Press.
- Debelle, Guy.** 1996. «The Ends of Three Small Inflations: Australia, New Zealand, and Canada.» *Canadian Public Policy* 22 (March): 56-78.
- Debelle, Guy, and Laxton, Douglas.** 1997. «Is the Phillips Curve Really a Curve? Some Evidence for Canada, the United Kingdom, and the United States.» *IMF Staff Papers* 44 (June): 249-282.
- DeLong, J. Bradford.** 1988. «Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment.» *American Economic Review* 78 (December): 1138-1154.
- DeLong, J. Bradford.** 1997. «America's Peacetime Inflation: The 1970s.» In Christina D. Romer and David H. Romer, eds., *Reducing Inflation: Motivation and Strategy*, 247-276. Chicago: University of Chicago Press.
- DeLong, J. Bradford, and Shleifer, Andrei.** 1993. «Princes and Merchants.» *Journal of Law and Economics* 36 (October): 671-702.
- DeLong, J. Bradford, and Summers, Lawrence H.** 1991. «Equipment Investment and Economic Growth.» *Quarterly Journal of Economics* 106 (May): 445-502.
- DeLong, J. Bradford, and Summers, Lawrence H.** 1992. «Equipment Investment and Economic Growth: How Strong Is the Nexus?» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 157-211.
- den Haan, Wouter J., Ramey, Garey, and Watson, Joel.** 2000. «Job Destruction and Propagation of Shocks.» *American Economic Review* 90 (June): 482-498.



- Deschenes, Olivier, and Greenstone, Michael.** 2004. «Economic Impacts of Climate Change: Evidence from Agricultural Profits and Random Fluctuations in Weather.» National Bureau of Economic Research Working Paper No. 10663 (August).
- Devereux, Michael B., and Yetman, James.** 2003. «Predetermined Prices and Persistent Effects of Money on Output.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 35 (October): 729-741.
- Diamond, Douglas W.** 1984. «Financial Intermediation and Delegated Monitoring.» *Review of Economic Studies* 51 (July): 393-414.
- Diamond, Jared.** 1997. *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*. New York: W. W. Norton.
- Diamond, Peter A.** 1965. «National Debt in a Neoclassical Growth Model.» *American Economic Review* 55 (December): 1126-1150.
- Diamond, Peter A.** 1982. «Aggregate Demand Management in Search Equilibrium.» *Journal of Political Economy* 90 (October): 881-894. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Dickens, William T., and Katz, Lawrence F.** 1987a. «Inter-Industry Wage Differences and Theories of Wage Determination.» National Bureau of Economic Research Working Paper No. 2271 (July).
- Dickens, William T., and Katz, Lawrence F.** 1987b. «Inter-Industry Wage Differences and Industry Characteristics.» In Kevin Lang and Jonathan S. Leonard, eds., *Unemployment and the Structure of Labor Markets*, 48-89. Oxford: Basil Blackwell.
- Dickens, William T., Katz, Lawrence F., Lang, Kevin, and Summers, Lawrence H.** 1989. «Employee Crime and the Monitoring Puzzle.» *Journal of Labor Economics* 7 (July): 331-348.
- Dickey, David A., and Fuller, Wayne A.** 1979. «Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root.» *Journal of the American Statistical Association* 74 (June): 427-431.
- Dinopoulos, Elias, and Thompson, Peter.** 1998. «Schumpeterian Growth without Scale Effects.» *Journal of Economic Growth* 3 (December): 313-335.
- Dixit, Avinash K., and Pindyck, Robert S.** 1994. *Investment under Uncertainty*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Dixit, Avinash K., and Stiglitz, Joseph E.** 1977. «Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity.» *American Economic Review* 67 (June): 297-308.
- Doeringer, Peter B., and Piore, Michael J.** 1971. *Internal Labor Markets and Manpower Analysis*. Lexington, MA: D.C. Heath.
- Dolde, Walter.** 1979. «Temporary Taxes as Macro-economic Stabilizers.» *American Economic Review* 69 (May): 81-85.
- Dornbusch, Rudiger.** 1976. «Expectations and Exchange Rate Dynamics.» *Journal of Political Economy* 84 (December): 1161-1176.
- Downs, Anthony.** 1957. *An Economic Theory of Democracy*. New York: Harper and Row.
- Dowrick, Steve, and Nguyen, Duc-Tho.** 1989. «OECD Comparative Economic Growth 1950-85: Catch-up and Convergence.» *American Economic Review* 79 (December): 1010-1030.
- Drazen, Allan, and Grilli, Vittorio.** 1993. «The Benefit of Crises for Economic Reform.» *American Economic Review* 83 (June): 598-607.
- Dunlop, John T.** 1938. «The Movement in Real and Money Wage Rates.» *Economic Journal* 48 (September): 413-434.
- Dynan, Karen E.** 1993. «How Prudent Are Consumers?» *Journal of Political Economy* 101 (December): 1104-1113.
- Dynan, Karen E.** 2000. «Habit Formation in Consumer Preferences: Evidence from Panel Data.» *American Economic Review* 90 (June): 391-406.

## E

- Easterly, William, and Levine, Ross.** 1997. «Africa's Growth Tragedy: Policies and Ethnic Divisions.» *Quarterly Journal of Economics* 112 (November): 1203-1250.

- Easterly, William, and Levine, Ross. 2003. «Tropics, Germs, and Crops: How Endowments Influence Economic Development.» *Journal of Monetary Economics* 50 (January): 3-39.
- Eberly, Janice C. 1994. «Adjustment of Consumers' Durables Stocks: Evidence from Automobile Purchases.» *Journal of Political Economy* 102 (June): 403-436.
- Eggertsson, Gauti, and Woodford, Michael. 2003. «The Zero Bound on Interest Rates and Optimal Monetary Policy.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 139-233.
- Eisner, Robert, and Strotz, Robert H. 1963. «Determinants of Business Fixed Investment.» In Commission on Money and Credit, *Impacts of Monetary Policy*, 59-337. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Engerman, Stanley L., and Sokoloff, Kenneth L. 2002. «Factor Endowments, Inequality, and Paths of Development among New World Economies.» National Bureau of Economic Research Working Paper No. 9259 (October).
- Epstein, Larry G., and Zin, Stanley E. 1989. «Substitution, Risk Aversion, and the Temporal Behavior of Consumption and Asset Returns: A Theoretical Framework.» *Econometrica* 46 (July): 937-969.
- Epstein, Larry G., and Zin, Stanley E. 1991. «Substitution, Risk Aversion, and the Temporal Behavior of Consumption and Asset Returns: An Empirical Analysis.» *Journal of Political Economy* 99 (April): 263-286.
- Ethier, Wilfred J. 1982. «National and International Returns to Scale in the Modern Theory of International Trade.» *American Economic Review* 72 (June): 389-405.
- F**
- Fatás, Antonio. 2000. «Endogenous Growth and Stochastic Trends.» *Journal of Monetary Economics* 45 (February): 107-128.
- Fazzari, Steven M., Hubbard, R. Glenn, and Petersen, Bruce C. 1988. «Financing Constraints and Corporate Investment.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 141-195.
- Fazzari, Steven M., Hubbard, R. Glenn, and Petersen, Bruce C. 2000. «Investment-Cash Flow Sensitivities Are Useful: A Comment on Kaplan and Zingales.» *Quarterly Journal of Economics* 115 (May): 695-705.
- Feldstein, Martin. 1976. «Temporary Layoffs in the Theory of Unemployment.» *Journal of Political Economy* 84 (October): 937-957.
- Feldstein, Martin. 1997. «The Costs and Benefits of Going from Low Inflation to Price Stability.» In Christina D. Romer and David H. Romer, eds., *Reducing Inflation: Motivation and Strategy*, 123-156. Chicago: University of Chicago Press.
- Feldstein, Martin, and Horioka, Charles. 1980. «Domestic Saving and International Capital Flows.» *Economic Journal* 90 (June): 314-329.
- Fernandez, Raquel, and Rodrik, Dani. 1991. «Resistance to Reform: Status Quo Bias in the Presence of Individual-Specific Uncertainty.» *American Economic Review* 71 (December): 1146-1155. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Fischer, Stanley. 1977a. «Long-Term Contracts, Rational Expectations, and the Optimal Money Supply Rule.» *Journal of Political Economy* 85 (February): 191-205. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Fischer, Stanley. 1977b. «Wage Indexation and Macroeconomic Stability.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 5: 107-147.
- Fischer, Stanley. 1993. «The Role of Macroeconomic Factors in Growth.» *Journal of Monetary Economics* 32 (December): 485-512.
- Fischer, Stanley, Sahay, Ratna, and Végh, Carlos. 2002. «Modern Hyper- and High Inflation.» *Journal of Economic Literature* 40 (September): 837-880.
- Fischer, Stanley, and Summers, Lawrence H. 1989. «Should Governments Learn to Live with Inflation?» *American Economic Review* 79 (May): 382-387.



- Fisher, Irving. 1933. «The Debt-Deflation Theory of Great Depressions.» *Econometrica* 1 (October): 337-357.
- Flavin, Marjorie A. 1981. «The Adjustment of Consumption to Changing Expectations about Future Income.» *Journal of Political Economy* 89 (October): 974-1009.
- Flavin, Marjorie A. 1993. «The Excess Smoothness of Consumption: Identification and Estimation.» *Review of Economic Studies* 60 (July): 651-666.
- Foley, Duncan K., and Sidrauski, Miguel. 1970. «Portfolio Choice, Investment and Growth.» *American Economic Review* 60 (March): 44-63.
- Foot, Christopher L. 1998. «Trend Employment Growth and the Bunching of Job Creation and Destruction.» *Quarterly Journal of Economics* 113 (August): 809-834.
- French, Kenneth R., and Poterba, James M. 1991. «Investor Diversification and International Equity Markets.» *American Economic Review* 81 (May): 222-226.
- Friedman, Milton. 1953. «The Case for Flexible Exchange Rates.» In *Essays in Positive Economics*, 153-203. Chicago: University of Chicago Press.
- Friedman, Milton. 1957. *A Theory of the Consumption Function*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Friedman, Milton. 1960. *A Program for Monetary Stability*. New York: Fordham University Press.
- Friedman, Milton. 1968. «The Role of Monetary Policy.» *American Economic Review* 58 (March): 1-17.
- Friedman, Milton. 1969. «The Optimum Quantity of Money.» In *The Optimum Quantity of Money and Other Essays*, 1-50. Chicago: Aldine Publishing.
- Friedman, Milton. 1971. «Government Revenue from Inflation.» *Journal of Political Economy* 79 (July/August): 846-856.
- Friedman, Milton, and Savage, L. J. 1948. «The Utility Analysis of Choices Involving Risk.» *Journal of Political Economy* 56 (August): 279-304.
- Friedman, Milton, and Schwartz, Anna J. 1963. *A Monetary History of the United States, 1867-1960*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Froot, Kenneth A., and Obstfeld, Maurice. 1991. «Intrinsic Bubbles: The Case of Stock Prices.» *American Economic Review* 81 (December): 1189-1214.
- Fuhrer, Jeffrey C. 1997. «The (Un)Importance of Forward-Looking Behavior in Price Specifications.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 29 (August): 338-350.
- Fuhrer, Jeffrey C., and Moore, George R. 1995. «Inflation Persistence.» *Quarterly Journal of Economics* 110 (February): 127-159.

## G

- Gabaix, Xavier, and Laibson, David. 2001. «The 6D Bias and the Equity-Premium Puzzle.» *NBER Macroeconomics Annual* 16: 257-312.
- Gale, Douglas, and Hellwig, Martin. 1985. «Incentive-Compatible Debt Contracts I: The One-Period Problem.» *Review of Economic Studies* 52 (October): 647-663.
- Galí, Jordi, and Gertler, Mark. 1999. «Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis.» *Journal of Monetary Economics* 44 (October): 195-222.
- Garino, Gaia, and Martin, Christopher. 2000. «Efficiency Wages and Union-Firm Bargaining.» *Economics Letters* 69 (November): 181-185.
- Geary, Patrick T., and Kennan, John. 1982. «The Employment-Real Wage Relationship: An International Study.» *Journal of Political Economy* 90 (August): 854-871.
- Genberg, Hans. 1978. «Purchasing Power Parity under Fixed and Flexible Exchange Rates.» *Journal of International Economics* 8 (May): 247-276.
- Gertler, Mark, and Gilchrist, Simon. 1994. «Monetary Policy, Business Cycles, and the Behavior of Small Manufacturing Firms.» *Quarterly Journal of Economics* 109 (May): 309-340.

- Ghosh, Atish R.** 1995. «Intertemporal Tax-Smoothing and the Government Budget Surplus: Canada and the United States.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 27 (November, Part 1): 1033-1045.
- Giannoni, Marc P., and Woodford, Michael.** 2003. «Optimal Inflation Targeting Rules.» National Bureau of Economic Research Working Paper No. 9939 (August). In Ben S. Bernanke and Michael Woodford, eds., *The Inflation Targeting Debate*, forthcoming.
- Giavazzi, Francesco, and Pagano, Marco.** 1990. «Can Severe Fiscal Contractions Be Expansionary? Tales of Two Small European Countries.» *NBER Macroeconomics Annual* 5: 75-111.
- Gibbons, Robert, and Katz, Lawrence.** 1992. «Does Unmeasured Ability Explain Inter-Industry Wage Differentials?» *Review of Economic Studies* 59 (July): 515-535.
- Glaeser, Edward L., La Porta, Rafael, Lopez-de-Silanes, Florencio, and Shleifer, Andrei.** 2004. «Do Institutions Cause Growth?» National Bureau of Economic Research Working Paper No. 10568 (June). *Journal of Economic Growth*, forthcoming.
- Goldfeld, Stephen M., and Sichel, Daniel E.** 1990. «The Demand for Money.» In Benjamin M. Friedman and Frank Hahn, eds., *Handbook of Monetary Economics*, vol. 1, 299-356. Amsterdam: Elsevier.
- Gollin, Douglas.** 2002. «Getting Income Shares Right.» *Journal of Political Economy* 110 (April): 458-474.
- Golosov, Mikhail, Kocherlakota, Narayana, and Tsyvinski, Aleh.** 2003. «Optimal Indirect and Capital Taxation.» *Review of Economic Studies* 70 (July): 569-587.
- Gomme, Paul.** 1999. «Shirking, Unemployment and Aggregate Fluctuations.» *International Economic Review* 40 (February): 3-21.
- Goolsbee, Austan.** 1998. «Investment Tax Incentives, Prices, and the Supply of Capital Goods.» *Quarterly Journal of Economics* 113 (February): 121-148.
- Gordon, David.** 1974. «A Neoclassical Theory of Underemployment.» *Economic Inquiry* 12 (December): 432-459.
- Gordon, Robert J.** 1997. «The Time-Varying NAIRU and Its Implications for Policy.» *Journal of Economic Perspectives* 11 (Winter): 11-32.
- Gottfries, Nils.** 1992. «Insiders, Outsiders, and Nominal Wage Contracts.» *Journal of Political Economy* 100 (April): 252-270.
- Gourinchas, Pierre-Oliver, and Parker, Jonathan A.** 2002. «Consumption over the Life Cycle.» *Econometrica* 70 (January): 47-89.
- Gray, Jo Anna.** 1976. «Wage Indexation: A Macroeconomic Approach.» *Journal of Monetary Economics* 2 (April): 221-235.
- Gray, Jo Anna.** 1978. «On Indexation and Contract Length.» *Journal of Political Economy* 86 (February): 1-18.
- Green, Donald P., and Shapiro, Ian.** 1994. *Pathologies of Rational Choice Theory: A Critique of Applications in Political Science*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Greenwald, Bruce C., Stiglitz, Joseph E., and Weiss, Andrew.** 1984. «Informational Imperfections in Capital Markets and Macroeconomic Fluctuations.» *American Economic Review* 74 (May): 194-199.
- Greenwood, Jeremy, and Hercowitz, Zvi.** 1991. «The Allocation of Capital and Time over the Business Cycle.» *Journal of Political Economy* 99 (December): 1188-1214.
- Greenwood, Jeremy, Hercowitz, Zvi, and Huffman, Gregory W.** 1988. «Investment, Capacity Utilization, and the Real Business Cycle.» *American Economic Review* 78 (June): 402-417.
- Greenwood, Jeremy, and Huffman, Gregory W.** 1991. «Tax Analysis in a Real-Business-Cycle Model: On Measuring Harberger Triangles and Okun Gaps.» *Journal of Monetary Economics* 27 (April): 167-190.
- Gregory, R. G.** 1986. «Wages Policy and Unemployment in Australia.» *Economica* 53 (Supplement): S53-S74.



- Grilli, Vittorio, Masciandaro, Donato, and Tabellini, Guido.** 1991. «Political and Monetary Institutions and Public Financial Policies in the Industrial Countries.» *Economic Policy* 13 (October): 341-392. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Gross, David B., and Souleles, Nicholas S.** 2002. «Do Liquidity Constraints and Interest Rates Matter for Consumer Behavior? Evidence from Credit Card Data.» *Quarterly Journal of Economics* 117 (February): 149-185.
- Grossman, Gene M., and Helpman, Elhanan.** 1991a. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Grossman, Gene M., and Helpman, Elhanan.** 1991b. «Endogenous Product Cycles.» *Economic Journal* 101 (September): 1214-1229.
- Grossman, Herschel I., and Kim, Minseong.** 1995. «Swords or Plowshares? A Theory of the Security of Claims to Property.» *Journal of Political Economy* 103 (December): 1275-1288.
- Gürkaynak, Refet, Sack, Brian, and Swanson, Eric.** 2003. «The Excess Sensitivity of Long-Term Interest Rates: Evidence and Implications for Macroeconomic Models.» Federal Reserve Board, Finance and Economic Discussion Series Working Paper No. 2003-50 (November). *American Economic Review*, forthcoming.
- H**
- Haavelmo, Trygve.** 1945. «Multiplier Effects of a Balanced Budget.» *Econometrica* 13 (October): 311-318.
- Hall, Robert E.** 1978. «Stochastic Implications of the Life Cycle-Permanent Income Hypothesis: Theory and Evidence.» *Journal of Political Economy* 86 (December): 971-987.
- Hall, Robert E.** 1980. «Employment Fluctuations and Wage Rigidity.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 91-123.
- Hall, Robert E.** 1982. «The Importance of Lifetime Jobs in the U.S. Economy.» *American Economic Review* 72 (September): 716-724.
- Hall, Robert E.** 1984. «Monetary Strategy with an Elastic Price Standard.» In *Price Stability and Public Policy*, 137-159. Kansas City: Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Hall, Robert E.** 1988a. «The Relation between Price and Marginal Cost in U.S. Industry.» *Journal of Political Economy* 96 (October): 921-947.
- Hall, Robert E.** 1988b. «Intertemporal Substitution in Consumption.» *Journal of Political Economy* 96 (April): 339-357.
- Hall, Robert E.** 1989. «Comment.» *Brookings Papers on Economic Activity*, Microeconomics, 276-280.
- Hall, Robert E.** 2004. «Employment Fluctuations with Equilibrium Wage Stickiness.» Unpublished paper, Stanford University (April).
- Hall, Robert E., and Jones, Charles I.** 1999. «Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?» *Quarterly Journal of Economics* 114 (February): 83-116.
- Hall, Robert E., and Jorgenson, Dale W.** 1967. «Tax Policy and Investment Behavior.» *American Economic Review* 57 (June): 391-414.
- Haltiwanger, John, and Waldman, Michael.** 1989. «Limited Rationality and Strategic Complements: The Implications for Macroeconomics.» *Quarterly Journal of Economics* 104 (August): 463-483.
- Ham, John C., and Reilly, Kevin T.** 2002. «Testing Intertemporal Substitution, Implicit Contracts, and Hours Restrictions Models of the Labor Market Using Micro Data.» *American Economic Review* 92 (September): 905-927.
- Hamilton, James.** 1994. *Time Series Analysis*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Hansen, Gary D.** 1985. «Indivisible Labor and the Business Cycle.» *Journal of Monetary Economics* 16 (November): 309-327.
- Hansen, Gary D., and Wright, Randall.** 1992. «The Labor Market in Real Business Cycle Theory.» Federal Reserve Bank of Minneapolis *Quarterly Review* 16 (Spring): 2-12.

- Hansen, Lars Peter, and Singleton, Kenneth J. 1983.** «Stochastic Consumption, Risk Aversion, and the Temporal Behavior of Asset Returns.» *Journal of Political Economy* 91 (April): 249-265.
- Harris, John R., and Todaro, Michael P. 1970.** «Migration, Unemployment and Development: A Two-Sector Analysis.» *American Economic Review* 60 (March): 126-142.
- Hart, Oliver. 1989.** «Bargaining and Strikes.» *Quarterly Journal of Economics* 104 (February): 25-43.
- Hayashi, Fumio. 1982.** «Tobin's Marginal  $q$  and Average  $q$ : A Neoclassical Interpretation.» *Econometrica* 50 (January): 213-224.
- Hayashi, Fumio. 1987.** «Tests for Liquidity Constraints: A Critical Survey and Some New Observations.» In Truman F. Bewley, ed., *Advances in Econometrics*, vol. 2, 91-120. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hayes, Beth. 1984.** «Unions and Strikes with Asymmetric Information.» *Journal of Labor Economics* 12 (January): 57-83.
- Heaton, John, and Lucas, Deborah J. 1996.** «Evaluating the Effects of Incomplete Markets on Risk Sharing and Asset Pricing.» *Journal of Political Economy* 104 (June): 443-487.
- Helliwell, John F. 1998.** *How Much Do National Borders Matter?* Washington, DC: Brookings Institution.
- Hendricks, Lutz. 2002.** «How Important Is Human Capital for Development? Evidence from Immigrant Earnings.» *American Economic Review* 92 (March): 198-219.
- Hodrick, Robert J., and Prescott, Edward C. 1997.** «Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 29 (February): 1-16.
- Hornstein, Andreas, and Krusell, Per. 1996.** «Can Technology Improvements Cause Productivity Slowdowns?» *NBER Macroeconomics Annual* 11: 209-259.
- Hoshi, Takeo, and Kashyap, Anil K. 2004.** «Japan's Financial Crisis and Economic Stagnation.» *Journal of Economic Perspectives* 18 (Winter): 3-26.
- Hoshi, Takeo, Kashyap, Anil, and Scharfstein, David. 1991.** «Corporate Structure, Liquidity, and Investment: Evidence from Japanese Industrial Groups.» *Quarterly Journal of Economics* 106 (February): 33-60.
- Howitt, Peter. 1999.** «Steady Endogenous Growth with Population and R&D Inputs Growing.» *Journal of Political Economy* 107 (August): 715-730.
- Hsieh, Chang-Tai. 2000.** «Bargaining over Reform.» *European Economic Review* 44 (October): 1659-1676.
- Hsieh, Chang-Tai. 2002.** «What Explains the Industrial Revolution in East Asia? Evidence from the Factor Markets.» *American Economic Review* 92 (June): 502-526.
- Hsieh, Chang-Tai. 2003.** «Do Consumers React to Anticipated Income Changes? Evidence from the Alaska Permanent Fund.» *American Economic Review* 93 (March): 397-405.
- Hsieh, Chang-Tai, and Klenow, Peter J. 2004.** «Relative Prices and Relative Prosperity.» Unpublished paper, University of California, Berkeley (August).
- Huang, Chao-Hsi, and Lin, Kenneth S. 1993.** «Deficits, Government Expenditures, and Tax Smoothing in the United States, 1929-1988.» *Journal of Monetary Economics* 31 (June): 317-339.
- Huang, Kevin X. D., and Liu, Zheng. 2002.** «Staggered Price-Setting, Staggered Wage-Setting, and Business Cycle Persistence.» *Journal of Monetary Economics* 49 (March): 405-433.
- Hubbard, R. Glenn, and Judd, Kenneth L. 1986.** «Liquidity Constraints, Fiscal Policy, and Consumption.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 1-50.

## I

- Inada, Kenichi. 1964.** «Some Structural Characteristics of Turnpike Theorems.» *Review of Economic Studies* 31 (January): 43-58.
- Iwai, Katsuhito. 1981.** *Disequilibrium Dynamics: A Theoretical Analysis of Inflation and Unemployment.* New Haven, CT: Yale University Press.



## J

- Jayaratne, Jith, and Strahan, Philip E. 1996. «The Finance-Growth Nexus: Evidence from Bank Branch Deregulation.» *Quarterly Journal of Economics* 111 (August): 639-670.
- Johnson, David R. 2002. «The Effect of Inflation Targeting on the Behavior of Expected Inflation: Evidence from an 11 Country Panel.» *Journal of Monetary Economics* 49 (November): 1521-1538.
- Jones, Charles I. 1995. «Time Series Tests of Endogenous Growth Models.» *Quarterly Journal of Economics* 110 (May): 495-525.
- Jones, Charles I. 1999. «Growth: With or without Scale Effects?» *American Economic Review* 89 (May): 139-144.
- Jones, Charles I. 2002a. «Sources of U.S. Economic Growth in a World of Ideas.» *American Economic Review* 92 (March): 220-239.
- Jones, Charles I. 2002b. *Introduction to Economic Growth*, 2d ed. New York: W. W. Norton.

## K

- Kahneman, Daniel, Knetsch, Jack L., and Thaler, Richard. 1986. «Fairness as a Constraint on Profit Seeking: Entitlements in the Market.» *American Economic Review* 76 (September): 728-741.
- Kamien, Morton I., and Schwartz, Nancy L. 1991. *Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management*, 2d ed. Amsterdam: Elsevier.
- Kandel, Shmuel, and Stambaugh, Robert F. 1991. «Asset Returns and Intertemporal Preferences.» *Journal of Monetary Economics* 27 (February): 39-71.
- Kaplan, Steven N., and Zingales, Luigi. 1997. «Do Investment-Cash Flow Sensitivities Provide Useful Measures of Financing Constraints?» *Quarterly Journal of Economics* 112 (February): 169-215.
- Kareken, John H., and Solow, Robert M. 1963. «Lags in Monetary Policy.» In Commission on Money and Credit, *Stabilization Policy*, 14-96. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kashyap, Anil K. 1995. «Sticky Prices: New Evidence from Retail Catalogs.» *Quarterly Journal of Economics* 110 (February): 245-274.
- Kashyap, Anil K, Lamont, Owen A., and Stein, Jeremy C. 1994. «Credit Conditions and the Cyclical Behavior of Inventories.» *Quarterly Journal of Economics* 109 (August): 565-592.
- Katona, George. 1976. «The Psychology of Inflation.» In Richard T. Curtin, ed., *Surveys of Consumers, 1974-75*, 9-19. Ann Arbor, MI: Institute for Social Research, University of Michigan.
- Katz, Lawrence F., and Krueger, Alan B. 1999. «The High-Pressure U.S. Labor Market of the 1990s.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 1-87.
- Katz, Lawrence F., and Summers, Lawrence H. 1989. «Industry Rents: Evidence and Implications.» *Brookings Papers on Economic Activity*, Microeconomics, 209-275.
- Kerr, William, and King, Robert G. 1996. «Limits on Interest Rate Rules in the IS Model.» *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly* 82 (Spring): 47-75.
- Keynes, John Maynard. 1936. *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. London: Macmillan.
- Keynes, John Maynard. 1939. «Relative Movements of Real Wages and Output.» *Economic Journal* 49 (March): 34-51.
- Kiley, Michael T. 2000. «Endogenous Price Stickiness and Business Cycle Persistence.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 32 (February): 28-53.
- Kimball, Miles S. 1990. «Precautionary Saving in the Small and the Large.» *Econometrica* 58 (January): 53-73.
- Kimball, Miles S. 1991. «The Quantitative Analytics of the Basic Real Business Cycle Model.» Unpublished paper, University of Michigan (November).

- King, Robert G.** 1991. «Money and Business Cycles.» Unpublished paper, University of Rochester (June).
- King, Robert G., and Plosser, Charles I.** 1984. «Money, Credit, and Prices in a Real Business Cycle.» *American Economic Review* 64 (June): 363-380.
- Kiyotaki, Nobuhiro, and Moore, John.** 1997. «Credit Cycles.» *Journal of Political Economy* 105 (April): 211-248.
- Klenow, Peter J., and Kryvtsov, Oleksiy.** 2004. «State-Dependent or Time-Dependent Pricing: Does It Matter for Recent U.S. Inflation?» Unpublished paper, Stanford University (June).
- Klenow, Peter J., and Rodríguez-Clare, Andrés.** 1997. «The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far?» *NBER Macroeconomics Annual* 12: 73-103.
- Knack, Stephen, and Keefer, Philip.** 1995. «Institutions and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Institutional Measures.» *Economics and Politics* 7 (November): 207-227.
- Knack, Stephen, and Keefer, Philip.** 1997. «Does Social Capital Have an Economic Payoff? A Cross-Country Investigation.» *Quarterly Journal of Economics* 112 (November): 1251-1288.
- Koopmans, Tjalling C.** 1965. «On the Concept of Optimal Economic Growth.» In *The Economic Approach to Development Planning*. Amsterdam: Elsevier.
- Kotlikoff, Laurence J., and Leibfritz, Willi.** 1999. «An International Comparison of Generational Accounts.» In Alan J. Auerbach, Laurence J. Kotlikoff, and Willi Leibfritz, eds., *Generational Accounting around the World*, 73-101. Chicago: University of Chicago Press.
- Kremer, Michael.** 1993. «Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990.» *Quarterly Journal of Economics* 108 (August): 681-716.
- Krueger, Alan B., and Summers, Lawrence H.** 1987. «Reflections on the Inter-Industry Wage Structure.» In Kevin Lang and Jonathan S. Leonard, eds., *Unemployment and the Structure of Labor Markets*, 17-47. Oxford: Basil Blackwell.
- Krueger, Alan B., and Summers, Lawrence H.** 1988. «Efficiency Wages and the Interindustry Wage Structure.» *Econometrica* 56 (March): 259-293. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Krueger, Anne O.** 1974. «The Political Economy of the Rent-Seeking Society.» *American Economic Review* 64 (June): 291-303.
- Krueger, Anne O.** 1993. «Virtuous and Vicious Circles in Economic Development.» *American Economic Review* 83 (May): 351-355.
- Krugman, Paul R.** 1979. «A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income.» *Journal of Political Economy* 87 (April): 253-266.
- Krugman, Paul R.** 1998. «It's Baaack: Japan's Slump and the Return of the Liquidity Trap.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 137-205.
- Krusell, Per, and Smith, Anthony A., Jr.** 1998. «Income and Wealth Heterogeneity in the Macroeconomy.» *Journal of Political Economy* 88 (October): 867-896.
- Kuttner, Kenneth N.** 2001. «Monetary Policy Surprises and Interest Rates: Evidence from the Fed Funds Futures Market.» *Journal of Monetary Economics* 47 (June): 523-544.
- Kuttner, Kenneth N., and Posen, Adam S.** 2001. «The Great Recession: Lessons for Macroeconomic Policy from Japan.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 93-185.
- Kydland, Finn E., and Prescott, Edward C.** 1977. «Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans.» *Journal of Political Economy* 85 (June): 473-492. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Kydland, Finn E., and Prescott, Edward C.** 1982. «Time to Build and Aggregate Fluctuations.» *Econometrica* 50 (November): 1345-1370.

## L

- Laibson, David.** 1997. «Golden Eggs and Hyperbolic Discounting.» *Quarterly Journal of Economics* 112 (May): 443-477.



- Lamont, Owen. 1997. «Cash Flow and Investment: Evidence from Internal Capital Markets.» *Journal of Finance* 52 (March): 83-109.
- La Porta, Rafael, Lopez-de-Silanes, Florencio, Shleifer, Andrei, and Vishny, Robert W. 1997. «Trust in Large Organizations.» *American Economic Review* 87 (May): 333-338.
- Laxton, Douglas, Rose, David, and Tambakis, Demosthenes. 1999. «The U.S. Phillips Curve: The Case for Asymmetry.» *Journal of Economic Dynamics and Control* 23 (September): 1459-1485.
- Ledyard, John O. 1984. «The Pure Theory of Large Two-Candidate Elections.» *Public Choice* 44: 7-41.
- Lee, Ronald, and Skinner, Jonathan. 1999. «Will Aging Baby Boomers Bust the Federal Budget?» *Journal of Economic Perspectives* 13 (Winter): 117-140.
- Leland, Hayne E. 1968. «Saving and Uncertainty: The Precautionary Demand for Saving.» *Quarterly Journal of Economics* 82 (August): 465-473.
- Leontief, Wassily. 1946. «The Pure Theory of the Guaranteed Annual Wage Contract.» *Journal of Political Economy* 54 (February): 76-79.
- Levine, Ross, and Zervos, Sara. 1998. «Stock Markets, Banks, and Economic Growth.» *American Economic Review* 88 (June): 537-558.
- Levy, Daniel, Bergen, Mark, Dutta, Shantanu, and Venable, Robert. 1997. «The Magnitude of Menu Costs: Direct Evidence from Large U.S. Supermarket Chains.» *Quarterly Journal of Economics* 112 (August): 791-825.
- Li, Chol-Won. 2000. «Endogenous vs. Semi-Endogenous Growth in a Two-R&D-Sector Model.» *Economic Journal* 110 (March): C109-C122.
- Lilien, David M. 1982. «Sectoral Shifts and Cyclical Unemployment.» *Journal of Political Economy* 90 (August): 777-793.
- Lintner, John. 1965. «The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets.» *Review of Economics and Statistics* 47 (February): 13-37.
- Ljungqvist, Lars, and Sargent, Thomas J. 1998. «The European Unemployment Dilemma.» *Journal of Political Economy* 108 (June): 514-550.
- Ljungqvist, Lars, and Sargent, Thomas J. 2004. *Recursive Macroeconomic Theory*, 2d ed. Cambridge: MIT Press.
- Ljungqvist, Lars, and Uhlig, Harald. 2000. «Tax Policy and Aggregate Demand Management under Catching Up with the Joneses.» *American Economic Review* 90 (June): 356-366.
- Loewenstein, George, and Thaler, Richard H. 1989. «Anomalies: Intertemporal Choice.» *Journal of Economic Perspectives* 3 (Fall): 181-193.
- Long, John B., and Plosser, Charles I. 1983. «Real Business Cycles.» *Journal of Political Economy* 91 (February): 39-69.
- Lucas, Robert E., Jr. 1967. «Adjustment Costs and the Theory of Supply.» *Journal of Political Economy* 75 (August): 321-334.
- Lucas, Robert E., Jr. 1972. «Expectations and the Neutrality of Money.» *Journal of Economic Theory* 4 (April): 103-124.
- Lucas, Robert E., Jr. 1973. «Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs.» *American Economic Review* 63 (June): 326-334.
- Lucas, Robert E., Jr. 1975. «An Equilibrium Model of the Business Cycle.» *Journal of Political Economy* 83 (December): 1113-1144.
- Lucas, Robert E., Jr. 1976. «Econometric Policy Evaluation: A Critique.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1: 19-46.
- Lucas, Robert E., Jr. 1978. «Asset Prices in an Exchange Economy.» *Econometrica* 46 (December): 1429-1445.
- Lucas, Robert E., Jr. 1987. *Models of Business Cycles*. Oxford: Basil Blackwell.
- Lucas, Robert E., Jr. 1988. «On the Mechanics of Economic Development.» *Journal of Monetary Economics* 22 (July): 3-42.

- Lucas, Robert E., Jr. 1990. «Why Doesn't Capital Flow from Rich to Poor Countries?» *American Economic Review* 80 (May): 92-96.
- Lucas, Robert E., Jr., and Rapping, Leonard. 1969. «Real Wages, Employment and Inflation.» *Journal of Political Economy* 77 (September/October): 721-754.
- Lucas, Robert E., Jr., and Stokey, Nancy L. 1983. «Optimal Fiscal and Monetary Policy in an Economy without Capital.» *Journal of Monetary Economics* 12 (July): 55-93. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Luttmer, Erzo G. J. 1999. «What Level of Fixed Costs Can Reconcile Consumption and Stock Returns?» *Journal of Political Economy* 107 (October): 969-997.

## M

- MaCurdy, Thomas E. 1981. «An Empirical Model of Labor Supply in a Life-Cycle Setting.» *Journal of Political Economy* 89 (December): 1059-1085.
- Maddison, Angus. 1982. *Phases of Capitalist Development*. Oxford: Oxford University Press.
- Maddison, Angus. 1995. *Monitoring the World Economy: 1820-1992*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- Maddison, Angus. 2003. *The World Economy: Historical Statistics*. Paris: OECD.
- Malinvaud, Edmond. 1977. *The Theory of Unemployment Reconsidered*. Oxford: Basil Blackwell.
- Malthus, Thomas Robert. 1798. *An Essay on the Principle of Population, as It Affects the Future Improvement of Society*. London: J. Johnson.
- Mankiw, N. Gregory. 1981. «The Permanent Income Hypothesis and the Real Interest Rate.» *Economics Letters* 7: 307-311.
- Mankiw, N. Gregory. 1982. «Hall's Consumption Hypothesis and Durable Goods.» *Journal of Monetary Economics* 10 (November): 417-425.
- Mankiw, N. Gregory. 1985. «Small Menu Costs and Large Business Cycles: A Macroeconomic Model of Monopoly.» *Quarterly Journal of Economics* 100 (May): 529-539. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Mankiw, N. Gregory. 1986. «The Equity Premium and the Concentration of Aggregate Shocks.» *Journal of Financial Economics* 17 (September): 211-219.
- Mankiw, N. Gregory. 1989. «Real Business Cycles: A New Keynesian Perspective.» *Journal of Economic Perspectives* 3 (Summer): 79-90.
- Mankiw, N. Gregory, and Miron, Jeffrey A. 1986. «The Changing Behavior of the Term Structure of Interest Rates.» *Quarterly Journal of Economics* 101 (May): 211-228.
- Mankiw, N. Gregory, Miron, Jeffrey A., and Weil, David N. 1987. «The Adjustment of Expectations to a Change in Regime: A Study of the Founding of the Federal Reserve.» *American Economic Review* 77 (June): 358-374.
- Mankiw, N. Gregory, and Reis, Ricardo. 2002. «Sticky Information versus Sticky Prices: A Proposal to Replace the New Keynesian Phillips Curve.» *Quarterly Journal of Economics* 117 (November): 1295-1328.
- Mankiw, N. Gregory, and Romer, David, eds. 1991. *New Keynesian Economics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mankiw, N. Gregory, Romer, David, and Weil, David N. 1992. «A Contribution to the Empirics of Economic Growth.» *Quarterly Journal of Economics* 107 (May): 407-437.
- Mankiw, N. Gregory, and Zeldes, Stephen P. 1991. «The Consumption of Stockholders and Nonstockholders.» *Journal of Financial Economics* 29 (March): 97-112.
- Maskin, Eric, and Tirole, Jean. 1988. «A Theory of Dynamic Oligopoly, I: Overview and Quantity Competition with Large Fixed Costs.» *Econometrica* 56 (May): 549-570.
- Mauro, Paolo. 1995. «Corruption and Growth.» *Quarterly Journal of Economics* 110 (August): 681-712.



- Mayer, Thomas.** 1999. *Monetary Policy and the Great Inflation in the United States: The Federal Reserve and the Failure of Macroeconomic Policy, 1965-1979*. Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar.
- McCallum, Bennett T.** 1989. «Real Business Cycle Models.» In Robert J. Barro, ed., *Modern Business Cycle Theory*, 16-50. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- McCallum, Bennett T., and Nelson, Edward.** 1999. «An Optimizing IS-LM Specification for Monetary Policy and Business Cycle Analysis.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 31 (August, Part 1): 296-316.
- McConnell, Margaret M., and Perez-Quiros, Gabriel.** 2000. «Output Fluctuations in the United States: What Has Changed Since the Early 1980's?» *American Economic Review* 90 (December): 1464-1476.
- McCulloch, J. Huston.** 1975. «The Monte Carlo Cycle in Economic Activity.» *Economic Inquiry* 13 (September): 303-321.
- McGrattan, Ellen R.** 1994. «The Macroeconomic Effects of Distortionary Taxation.» *Journal of Monetary Economics* 33 (June): 573-601.
- McKinnon, Ronald I.** 1973. *Money and Capital in Economic Development*. Washington: The Brookings Institution.
- Meadows, Donella H., Meadows, Dennis L., Randers, Jørgen, and Behrens, William W., III.** 1972. *The Limits to Growth*. New York: Universe Books.
- Meese, Richard, and Rogoff, Kenneth.** 1983. «Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit Out of Sample?» *Journal of International Economics* 14 (February): 3-24.
- Mehra, Rajnish, and Prescott, Edward C.** 1985. «The Equity Premium: A Puzzle.» *Journal of Monetary Economics* 15 (March): 145-161.
- Mendelsohn, Robert, Nordhaus, William D., and Shaw, Daigee.** 1994. «The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis.» *American Economic Review* 84 (September): 753-771.
- Merton, Robert C.** 1973. «An Intertemporal Capital Asset Pricing Model.» *Econometrica* 41 (September): 867-887.
- Miron, Jeffrey A.** 1996. *The Economics of Seasonal Cycles*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Modigliani, Franco, and Brumberg, Richard.** 1954. «Utility Analysis and the Consumption Function: An Interpretation of Cross-Section Data.» In Kenneth K. Kurihara, ed., *Post-Keynesian Economics*, 388-436. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Modigliani, Franco, and Cohn, Richard A.** 1979. «Inflation and the Stock Market.» *Financial Analysts Journal* 35 (March/April): 24-44.
- Modigliani, Franco, and Miller, Merton H.** 1958. «The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment.» *American Economic Review* 48 (June): 261-297.
- Moore, Geoffrey H., and Zarnowitz, Victor.** 1986. «The Development and Role of the National Bureau of Economic Research's Business Cycle Chronologies.» In Robert J. Gordon, ed., *The American Business Cycle: Continuity and Change*, 735-779. Chicago: University of Chicago Press.
- Mortensen, Dale T.** 1986. «Job Search and Labor Market Analysis.» In Orley Ashenfelter and Richard Layard, eds., *Handbook of Labor Economics*, vol. 2, 849-919. Amsterdam: Elsevier.
- Mortensen, Dale T., and Pissarides, Christopher A.** 1999. «Job Reallocation, Employment Fluctuations and Unemployment.» In John B. Taylor and Michael Woodford, eds., *Handbook of Macroeconomics*, 1171-1228. Amsterdam: Elsevier.
- Murphy, Kevin M., Shleifer, Andrei, and Vishny, Robert W.** 1991. «The Allocation of Talent: Implications for Growth.» *Quarterly Journal of Economics* 106 (May): 503-530.
- Murphy, Kevin M., Shleifer, Andrei, and Vishny, Robert W.** 1993. «Why Is Rent-Seeking So Costly to Growth?» *American Economic Review* 83 (May): 409-414.
- Murphy, Kevin M., and Topel, Robert H.** 1987a. «The Evolution of Unemployment in the United States.» *NBER Macroeconomics Annual* 2: 11-58.

- Murphy, Kevin M., and Topel, Robert H. 1987b.** «Unemployment, Risk, and Earnings: Testing for Equalizing Differences in the Labor Market.» In Kevin Lang and Jonathan S. Leonard, eds., *Unemployment and the Structure of Labor Markets*, 103-140. Oxford: Basil Blackwell.
- Mussa, Michael L. 1977.** «External and Internal Adjustment Costs and the Theory of Aggregate and Firm Investment.» *Economica* 44 (May): 163-178.
- Mussa, Michael L. 1986.** «Nominal Exchange Rate Regimes and the Behavior of Real Exchange Rates.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 25 (Autumn): 117-213.

## N

- Nelson, Charles R., and Plosser, Charles I. 1982.** «Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series: Some Evidence and Implications.» *Journal of Monetary Economics* 10 (September): 139-162.
- Nordhaus, William D. 1975.** «The Political Business Cycle.» *Review of Economic Studies* 42 (April): 169-190.
- Nordhaus, William D. 1991.** «To Slow or Not to Slow: The Economics of the Greenhouse Effect.» *Economic Journal* 101 (July): 920-937.
- Nordhaus, William D. 1992.** «Lethal Model 2: The Limits to Growth Revisited.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 1-43.
- Nordhaus, William D. 1997.** «Do Real-Output and Real-Wage Measures Capture Reality? The History of Lighting Suggests Not.» In Timothy F. Bresnahan and Robert J. Gordon, eds., *The Economics of New Goods*, 29-66. Chicago: University of Chicago Press.
- North, Douglass C. 1981.** *Structure and Change in Economic History*. New York: W. W. Norton.

## O

- Obstfeld, Maurice. 1992.** «Dynamic Optimization in Continuous-Time Economic Models (A Guide for the Perplexed).» Unpublished paper, University of California, Berkeley (April). Available at <http://elsa.berkeley.edu/~obstfeld/index.html>.
- Obstfeld, Maurice, and Rogoff, Kenneth. 1996.** *Foundations of International Macroeconomics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- O'Connell, Stephen A., and Zeldes, Stephen P. 1988.** «Rational Ponzi Games.» *International Economic Review* 29 (August): 431-450.
- O'Driscoll, Gerald P., Jr. 1977.** «The Ricardian Nonequivalence Theorem.» *Journal of Political Economy* 85 (February): 207-210.
- Okun, Arthur M. 1962.** «Potential GNP: Its Measurement and Significance.» In *Proceedings of the Business and Economics Statistics Section, American Statistical Association*, 98-103. Washington: American Statistical Association.
- Okun, Arthur M. 1971.** «The Mirage of Steady Inflation.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 485-498.
- Okun, Arthur M. 1975.** «Inflation: Its Mechanics and Welfare Costs.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 351-390. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Oliner, Stephen D., and Rudebusch, Glenn D. 1996.** «Monetary Policy and Credit Conditions: Evidence from the Composition of External Finance: Comment.» *American Economic Review* 86 (March): 300-309.
- Oliner, Stephen D., and Sichel, Daniel E. 2002.** «Information Technology and Productivity: Where Are We Now and Where Are We Going?» *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review* 87 (Third Quarter): 15-44.
- Olson, Mancur, Jr. 1965.** *The Logic of Collective Action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Olson, Mancur, Jr. 1982.** *The Rise and Decline of Nations*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Olson, Mancur, Jr. 1996.** «Big Bills Left on the Sidewalk: Why Some Nations Are Rich, and Others Poor.» *Journal of Economic Perspectives* 10 (Spring): 3-24.



- Ordeshook, Peter C.** 1986. *Game Theory and Political Theory: An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Orphanides, Athanasios.** 2003. «The Quest for Prosperity without Inflation.» *Journal of Monetary Economics* 50 (April): 605-631.
- Oswald, Andrew J.** 1993. «Efficient Contracts Are on the Labour Demand Curve: Theory and Facts.» *Labour Economics* 1 (June): 85-113.

## P

- Palfrey, Thomas R., and Rosenthal, Howard.** 1985. «Voter Participation and Strategic Uncertainty.» *American Political Science Review* 79 (March): 62-78.
- Parente, Stephen L., and Prescott, Edward C.** 1999. «Monopoly Rights: A Barrier to Riches.» *American Economic Review* 89 (December): 1216-1233.
- Parker, Jonathan A.,** 1999. «The Response of Household Consumption to Predictable Changes in Social Security Taxes.» *American Economic Review* 89 (September): 959-973.
- Parker, Jonathan A.** 2001. «The Consumption Risk of the Stock Market.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, 279-348.
- Parkin, Michael.** 1986. «The Output-Inflation Tradeoff When Prices Are Costly to Change.» *Journal of Political Economy* 94 (February): 200-224.
- Paxson, Christina H.** 1992. «Consumption and Income Seasonality in Thailand.» *Journal of Political Economy* 101 (February): 39-72.
- Peretto, Pietro F.** 1998. «Technological Change and Population Growth.» *Journal of Economic Growth* 4 (December): 283-311.
- Perotti, Roberto.** 1999. «Fiscal Policy in Good Times and Bad.» *Quarterly Journal of Economics* 114 (November): 1399-1436.
- Persson, Torsten, and Svensson, Lars E. O.** 1989. «Why a Stubborn Conservative Would Run a Deficit: Policy with Time-Inconsistent Preferences.» *Quarterly Journal of Economics* 104 (May): 325-345. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Persson, Torsten, and Tabellini, Guido.** 1993. «Designing Institutions for Monetary Stability.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 39 (December): 53-84. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Persson, Torsten, and Tabellini, Guido, eds.** 1994. *Monetary and Fiscal Policy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Pettersson-Lidbom, Per.** 2001. «An Empirical Investigation of the Strategic Use of Debt.» *Journal of Political Economy* 109 (June): 570-583.
- Phelan, Christopher, and Trejos, Alberto.** 2000. «The Aggregate Effects of Sectoral Reallocations.» *Journal of Monetary Economics* 45 (April): 249-268.
- Phelps, Edmund S.** 1966a. *Golden Rules of Economic Growth*. New York: W. W. Norton.
- Phelps, Edmund S.** 1966b. «Models of Technical Progress and the Golden Rule of Research.» *Review of Economic Studies* 33 (April): 133-146.
- Phelps, Edmund S.** 1968. «Money-Wage Dynamics and Labor Market Equilibrium.» *Journal of Political Economy* 76 (July/August, Part 2): 678-711.
- Phelps, Edmund S.** 1970. «Introduction.» In Edmund S. Phelps et al., *Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory*. New York: W. W. Norton.
- Phelps, Edmund S.** 1973. «Inflation in the Theory of Public Finance.» *Swedish Journal of Economics* 75 (March): 67-82.
- Phelps, Edmund S.** 1978. «Disinflation without Recession: Adaptive Guideposts and Monetary Policy.» *Weltwirtschaftliches Archiv* 114: 783-809.
- Phelps, Edmund S., and Taylor, John B.** 1977. «Stabilizing Powers of Monetary Policy under Rational Expectations.» *Journal of Political Economy* 85 (February): 163-190.

- Phillips, A. W.** 1958. «The Relationship between Unemployment and the Rate of Change of Money Wages in the United Kingdom, 1861-1957.» *Economica* 25 (November): 283-299.
- Pissarides, Christopher A.** 1985. «Short-Run Dynamics of Unemployment, Vacancies, and Real Wages.» *American Economic Review* 75 (September): 676-690.
- Pollard, Patricia S.** 1993. «Central Bank Independence and Economic Performance.» *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 75 (July/August): 21-36.
- Poole, William.** 1970. «Optimal Choice of Monetary Instruments in a Simple Stochastic Macro Model.» *Quarterly Journal of Economics* 84 (May): 197-216.
- Posen, Adam S.** 1993. «Why Central Bank Independence Does Not Cause Low Inflation: There Is No Institutional Fix for Politics.» *Finance and the International Economy* 7: 40-65.
- Posner, Richard A.** 1975. «The Social Costs of Monopoly and Regulation.» *Journal of Political Economy* 83 (August): 807-827.
- Poterba, James M.** 1984. «Tax Subsidies to Owner-Occupied Housing: An Asset-Market Approach.» *Quarterly Journal of Economics* 99 (November): 729-752.
- Poterba, James M.** 1994. «State Responses to Fiscal Crises: The Effects of Budgetary Institutions and Politics.» *Journal of Political Economy* 102 (August): 799-821.
- Poterba, James M., and Summers, Lawrence H.** 1987. «Finite Lifetimes and the Effects of Budget Deficits on National Saving.» *Journal of Monetary Economics* 20 (September): 369-391.
- Prescott, Edward C.** 1986. «Theory Ahead of Business-Cycle Measurement.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 25 (Autumn): 11-44.
- Primiceri, Giorgio E.** 2003. «Why Inflation Rose and Fell: Policymakers' Beliefs and US Post-war Stabilization Policy.» Unpublished paper, Princeton University (November).
- Pritchett, Lant.** 1997. «Divergence, Big Time.» *Journal of Economic Perspectives* 11 (Summer): 3-17.

## R

- Rajan, Raghuram G., and Zingales, Luigi.** 1998. «Financial Dependence and Growth.» *American Economic Review* 88 (June): 559-586.
- Ramey, Valerie A., and Vine, Daniel J.** 2004. «Tracking the Source of the Decline in GDP Volatility: An Analysis of the Automobile Industry.» Unpublished paper, University of California, San Diego (March).
- Ramsey, F. P.** 1928. «A Mathematical Theory of Saving.» *Economic Journal* 38 (December): 543-559. Reprinted in Stiglitz and Uzawa (1969).
- Rebelo, Sergio.** 1991. «Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth.» *Journal of Political Economy* 99 (June): 500-521.
- Rebelo, Sergio, and Végh, Carlos.** 1995. «Real Effects of Exchange-Rate-Based Stabilization: An Analysis of Competing Theories.» *NBER Macroeconomics Annual* 10: 125-174.
- Riker, William H., and Ordeshook, Peter C.** 1968. «A Theory of the Calculus of Voting.» *American Political Science Review* 62 (March): 25-42.
- Roberts, John M.** 1995. «New Keynesian Economics and the Phillips Curve.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 27 (November, Part 1): 975-984.
- Rodrik, Dani, Subramanian, Arvind, and Trebbi, Francesco.** 2004. «Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development.» *Journal of Economic Growth* 9 (June): 131-165.
- Rogerson, Richard.** 1988. «Indivisible Labor, Lotteries and Equilibrium.» *Journal of Monetary Economics* 21 (January): 3-16.
- Rogerson, Richard, and Wright, Randall.** 1988. «Involuntary Unemployment in Economies with Efficient Risk Sharing.» *Journal of Monetary Economics* 22 (November): 501-515.
- Rogoff, Kenneth.** 1985. «The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target.» *Quarterly Journal of Economics* 100 (November): 1169-1189. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).



- Rogoff, Kenneth. 1987. «Reputational Constraints on Monetary Policy.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 26 (Spring): 141-182.
- Rogoff, Kenneth. 1990. «Equilibrium Political Budget Cycles.» *American Economic Review* 80 (March): 21-36. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Romer, Christina D. 1986. «Spurious Volatility in Historical Unemployment Data.» *Journal of Political Economy* 94 (February): 1-37.
- Romer, Christina D. 1989. «The Prewar Business Cycle Reconsidered: New Estimates of Gross National Product, 1869-1908.» *Journal of Political Economy* 97 (February): 1-37.
- Romer, Christina D. 1992. «What Ended the Great Depression?» *Journal of Economic History* 52 (December): 757-784.
- Romer, Christina D., and Romer, David H. 1989. «Does Monetary Policy Matter? A New Test in the Spirit of Friedman and Schwartz.» *NBER Macroeconomics Annual* 4: 121-170.
- Romer, Christina D., and Romer, David H. 2000. «Federal Reserve Information and the Behavior of Interest Rates.» *American Economic Review* 90 (June): 429-457.
- Romer, Christina D., and Romer, David H. 2002. «The Evolution of Economic Understanding and Postwar Stabilization Policy.» In *Rethinking Stabilization Policy*, 11-78. Kansas City: Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Romer, Christina D., and Romer, David H. 2004. «A New Measure of Monetary Shocks: Derivation and Implications.» *American Economic Review* 94 (September): 1055-1084.
- Romer, David. 1993. «The New Keynesian Synthesis.» *Journal of Economic Perspectives* 7 (Winter): 5-22.
- Romer, David. 2003. «Misconceptions and Political Outcomes.» *Economic Journal* 113 (January): 1-20.
- Romer, Paul M. 1986. «Increasing Returns and Long Run Growth.» *Journal of Political Economy* 94 (October): 1002-1037.
- Romer, Paul M. 1990. «Endogenous Technological Change.» *Journal of Political Economy* 98 (October, Part 2): S71-S102.
- Romer, Paul M. 1996. «Preferences, Promises, and the Politics of Entitlement.» In Victor R. Fuchs, ed., *Individual and Social Responsibility: Child Care, Education, Medical Care and Long-Term Care in America*, 195-220. Chicago: University of Chicago Press.
- Rotemberg, Julio J. 1982. «Sticky Prices in the United States.» *Journal of Political Economy* 90 (December): 1187-1211.
- Rotemberg, Julio J. 1987. «The New Keynesian Microfoundations.» *NBER Macroeconomics Annual* 2: 69-104.
- Rotemberg, Julio J., and Woodford, Michael. 1996. «Real-Business-Cycle Models and Forecastable Movements in Output, Hours, and Consumption.» *American Economic Review* 86 (March): 71-89.
- Rotemberg, Julio J., and Woodford, Michael. 1997. «An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy.» *NBER Macroeconomics Annual* 12: 297-346.
- Rotemberg, Julio J., and Woodford, Michael. 1999. «The Cyclical Behavior of Prices and Costs.» In John B. Taylor and Michael Woodford, eds., *Handbook of Macroeconomics*, 1052-1135. Amsterdam: Elsevier.
- Roubini, Nouriel, and Sachs, Jeffrey D. 1989. «Political and Economic Determinants of Budget Deficits in the Industrial Democracies.» *European Economic Review* 33 (May): 903-933.
- Rubinstein, Mark. 1976. «The Valuation of Uncertain Income Streams and the Pricing of Options.» *Bell Journal of Economics* 7 (Autumn): 407-425.
- Rudebusch, Glenn D. 1993. «The Uncertain Unit Root in Real GNP.» *American Economic Review* 83 (March): 263-272.
- Rudebusch, Glenn D. 1998. «Do Measures of Monetary Policy in a VAR Make Sense?» *International Economic Review* 39 (November): 907-931.

## S

- Sachs, Jeffrey D. 2003. «Institutions Don't Rule: Direct Effects of Geography on Per Capita Income.» National Bureau of Economic Research Working Paper No. 9490 (February).
- Sachs, Jeffrey D., and Larrain, Felipe B. 1993. *Macroeconomics in the Global Economy*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Sachs, Jeffrey D., and Warner, Andrew. 1995. «Economic Reform and the Process of Global Integration.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 1-95.
- Sahasakul, Chaipat. 1986. «The U.S. Evidence on Optimal Taxation over Time.» *Journal of Monetary Economics* 18 (November): 251-275.
- Sala-i-Martin, Xavier. 1991. «Comment.» *NBER Macroeconomics Annual* 6: 368-378.
- Samuelson, Paul A. 1939. «Interaction between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration.» *Review of Economics and Statistics* 21 (May): 75-78.
- Samuelson, Paul A. 1958. «An Exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money.» *Journal of Political Economy* 66 (December): 467-482. Reprinted in Stiglitz and Uzawa (1969).
- Samuelson, Paul A., and Solow, Robert M. 1960. «Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy.» *American Economic Review* 50 (May): 177-194.
- Sargent, Thomas J. 1976. «The Observational Equivalence of Natural and Unnatural Rate Theories of Macroeconomics.» *Journal of Political Economy* 84 (June): 631-640.
- Sargent, Thomas J. 1982. «The End of Four Big Inflations.» In Robert E. Hall, ed., *Inflation*, 41-98. Chicago: University of Chicago Press.
- Sargent, Thomas J. 1983. «Stopping Moderate Inflations: The Methods of Poincare and Thatcher.» In Rudiger Dornbusch and Mario Henrique Simonsen, eds., *Inflation, Debt, and Indexation*, 54-96. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sargent, Thomas J. 1987. *Macroeconomic Theory*, 2d ed. Boston: Academic Press.
- Sargent, Thomas J., and Wallace, Neil. 1975. «'Rational Expectations,' the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule.» *Journal of Political Economy* 83 (April): 241-254.
- Sato, K. 1966. «On the Adjustment Time in Neo-Classical Growth Models.» *Review of Economic Studies* 33 (July): 263-268.
- Sbordone, Argia M. 2002. «Prices and Unit Labor Costs: A New Test of Price Stickiness.» *Journal of Monetary Economics* 49 (March): 265-292.
- Shapiro, Carl, and Stiglitz, Joseph E. 1984. «Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device.» *American Economic Review* 74 (June): 433-444. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Shapiro, Matthew D., and Slemrod, Joel. 1995. «Consumer Response to the Timing of Income: Evidence from a Change in Tax Withholding.» *American Economic Review* 85 (March): 274-283.
- Sharpe, William F. 1964. «Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk.» *Journal of Finance* 19 (September): 425-442.
- Shea, John. 1995. «Union Contracts and the Life-Cycle/Permanent-Income Hypothesis.» *American Economic Review* 85 (March): 186-200.
- Shefrin, Hersh M., and Thaler, Richard H. 1988. «The Behavioral Life-Cycle Hypothesis.» *Economic Inquiry* 26 (October): 609-643.
- Shell, Karl. 1966. «Toward a Theory of Inventive Activity and Capital Accumulation.» *American Economic Review* 56 (May): 62-68.
- Shell, Karl. 1967. «A Model of Inventive Activity and Capital Accumulation.» In Karl Shell, ed., *Essays on the Theory of Optimal Economic Growth*, 67-85. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sheshinski, Eytan, and Weiss, Yoram. 1977. «Inflation and Costs of Price Adjustment.» *Review of Economic Studies* 44 (June): 287-303.



- Shiller, Robert J.** 1997. «Why Do People Dislike Inflation?» In Christina D. Romer and David H. Romer, eds., *Reducing Inflation: Motivation and Strategy*, 13-65. Chicago: University of Chicago Press.
- Shimer, Robert.** 2004a. «The Cyclical Behavior of Equilibrium Unemployment and Vacancies: Evidence and Theory.» Unpublished paper, University of Chicago (April).
- Shimer, Robert.** 2004b. «The Consequences of Rigid Wages in Search Models.» *Journal of the European Economic Association* 2 (April-May): 469-479.
- Shleifer, Andrei, and Vishny, Robert W.** 1992. «Pervasive Shortages under Socialism.» *Rand Journal of Economics* 23 (Summer): 237-246.
- Shleifer, Andrei, and Vishny, Robert W.** 1993. «Corruption.» *Quarterly Journal of Economics* 108 (August): 599-617.
- Shleifer, Andrei, and Vishny, Robert W.** 1994. «Politicians and Firms.» *Quarterly Journal of Economics* 109 (November): 995-1025.
- Sichel, Daniel E.** 1993. «Business Cycle Asymmetry: A Deeper Look.» *Economic Inquiry* 31 (April): 224-236.
- Siebert, Horst.** 1997. «Labor Market Rigidities: At the Root of Unemployment in Europe.» *Journal of Economic Perspectives* 11 (Summer): 37-54.
- Simon, Carl P., and Blume, Lawrence.** 1994. *Mathematics for Economists*. New York: W. W. Norton.
- Sims, Christopher A.** 1980. «Macroeconomics and Reality.» *Econometrica* 48 (January): 1-48.
- Sims, Christopher A.** 1986. «Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?» Federal Reserve Bank of Minneapolis *Quarterly Review* 10 (Winter): 2-16.
- Sims, Christopher A.** 1992. «Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy.» *European Economic Review* 36 (June): 975-1000.
- Solon, Gary, Barsky, Robert, and Parker, Jonathan A.** 1994. «Measuring the Cyclicalities of Real Wages: How Important Is Composition Bias?» *Quarterly Journal of Economics* 109 (February): 1-25.
- Solow, Robert M.** 1956. «A Contribution to the Theory of Economic Growth.» *Quarterly Journal of Economics* 70 (February): 65-94. Reprinted in Stiglitz and Uzawa (1969).
- Solow, Robert M.** 1957. «Technical Change and the Aggregate Production Function.» *Review of Economics and Statistics* 39: 312-320.
- Solow, Robert M.** 1960. «Investment and Technical Progress.» In Kenneth J. Arrow, Samuel Korbin, and Patrick Suppes, eds., *Mathematical Methods in the Social Sciences 1959*, 89-104. Stanford: Stanford University Press. Reprinted in Stiglitz and Uzawa (1969).
- Solow, Robert M.** 1979. «Another Possible Source of Wage Stickiness.» *Journal of Macroeconomics* 1 (Winter): 79-82.
- Souleles, Nicholas S.** 1999. «The Response of Household Consumption to Income Tax Refunds.» *American Economic Review* 89 (September): 947-958.
- Staiger, Douglas, and Stock, James H.** 1997. «Instrumental Variables Regression with Weak Instruments.» *Econometrica* 65 (May): 557-586.
- Staiger, Douglas, Stock, James H., and Watson, Mark W.** 1997. «How Precise Are Estimates of the Natural Rate of Unemployment?» In Christina D. Romer and David H. Romer, eds., *Reducing Inflation: Motivation and Strategy*, 195-242. Chicago: University of Chicago Press.
- Stiglitz, Joseph E.** 1979. «Equilibrium in Product Markets with Imperfect Information.» *American Economic Review* 69 (May): 339-345.
- Stiglitz, Joseph E., and Uzawa, Hirofumi, eds.** 1969. *Readings in the Modern Theory of Economic Growth*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stock, James H., and Watson, Mark W.** 2003. «Has the Business Cycle Changed? Evidence and Explanations.» In *Monetary Policy and Uncertainty: Adapting to a Changing Economy*, 9-56. Kansas City: Federal Reserve Bank of Kansas City.

- Stockman, Alan C.** 1983. «Real Exchange Rates under Alternative Nominal Exchange Rate Systems.» *Journal of International Money and Finance* 2 (August): 147-166.
- Stokey, Nancy L., and Lucas, Robert E., Jr., with Prescott, Edward C.** 1989. *Recursive Methods in Economic Dynamics*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Summers, Lawrence H.** 1981a. «Capital Taxation and Accumulation in a Life Cycle Growth Model.» *American Economic Review* 71 (September): 533-544.
- Summers, Lawrence H.** 1981b. «Taxation and Corporate Investment: A  $q$ -Theory Approach.» *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, 67-127.
- Summers, Lawrence H.** 1986. «Some Skeptical Observations on Real Business Cycle Theory.» *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* 10 (Fall): 23-27.
- Summers, Lawrence H.** 1988. «Relative Wages, Efficiency Wages, and Keynesian Unemployment.» *American Economic Review* 78 (May): 383-388.
- Svensson, Lars E. O.** 1997. «Inflation Forecast Targeting: Implementing and Monitoring Inflation Targets.» *European Economic Review* 41 (June): 1111-1146.
- Svensson, Lars E. O.** 2001. «The Zero Bound in an Open Economy: A Foolproof Way of Escaping from a Liquidity Trap.» *Monetary and Economic Studies* 19 (February): 277-312.
- Swan, T. W.** 1956. «Economic Growth and Capital Accumulation.» *Economic Record* 32 (November): 334-361. Reprinted in Stiglitz and Uzawa (1969).

## T

- Tabellini, Guido, and Alesina, Alberto.** 1990. «Voting on the Budget Deficit.» *American Economic Review* 80 (March): 37-49. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Taylor, John B.** 1979. «Staggered Wage Setting in a Macro Model.» *American Economic Review* 69 (May): 108-113. Reprinted in Mankiw and Romer (1991).
- Taylor, John B.** 1980. «Aggregate Dynamics and Staggered Contracts.» *Journal of Political Economy* 88 (February): 1-23. Romer-27318 rom77308 refs June 29, 2005 14:54 653
- Taylor, John B.** 1981. «On the Relation between the Variability of Inflation and the Average Inflation Rate.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 15 (Autumn): 57-86.
- Taylor, John B.** 1993. «Discretion versus Policy Rules in Practice.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 39 (December): 195-214.
- Taylor, John B.** 1995. *Economics*. Boston: Houghton Mifflin.
- Taylor, John B., ed.** 1999. *Monetary Policy Rules*. Chicago: University of Chicago Press.
- Thomas, Julia K.** 2001. «Is Lumpy Investment Relevant for the Business Cycle?» Unpublished paper, University of Minnesota (May).
- Tobin, James.** 1969. «A General Equilibrium Approach to Monetary Theory.» *Journal of Money, Credit, and Banking* 1 (February): 15-29.
- Tobin, James.** 1972. «Inflation and Unemployment.» *American Economic Review* 62 (March): 1-18.
- Tolley, George S.** 1957. «Providing for the Growth of the Money Supply.» *Journal of Political Economy* 65 (December): 465-485.
- Tommasi, Mariano.** 1994. «The Consequences of Price Instability on Search Markets: Toward Understanding the Effects of Inflation.» *American Economic Review* 84 (December): 1385-1396.
- Topel, Robert H.** 1989. «Comment.» *Brookings Papers on Economic Activity*, Microeconomics, 283-288. **Topel, Robert H., and Ward, Michael P.** 1992. «Job Mobility and the Careers of Young Men.» *Quarterly Journal of Economics* 107 (May): 439-479.
- Townsend, Robert M.** 1979. «Optimal Contracts and Competitive Markets with Costly State Verification.» *Journal of Economic Theory* 21 (October): 265-293.
- Tsiddon, Daniel.** 1991. «On the Stubbornness of Sticky Prices.» *International Economic Review* 32 (February): 69-75.



- Tullock, Gordon.** 1967. «The Welfare Costs of Tariffs, Monopolies, and Theft.» *Western Economic Journal* 5 (June): 224-232.
- Tversky, Amos, and Kahneman, Daniel.** 1974. «Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases.» *Science* 185 (September): 1124-1131.
- U**
- Uzawa, Hirofumi.** 1965. «Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth.» *International Economic Review* 6 (January): 12-31.
- V**
- Van Huyck, John B., Battalio, Raymond C., and Beil, Richard O.** 1990. «Tacit Coordination Games, Strategic Uncertainty, and Coordination Failure.» *American Economic Review* 80 (March): 234-248.
- Van Huyck, John B., Battalio, Raymond C., and Beil, Richard O.** 1991. «Strategic Uncertainty, Equilibrium Selection, and Coordination Failure in Average Opinion Games.» *Quarterly Journal of Economics* 106 (August): 885-910.
- Velasco, Andrés.** 1999. «A Model of Endogenous Fiscal Deficits and Delayed Fiscal Reforms.» In James M. Poterba and Jürgen von Hagen, eds., *Fiscal Institutions and Fiscal Performance*, 37-57. Chicago: University of Chicago Press.
- Vickers, John.** 1986. «Signalling in a Model of Monetary Policy with Incomplete Information.» *Oxford Economic Papers* 38 (November): 443-455.
- von Hagen, Jürgen, and Harden, Ian.** 1995. «Budget Processes and Commitment to Fiscal Discipline.» *European Economic Review* 39 (April): 771-779.
- W**
- Walsh, Carl E.** 1995. «Optimal Contracts for Central Bankers.» *American Economic Review* 85 (March): 150-167.
- Warner, Elizabeth J., and Barsky, Robert B.** 1995. «The Timing and Magnitude of Retail Store Markdowns: Evidence from Weekends and Holidays.» *Quarterly Journal of Economics* 110 (May): 321-352.
- Weil, Philippe.** 1989a. «Overlapping Families of Infinitely-Lived Agents.» *Journal of Public Economics* 38 (March): 183-198.
- Weil, Philippe.** 1989b. «The Equity Premium Puzzle and the Risk-Free Rate Puzzle.» *Journal of Monetary Economics* 24 (November): 401-421.
- Weil, Philippe.** 1990. «Unexpected Utility in Macroeconomics.» *Quarterly Journal of Economics* 105 (February): 29-42.
- Weingast, Barry, Shepsle, Kenneth, and Johnsen, Christopher.** 1981. «The Political Economy of Benefits and Costs: A Neoclassical Approach to Distributive Politics.» *Journal of Political Economy* 89 (August): 642-664. Reprinted in Persson and Tabellini (1994).
- Weiss, Andrew.** 1980. «Job Queues and Layoffs in Labor Markets with Flexible Wages.» *Journal of Political Economy* 88 (June): 526-538.
- Weitzman, Martin L.** 1974. «Prices vs. Quantities.» *Review of Economic Studies* 41 (October): 477-491.
- West, Kenneth D.** 1988. «The Insensitivity of Consumption to News about Income.» *Journal of Monetary Economics* 21 (January): 17-33.
- Wilhelm, Mark O.** 1996. «Bequest Behavior and the Effect of Heirs' Earnings: Testing the Altruistic Model of Bequests.» *American Economic Review* 86 (September): 874-892.
- Woglom, Geoffrey.** 1982. «Underemployment Equilibrium with Rational Expectations.» *Quarterly Journal of Economics* 97 (February): 89-107.

- Wolff, Edward N. 1998. «Recent Trends in the Size Distribution of Household Wealth.» *Journal of Economic Perspectives* 12 (Summer): 131-150.
- Woodford, Michael. 1990. «Learning to Believe in Sunspots.» *Econometrica* 58 (March): 277-307.
- Woodford, Michael. 1995. «Price-Level Determinacy without Control of a Monetary Aggregate.» *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 43 (December): 1-46.
- Woodford, Michael. 2003. *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton: Princeton University Press.
- Working, Holbrook. 1960. «A Note on the Correlation of First Differences of Averages in a Random Chain.» *Econometrica* 28 (October): 916-918.

**Y**

- Yotsuzuka, Toshiki. 1987. «Ricardian Equivalence in the Presence of Capital Market Imperfections.» *Journal of Monetary Economics* 20 (September): 411-436.
- Young, Alwyn. 1995. «The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Reality of the East Asian Growth Experience.» *Quarterly Journal of Economics* 110 (August): 641-680.
- Young, Alwyn. 1998. «Alternative Estimates of Productivity Growth in the NIC's: A Comment on the Findings of Chang-Tai Hsieh.» National Bureau of Economic Research Working Paper No. 6657 (July).
- Yun, Tack. 1996. «Nominal Price Rigidity, Money Supply Endogeneity, and Business Cycles.» *Journal of Monetary Economics* 37 (April): 345-370.

**Z**

- Zeldes, Stephen P. 1989. «Consumption and Liquidity Constraints: An Empirical Investigation.» *Journal of Political Economy* 97 (April): 305-346.



# Índice de autores

## A

Abel, Andrew B., 92-93, 356n, 396n, 405n, 421, 424  
Abraham, Katharine G., 215n  
Abramovitz, Moses, 30  
Abreu, Dilip, 570  
Acemoglu, Daron, 149, 151n, 152-155, 157, 162, 579n  
Aghion, Philippe, 103, 120 121  
Aiyagari, S. Rao, 181n, 582n  
Akerlof, George A., 290n, 315n, 448, 470, 497, 501, 504  
Albouy, David, 153n  
Alesina, Alberto, 151, 531, 532n, 571, 593, 596-601, 604, 605, 607, 608, 612, 613, 615, 618  
Alexopoulos, Michelle, 467, 469  
Allais, Maurice, 99  
Altonji, Joseph G., 217, 367, 584n  
Andersen, Leonall C., 262  
Angeletos, George-Marios, 386  
Arrow, Kenneth J., 123  
Atkeson, Andrew, 537  
Auerbach, Alan J., 79n, 579, 580  
Azariadis, Costas, 473n, 505

## B

Backus, David, 525  
Bagwell, Kyle, 584n  
Baily, Martin Neil, 473n  
Ball, Laurence, 274, 287, 300, 305, 322n, 335, 340, 345, 349, 351, 484, 533, 538, 547, 551, 552, 560n, 564, 578n  
Baqir, Reza, 618  
Barberis, Nicholas, 377n

Barro, Robert J., 38, 76-78, 97, 165, 248n, 266n, 286, 333, 397n, 472, 525, 569, 584, 587, 588, 591n, 630  
Barsky, Robert B., 178n, 250, 269-271, 303, 587, 630  
Barth, Marvin J., III, 267  
Basu, Susanto, 33n, 157n, 217n, 303  
Battalio, Raymond C., 311, 312, 313  
Baumol, William, 33-35, 36, 122, 149n  
Baxter, Marianne, 181n, 215, 216n, 266, 374  
Bean, Charles R., 484, 492  
Beaudry, Paul, 211n  
Behrens, William W., III, 39n  
Beil, Richard O., 311, 312, 313  
Bekaert, Geert, 377n  
Bénabou, Roland, 564  
Benartzi, Shlomo, 377n  
Benhabib, Jess, 216n, 310n  
Bergen, Mark, 338  
Bernanke, Ben S., 216, 267, 303, 307n, 428n, 433, 435, 443, 542n, 547n, 622  
Bernheim, B. Douglas, 584n, 586, 620  
Bertola, Giuseppe, 594  
Bewley, Truman, 500  
Bils, Mark J., 156, 174, 217n, 250, 270, 337, 494, 495  
Black, Fischer, 101, 181n  
Blanchard, Olivier J., 65n, 78n, 194, 222, 267, 279, 290n, 294, 315n, 389, 477, 479, 482, 484, 492n, 512n, 540n, 569, 578n  
Blank, Rebecca M., 270  
Blinder, Alan S., 267, 289n, 337, 500, 629  
Bloom, David E., 152  
Blough, Stephen R., 210n  
Blume, Lawrence, 68n  
Bohn, Henning, 577n, 578n, 592

Boskin, Michael J, 6n  
 Brainard, William, 572  
 Brander, James A., 46n  
 Braun, R. Anton, 215  
 Braun, Steven, 274  
 Breeden, Douglas, 375  
 Bresciani-Turroni, Constantino, 553  
 Bresnahan, Timothy F., 33n  
 Brock, William, 101  
 Browning, Martin, 368  
 Brumberg, Richard, 355, 387  
 Bruno, Michael, 565  
 Bryant, John, 312, 313  
 Brynjolfsson, Erik, 33n  
 Buchanan, James M., 595  
 Bulow, Jeremy, 468  
 Burnside, Craig, 216n, 217n

**C**

Caballero, Ricardo J., 217n, 303n, 322n,  
 334n, 378n, 424  
 Cagan, Philip, 553, 555, 556, 557, 572  
 Calvo, Guillermo, 101, 265n, 339n, 341n,  
 351, 523n, 623n, 626n  
 Campbell, Carl M., III, 500, 501, 502  
 Campbell, John Y., 190, 196, 199n, 203n,  
 209-211, 215, 224n, 356n, 363n, 364,  
 365, 366n, 367, 369, 377n, 378n, 538, 591n  
 Caplan, Bryan, 595  
 Caplin, Andrew S., 315, 332, 333, 334, 351  
 Card, David, 494  
 Cardoso, Eliana, 560n  
 Carlton, Dennis W., 564  
 Carmichael, Lorne, 469  
 Carroll, Christopher D., 356n, 372n, 377, 381  
 Cass, David, 50  
 Cecchetti, Stephen G., 322n, 564  
 Chang, Yongsung, 216n  
 Chari, V. V., 592n, 617n, 633  
 Chevalier, Judith A., 250, 303  
 Cho, Dongchul, 167  
 Cho, Jang-Ok, 218  
 Choi, Don H., 500  
 Christiano, Lawrence J., 181n, 211n, 216n,  
 218, 267, 308n, 341n, 346  
 Clark, Kim B., 492  
 Clark, Peter, 539  
 Coate, Stephen, 597n  
 Cochrane, John H., 211n, 267, 356n,  
 377n, 378n, 538

Cogley, Timothy, 211n, 212n, 217  
 Coln, Richard A., 564  
 Cole, Harold L., 617n, 623n, 633  
 Coleman, Thomas S., 270  
 Collado, M. Dolores, 368  
 Constantinides, George M., 377n  
 Cook, Timothy, 265, 516-519  
 Cooley, Thomas F., 218, 267, 619  
 Cooper, Russell W., 216n, 303n, 308, 311, 424  
 Craine, Roger, 420  
 Crucini, Mario J., 216n  
 Cukierman, Alex, 528, 531, 532n, 565, 570  
 Cummins, Jason G., 415

**D**

Danthine, Jean-Pierre, 218  
 Davis, Steven J., 215n, 492  
 Deaton, Angus, 363n, 378  
 Debelle, Guy, 533, 539  
 DeJong, Douglas V., 311  
 DeLong, J. Bradford, 34-36, 149n, 150, 157n,  
 533  
 Den Haan, Wouter J., 218  
 Deschenes, Olivier, 46  
 Devereux, Michael B., 340  
 Devleeschauwer, Arnaud, 151  
 Diamond, Douglas W., 425  
 Diamond, Jared, 152  
 Diamond, Peter A., 78, 303n, 349, 484n, 492n  
 Dickens, William T., 458n, 469-499  
 Dickey, David A., 208  
 Dinopoulos, Elias, 117  
 Dixit, Avinash K., 65n, 347, 424, 443  
 Doeringer, Peter B., 469  
 Dolde, Walter, 286  
 Donaldson, John B., 218  
 Dornbusch, Rudiger, 239, 239n  
 Downs, Anthony, 594, 601  
 Dowrick, Steve, 165  
 Drazen, Allan, 594, 596, 608, 612, 613, 615, 618  
 Driffill, John, 525  
 Dulberger, Ellen R., 6n  
 Dunlop, John T., 345  
 Dutta, Shantanu, 338  
 Dynan, Karen E., 378n, 380

**E**

Easterly, William, 151, 155n, 565  
 Eberly, Janice C., 378n, 421, 424  
 Eggertsson, Gauti, 544, 544n



Eichenbaum, Martin, 181n, 211n, 216n,  
217n, 267, 308n, 341n, 346  
Eisner, Robert, 395  
Elmendorf, Douglas W., 578n  
Engel, Eduardo, M. R. A., 322n, 334n, 424  
Engerman, Stanley L., 153, 154  
Epstein, Larry G., 377n, 378n  
Ethier, Wilfred J., 170  
Evans, Charles, 267, 308n, 341n, 346

**F**

Fatás, Antonio, 211n  
Farmer, Roger E. A., 310n  
Fazzari, Steven M., 436, 437, 439, 440  
Feldstein, Martin, 37, 171, 505, 563  
Fernald, John G., 33n, 217n, 303n  
Fernández, Raquel, 633  
Fischer, Stanley, 65n, 222, 289n, 315, 340,  
350, 512n, 540n, 553n, 565, 569  
Fisher, Irving, 307n  
Flavin, Marjorie A., 363  
Foley, Duncan K., 395, 406n  
Foote, Christopher L., 492n  
Forsythe, Robert, 311  
French, Kenneth R., 374  
Friedman, Milton, 256, 257, 260, 261, 264,  
265, 265n, 267, 301n, 355, 358, 359n, 499,  
514, 539, 540, 562n, 572  
Froot, Kenneth A., 389  
Fuhrer, Jeffrey C., 338, 340, 533  
Fuller, Wayne A., 208

**G**

Gabaix, Xavier, 377n  
Gale, Douglas, 428n  
Gale, William G., 579  
Galí, Jordi, 341n  
Garino, Gaia, 502  
Geary, Patrick T., 268  
Genberg, Hans, 266  
Gertler, Mark, 303, 307n, 341n, 428n, 433, 437  
Ghosh, Atish R., 591n  
Giannoni, Marc P., 346  
Giavazzi, Francesco, 593  
Gibbons, Robert, 497, 498  
Gilchrist, Simon, 437  
Glaeser, Edward L., 155n  
Goldfeld, Stephen M., 511  
Gollin, Douglas, 142  
Golosov, Mikhail, 592n

Gomes, Joao F., 216n  
Gomme, Paul, 47  
Goolsbee, Austan, 415  
Gordon, David, 473n  
Gordon, David B., 525n, 569  
Gordon, Robert J., 6n, 538  
Gottfries, Nils, 475  
Gourinchas, Pierre-Oliver, 383n  
Graham, Stephen, 167  
Gray, Jo Anna, 350  
Green, Donald P., 605n  
Greenstone, Michael, 46  
Greenwald, Bruce C., 303  
Greenwood, Jeremy, 215, 216n  
Gregory, R. G., 479  
Griliches, Zvi, 6n  
Grilli, Vittorio, 531, 613, 616, 617  
Gross, David B., 384, 385  
Grossman, Gene M., 103, 120, 172  
Grossman, Herschel I., 157, 248n  
Gürkaynak, Refet, 519n

**H**

Haavelmo, Trygve, 272  
Hahn, Thomas, 265, 516-519  
Hall, Robert E., 140-146, 149, 216, 361, 363-  
365, 369, 394n, 470, 472, 491, 497n, 564  
Haltiwanger, John C., 215n, 303n, 325n, 424,  
492  
Ham, John C., 217  
Hamilton, James, 267  
Hansen, Gary D., 212, 213, 214  
Hansen, Lars Peter, 369, 387  
Harden, Ian, 617  
Harris, John R., 506  
Harrison, Sharon G., 218  
Hart, Oliver, 608  
Hassett, Kevin A., 415  
Hayashi, Fumio, 396n, 402, 405n, 584n, 586  
Hayes, Beth, 608  
Heaton, John, 377n  
Helliwell, John F., 38  
Hellwig, Martin, 428n  
Helpman, Elhanan, 103, 120, 172  
Hendricks, Lutz, 143-144  
Hercowitz, Zvi, 216n  
Hitt, Lorin M., 33n  
Hodrick, Robert J., 212n, 277n  
Horioka, Charles, 37, 171  
Hornstein, Andreas, 216n

Hoshi, Takeo, 436  
 Howitt, Peter, 103, 117, 120-121  
 Hsieh, Chang-Tai, 32, 145, 368, 608, 613  
 Huang, Chao-Hsi, 591n  
 Huang, Kevin X. D., 322n  
 Huang, Ming, 377n  
 Hubbard, R. Glenn, 415, 436, 437, 439, 440, 586, 620  
 Huffman, Gregory W., 215, 216n

## I

Inada, Kenichi, 12  
 Inman, Robert P., 577n  
 Iwai, Katsuhito, 334

## J

Jayaratne, Jith, 435  
 Jermann, Urban J., 374  
 John, Andrew, 308, 311  
 Johnsen, Christopher, 617, 633  
 Johnson, David R., 533  
 Johnson, Simon, 149, 153, 154  
 Johri, Alok, 216n  
 Jones, Charles I., 18n, 116-117, 135n, 140-146, 149, 150, 156  
 Jordan, Jerry L., 262  
 Jorgenson, Dale W., 6n, 394n  
 Judd, Kenneth L., 586, 620

## K

Kahneman, Daniel, 385, 502  
 Kalaitzidakis, Pantelis, 565  
 Kamien, Morton I., 65n, 397n  
 Kamlani, Kunal S., 500, 501, 502  
 Kandel, Shmuel, 538  
 Kaplan, Steven N., 438-440  
 Kareken, John H., 263  
 Kashyap, Anil K., 250, 337, 436, 437  
 Katona, George, 566  
 Katz, Lawrence F., 215n, 260n, 458n, 496-499  
 Keefer, Philip, 149, 153  
 Kehoe, Patrick J., 592n  
 Kehoe, Timothy J., 623n  
 Kennan, John, 268  
 Kerr, William, 317n  
 Keynes, John Maynard, 246, 247n, 253, 268, 345, 356  
 Kiley, Michael T., 336  
 Kim, Minseong, 157  
 Kimball, Miles S., 203n, 379n

King, Robert G., 181n, 215, 216n, 263, 317n  
 Kiyotaki, Nobuhiro, 279, 290n, 294, 303, 433  
 Klenow, Peter J., 140-146, 156, 174, 217n, 337  
 Knack, Stephen, 149, 151, 153  
 Knetsch, Jack L., 502  
 Kocherlakota, Narayana, 592n  
 Koop, Gary, 211n  
 Koopmans, Tjalling C., 50  
 Kotlikoff, Laurence J., 79n, 580n, 584n  
 Kremer, Michael, 129-134  
 Krueger, Alan B., 260n, 496-499  
 Krueger, Anne O., 147n, 152  
 Krugman, Paul R., 172, 544  
 Krusell, Per, 216n, 218  
 Kryvtsov, Oleksiy, 337  
 Kurlat, Sergio, 151  
 Kuttner, Kenneth N., 266, 517, 544n  
 Kydland, Finn E., 181n, 211, 216n, 520, 524, 592

## L

La Porta, Rafael, 151, 155n  
 Laibson, David, 377n, 386  
 Lamont, Owen A., 437  
 Lang, Kevin, 458n  
 Larrain, Felipe B., 556  
 Laubach, Thomas, 547n  
 Laxton, Douglas, 539  
 Leahy, John, 334, 351  
 Ledyard, John O., 604  
 Lee, Ronald, 580  
 Leibfritz, Willi, 580n  
 Leland, Hayne E., 379, 630  
 Leontief, Wassily, 472  
 LeRoy, Stephen F., 267  
 Levine, Ross, 151, 155n, 435  
 Levy, Daniel, 338  
 Li, Chol-Won, 117  
 Lilien, David M., 215  
 Lin, Kenneth S., 591n  
 Lintner, John, 375n  
 Liu, Zheng, 322n  
 Ljungqvist, Lars, 188n, 356n, 460n, 484  
 Loewenstein, George, 385  
 Long, John B., 181n, 190n, 215  
 López de Silanes, Florencio, 151, 155n  
 Lown, Cara S., 435  
 Lucas, Deborah J., 377n  
 Lucas, Robert E., Jr., 8, 28, 157n, 174, 187, 193, 276, 281, 284-289, 307, 335, 377n, 390, 395, 537, 568, 591



Luttmer, Erzo G. J., 377n  
 Lyons, Richard K., 217n, 303n

## M

MaCurdy, Thomas E., 217  
 Maddison, Angus, 6n, 33, 168  
 Main, Brian G. M., 470  
 Malinvaud, Edmond, 248n  
 Malthus, Thomas R., 38  
 Mankiw, N. Gregory, 38, 92, 97, 165, 209-211, 216, 287, 290n, 294, 335, 336, 340, 341, 343, 345, 364, 365, 366n, 368, 369, 376, 377n, 378n, 388, 390, 538, 569, 578n, 587, 630  
 Marshall, David A., 377n  
 Martin, Christopher, 502  
 Masciandaro, Donato, 531, 613, 616, 617  
 Maskin, Eric, 322n  
 Mauro, Paolo, 149, 153  
 Mayer, Thomas, 533  
 McCallum, Bennett T., 190n, 193n, 317n  
 McConnell, Margaret M., 534n  
 McCulloch, J. Huston, 207  
 McGrattan, Ellen R., 215  
 McKinnon, Ronald I., 435  
 Meadows, Dennis L., 39  
 Meadows, Donella H., 39  
 Meese, Richard, 236  
 Mehra, Rajnish, 376  
 Meltzer, Allan H., 528, 565n, 570  
 Mendelsohn, Robert, 46  
 Merton, Robert C., 375  
 Mihov, Ilian, 267  
 Miller, Merton H., 444  
 Miron, Jeffrey A., 178n, 569  
 Mishkin, Frederic S., 547n  
 Modigliani, Franco, 355, 387, 444, 564  
 Moffitt, Robert, 274  
 Moore, Geoffrey H., 176n  
 Moore, George R., 338  
 Moore, John, 303, 433  
 Morris, Stephen, 597n  
 Mortensen, Dale T., 484n, 493  
 Murphy, Kevin M., 122, 157, 215n, 497n  
 Mussa, Michael L., 266, 365

## N

Nason, James M., 212n, 217  
 Nelson, Charles R., 206, 208  
 Nelson, Edward, 317n

Neyapti, Bilin, 531, 532n  
 Nguyen, Duc-Tho, 165  
 Nordhaus, William D., 6n, 42, 43, 44-46, 571  
 North, Douglass C., 149n, 150

## O

Obstfeld, Maurice, 65n, 389, 397n, 622n  
 O'Connell, Stephen A., 578n  
 O'Driscoll, Gerald P., Jr., 582n  
 Ohanian, Lee E., 619  
 Okun, Arthur M., 180, 564  
 Oliner, Stephen D., 32, 437  
 Olson, Mancur, Jr., 149, 149n, 604  
 Ordeshook, Peter C., 594, 604  
 Orphanides, Athanasios, 541, 542  
 Orszag, Peter R., 579  
 Oswald, Andrew J., 475  
 Oulton, Nicholas, 33n  
 Overland, Jody, 356n

## P

Pagano, Marco, 593  
 Palfrey, Thomas R., 604  
 Parente, Stephen L., 151n  
 Parker, Jonathan A., 269-271, 367, 377n, 383n  
 Parkin, Michael, 290n  
 Parkinson, Martin L., 216  
 Paxson, Christina H., 367  
 Peretto, Pietro F., 117  
 Pérez-Quirós, Gabriel, 534n  
 Perotti, Roberto, 593, 594  
 Perron, Pierre, 210n  
 Persson, Torsten, 525n, 596, 597, 618n  
 Petersen, Bruce C., 436, 437, 439, 440  
 Pettersson-Lidbom, Per, 618n  
 Phaneuf, Louis, 218  
 Phelan, Christopher, 215n, 537  
 Phelps, Edmund S., 52n, 104n, 120, 256, 257, 260, 276, 315, 554n  
 Phillips, A. W., 255, 261  
 Pindyck, Robert S., 424, 443  
 Piore, Michael J., 469  
 Pissarides, Christopher A., 484n  
 Plosser, Charles I., 181n, 190n, 206, 208, 215, 263  
 Pollard, Patricia S., 532n  
 Poole, William, 571  
 Posen, Adam S., 531, 544n, 547n  
 Posner, Richard A., 147n  
 Poterba, James M., 374, 442, 577n, 585

Potter, Samara R., 579  
 Power, Laura, 424  
 Prescott, Edward C., 151n, 181n, 190n, 193,  
 211, 212, 212n, 213, 216n, 376, 520, 524,  
 592  
 Primiceri, Giorgio E., 533  
 Pritchett, Lant, 8

**R**

Rajan, Raghuram G., 435  
 Ramey, Garey, 218  
 Ramey, Valerie A., 267, 534n  
 Ramsey, F. P., 50  
 Randers, Jørgen, 39  
 Rapping, Leonard, 187  
 Rebelo, Sergio, 157n, 171, 217n, 265n  
 Reilly, Kevin T., 217  
 Reis, Ricardo, 340, 341, 343  
 Repetto, Andrea, 386  
 Ricardo, David, 582n  
 Riker, William H., 604  
 Roberts, John M., 339n, 351  
 Robinson, James A., 149, 151n, 152-155, 597n  
 Rodríguez-Clare, Andrés, 140-146, 156  
 Rodrik, Dani, 155n, 633  
 Rogerson, Richard, 214, 215n, 216n  
 Rogoff, Kenneth, 236, 525n, 528-530, 570,  
 596n, 622n  
 Rohaly, Jeffrey, 3n  
 Romer, Christina D., 179, 264, 265n, 267,  
 518, 533, 543  
 Romer, David, 165, 264, 265n, 267, 287,  
 289n, 296, 300, 305, 322n, 335, 336, 345,  
 349, 518, 533, 538, 595  
 Romer, Paul M., 103, 115, 116n, 120-121,  
 124n, 157n, 170, 267, 604  
 Rose, Andrew K., 497  
 Rose, David, 539  
 Rosenthal, Howard, 604  
 Ross, Thomas W., 311  
 Rossi, Peter E., 250  
 Rotemberg, Julio J., 217, 250, 279, 290n, 303,  
 341n  
 Roubini, Nouriel, 613-617  
 Rubinstein, Mark, 375  
 Rudebusch, Glenn D., 211n, 267, 437

**S**

Sachs, Jeffrey D., 148, 151, 153, 155n, 556,  
 571, 556, 613-617

Sack, Brian, 519n  
 Sahasakul, Chaipat, 591  
 Sahay, Ratna, 553n  
 Sala-i-Martin, Xavier, 38, 97, 165, 397n, 565  
 Samuelson, Paul A., 100, 272, 533  
 Santos, Tano, 377n  
 Sargent, Thomas J., 188n, 265n, 286, 332n,  
 347, 460n, 484, 514, 540n, 562, 568  
 Sato, K., 48  
 Savage, L. J., 499  
 Sbordone, Argia M., 303n  
 Scharfstein, David S., 250, 303, 436  
 Schorfheide, Frank, 216n  
 Schwartz, Anna J., 265, 265n, 267, 546n  
 Schwartz, Nancy L., 65n, 397n  
 Shapiro, Carl, 458, 467  
 Shapiro, Ian, 605n  
 Shapiro, Matthew D., 220n, 368  
 Sharpe, William F., 375n  
 Shaw, Daigee, 46  
 Shea, John, 366-368  
 Shefrin, Hersh M., 385  
 Shell, Karl, 104n, 120  
 Shepsle, Kenneth, 617, 633  
 Sheridan, Niamh, 533  
 Sheshinski, Eytan, 333  
 Shiller, Robert J., 564  
 Shimer, Robert, 491  
 Shleifer, Andrei, 122, 149n, 150-152, 155n,  
 157, 584n, 597n  
 Sichel, Daniel E., 32, 179n, 511  
 Sidrauski, Miguel, 395, 406n  
 Siebert, Horst, 484  
 Simon, Carl P., 68n  
 Sims, Christopher A., 267  
 Singleton, Kenneth J., 369, 387  
 Siow, Aloysius, 367  
 Skinner, Jonathan, 580  
 Slemrod, Joel, 367  
 Smith, Adam, 148  
 Smith, Anthony A., Jr., 218  
 Sokoloff, Kenneth L., 153, 154  
 Solon, Gary, 269-271  
 Solow, Robert M., 8n, 30, 48, 263, 449, 534,  
 629  
 Souleles, Nicholas S., 367, 384, 385  
 Spulber, Daniel F., 315, 332, 333, 334  
 Srinivasan, Sylaja, 33n  
 Staiger, Douglas, 260, 365n, 541  
 Stambaugh, Robert F., 538



Stein, Herbert, 621  
 Stein, Jeremy C., 437  
 Stiglitz, Joseph E., 303, 347, 458, 467, 505  
 Stock, James H., 260, 365n, 534n, 541  
 Stockman, Alan C., 266  
 Stokey, Nancy L., 193, 591  
 Strahan, Philip E., 435  
 Strotz, Robert H., 395  
 Subramanian, Arvind, 155n  
 Summers, Lawrence H., 92, 157n, 216n, 314, 371, 377, 396n, 413, 414, 454n, 458n, 468, 477, 479, 482, 492, 496-499, 502, 532n, 565, 569, 584n  
 Svensson, Lars E. O., 545n, 547, 551, 596, 597, 618n  
 Swan, T. W., 8n  
 Swanson, Eric, 519n

## T

Tabellini, Guido, 525n, 531, 596, 597-599, 601, 604-607, 613, 616-618  
 Tambakis, Demosthenes, 539  
 Taylor, John B., 230, 315, 540, 541, 542n, 564  
 Taylor, M. Scott, 46n  
 Thaler, Richard H., 377n, 385, 502  
 Thomas, Julia K., 424  
 Thompson, Peter, 117  
 Tirole, Jean, 322n  
 Tobacman, Jeremy, 386  
 Tobin, James, 402, 566  
 Todaro, Michael P., 506  
 Tolley, George S., 562n  
 Tommasi, Mariano, 564  
 Topel, Robert H., 215n, 492, 497n  
 Townsend, Robert M., 426, 428n  
 Trebbi, Francesco, 155n  
 Trejos, Alberto, 215n  
 Tsiddon, Daniel, 334  
 Tsyvinski, Aleh, 592n  
 Tullock, Gordon, 147n  
 Tversky, Amos, 385

## U

Uhlig, Harald, 356n  
 Uzawa, Hirofumi, 104n

## V

Van Huyck, John B., 311, 312, 313  
 Végh, Carlos, 265n, 553n  
 Velasco, Andrés, 617n

Venable, Robert, 338  
 Vickers, John, 528  
 Vine, Daniel J., 534n  
 Vishny, Robert W., 122, 151, 151n, 157, 597n  
 Von Hagen, Jürgen, 617

## W

Wacziarg, Romain, 151  
 Wagner, Richard E., 595  
 Waldman, Michael, 325n  
 Wallace, Neil, 286, 540n  
 Walsh, Carl E., 525n  
 Ward, Michael P., 492  
 Warner, Andrew, 148, 151-153  
 Warner, Elizabeth J., 250, 303  
 Watson, Joel, 218  
 Watson, Mark W., 260, 267, 534n, 541  
 Webb, Steven B., 531, 532n, 565  
 Weil, David N., 157n, 165, 356n  
 Weil, Philippe, 78n, 377n, 378n, 578n  
 Weinberg, Stephen, 386  
 Weingast, Barry, 617, 633  
 Weiss, Andrew, 303, 448  
 Weiss, Yoram, 333  
 Weitzman, Martin L., 45n  
 West, Kenneth D., 363n  
 Wilhelm, Mark O., 584n  
 Woglom, Geoffrey, 303  
 Wolfers, Justin, 484  
 Wolff, Edward N., 378  
 Woodford, Michael, 217, 250, 279, 303, 310n, 321n, 341n, 346, 542n, 544, 544n  
 Working, Holbrook, 387  
 Wright, Randall, 212, 213, 214, 215n, 216n

## Y

Yellen, Janet L., 290n, 448, 497, 501, 504  
 Yetman, James, 340  
 Yotsuzuka, Toshiki, 586  
 Young, Alwyn, 31  
 Yun, Tack, 341n

## Z

Zarnowitz, Victor, 176n  
 Zeckhauser, Richard J., 92  
 Zeldes, Stephen P., 367, 376, 377n, 381, 578n, 587, 630  
 Zervos, Sara, 435  
 Zin, Stanley E., 377n, 378n  
 Zingales, Luigi, 435, 438-440





# Índice analítico

## A

Acelerador, 272-273, 409

Activos

de riesgo, 372-377

precios, 390

rendimiento, 374-375

Acumulación de capital, 8, 27-28, 31, 102, 123-124, 155, 289n, 592

Acumulación de conocimientos; *véase también* Modelo de investigación y desarrollo; Conocimiento

aprendizaje por la práctica, 122-124  
dinámica de la, 105-110

en el modelo de Romer, 124n

en la historia de la humanidad, 129-134

endógena, 115-116, 129-133

factores determinantes de la, 117-119

incentivos privados, 120-121

individuos con talento, 122

investigación científica básica, 119-120

y acumulación de capital, 122-124

y ahorro endógeno, 125-128

y asignación de recursos, 117-124

y crecimiento continuo, 109-110

y diferencias internacionales en el nivel de renta, 29, 33, 128-129, 173

y el aprendizaje por la práctica, 122-124, 171

y las cuestiones centrales de la teoría del crecimiento, 128-129

Acumulación estratégica de deuda, 597-607

Agencia; *véase también* Costes de agencia; Problemas de agencia

Ahorro; *véase también* Consumo

a lo largo del ciclo vital, 387

como consumo futuro, 355-356

endógeno, 125-128

en el modelo de Diamond, 85-89

en el modelo Ramsey-Cass-Koopmans, 66  
parachoques, 377-378, 377-378, 383, 586-587

precautorio, 378-381, 586-587, 630

y ciclo vital, 387

y desaceleración de la productividad, 96

y restricciones de liquidez, 381-383

y tipos de interés, 369-371

Ajuste impositivo, 587-594, 630

Ajuste nominal; *véase también* Ajuste de precios

Ajuste de precios; *véase también* Inflación  
barreras al, 306-308

costes del, 338

dependiente de la situación, 315, 334, 351

dependiente del paso del tiempo frente a  
dependiente de la situación, 315

dependiente del tiempo, 315

desequilibrado, 350

e inercia de la inflación, 261, 338-340

en el modelo Caplin-Spulber, 332-334

en el modelo de Fisher, 322-325

en el modelo de Lucas, 276-289

en el modelo de Mankiw-Reis, 340-347

en el modelo de Taylor, 338-340

en los modelos keynesianos, 275-276

escalonado, 315-316, 322-325, 349; *véase también* Modelo Caplin-Spulber;

Modelo de Fisher; Modelo de Taylor

evidencia microeconómica, 337-338

fijación de precios según Calvo, 339n, 341n, 351

fundamentos microeconómicos, 275-276, 289-290, 315-316

- Ajuste de precios (*cont.*)  
 incentivos al, 295-299  
 incompleto, 248, 329-330  
 modelo neokeynesiano dinámico, 315-321  
 predeterminado frente a fijo, 315  
 sincronizado, 322n, 350  
 y competencia imperfecta, 252-254, 290-295  
 y costes de la inflación, 564-566  
 y costes de menú, 289-290, 297-299, 301, 337, 349  
 y margen de beneficios, 252-254, 303  
 y precios fijos, 325-332  
 y rigidez real, 299-308
- Aplanamiento excesivo (del consumo), 363n, 376
- Aprendizaje por la práctica, 122-124, 171
- Aproximación logarítmico lineal, 196-197, 224
- Aproximación de Taylor, 25, 27n, 68, 196, 197, 375-376
- Asentamientos de colonos, 154
- Asimetrías  
 en la curva de oferta agregada, 538-539  
 en las fluctuaciones de la producción, 179  
 en los costes de ajuste, 418
- Aspa keynesiana, 227, 228
- Autorregresiones vectoriales, 267  
 estructurales, 267
- Aversión al riesgo, 51, 307, 376-377, 378, 471
- B**
- Bancos centrales; *véase también* Reserva Federal; Política monetaria
- Beta del consumo, 375
- Betas de mercado, 375n
- Bienes  
 duraderos, 388-389  
 de consumo no comercializables, 144
- Bienestar (social)  
 e inflación, 562-566  
 en el modelo de Diamond, 89-90  
 en el modelo de Ramsey-Cass-Koopmans, 64-65  
 expansiones y recesiones, 8, 87, 294, 534-539  
 y crecimiento a largo plazo, 8  
 y déficit presupuestario, 619  
 y desempleo, 492, 534-536  
 y variabilidad de la jornada laboral, 538  
 y variabilidad del consumo, 538-539
- Burbuja  
 comportamientos de tipo, 512n  
 y precio de los activos, 390
- Búsqueda de rentas, 122, 146-148, 157-163
- C**
- Cálculo de variaciones, 56n, 65n, 397
- Calentamiento del planeta, 45-46
- Calibración, 26, 211-213, 219-220
- Cambio tecnológico; *véase también*  
 Acumulación de conocimientos  
 aumentador del capital, 10n, 13n  
 aumentador del trabajo, 10, 13n  
 como fenómeno mundial, 132  
 endógeno, 9-10, 115, 129-130  
 incorporado, 48-49  
 neutral en el sentido de Harrod, 10  
 neutral en el sentido de Hicks, 10n, 13n  
 y aprendizaje por la práctica, 122-124  
 y crecimiento demográfico, 129-134
- Cambios de régimen, 568
- Capital; *véase también* Regla de oro del stock de capital; Inversión  
 como factor de producción, 15-18  
 con ahorro endógeno, 125-128  
 coste de reposición del, 402  
 coste del, 393-395  
 costes de ajuste del, 396, 402, 418-419  
 deseado, 393  
 e impuestos, 96-97, 413, 523, 530  
 e ineficiencia dinámica, 89-93  
 en el modelo de Diamond, 93  
 equivalencia ricardiana, 583  
 externalidades del, 155  
 físico frente a humano, 134  
 humano, 135-140, 155, 163, 165, 167, 174  
 participación en la renta nacional, 25  
 tasa de crecimiento del, 68-70, 111-117  
 tasa de rendimiento, 28, 33, 48, 89-92, 126, 145-146, 154-155  
 y búsqueda de rentas, 145, 162-163  
 y acumulación de conocimientos, 122-124  
 y crecimiento, 8, 27-30, 66, 89, 111-116, 138, 142-143, 155-157  
 y diversificación, 145, 163
- Capital humano, 135-140, 155-157, 163, 165, 167, 174



- Ciclos  
 de Juglar, 178  
 de Kitchin, 178  
 de Kondratiev, 178  
 de Kuznets, 178
- Ciclos económicos de carácter político, 596n
- Coefficiente de aversión relativa al riesgo, 51, 376, 379-380
- Coefficiente de prudencia relativa, 379n
- Coefficientes indeterminados (método de los), 197, 326-328
- Colonialismo, 152-155
- Competencia  
 perfecta, 246, 248, 277  
 imperfecta, 248, 252-254, 290-295, 303, 347-348
- Condición de estímulo al esfuerzo, 462-463
- Condición de primer orden  
 intertemporal, 199-200  
 intratemporal, 197-198
- Condición de transversalidad, 400, 401, 405
- Condiciones de Inada, 12-13, 16-17, 79, 89
- Conocimiento; *véase también* Acumulación de conocimientos; Tecnología  
 retrasos en la difusión del, 128-129, 173
- Consumo; *véase también* Beta del consumo; Función de consumo (Keynes)  
 aplanamiento excesivo, 363n, 388  
 casi certidumbre del comportamiento, 362  
 de bienes duraderos, 178-179, 377n, 388-389  
 desviaciones respecto al modelo de plena optimización, 385-386, 620  
 desviaciones respecto de la optimización completa, 385-386  
 efecto Balassa-Samuelson, 144  
 en ausencia de incertidumbre, 354-359  
 en el modelo de Diamond, 80-82, 89-92  
 en el modelo de Solow, 21-23, 48  
 en el modelo Ramsey-Cass-Koopmans, 50-52, 66-72  
 en los modelos de ciclo económico real, 183-184, 204-206  
 en un contexto de incertidumbre, 187-189, 359-362, 378-381  
 en un contexto sin incertidumbre, 354-359  
 inconsistencia temporal de las preferencias, 386, 391
- pautas de los negros frente a pautas de los blancos, 356-357, 359  
 previsibilidad del, 360-361, 363  
 problema de las medias temporales, 387  
 relación con la oferta de trabajo, 189  
 sensibilidad excesiva, 363  
 tipos de interés y ahorro, 368-371  
 variabilidad del, 537-538  
 y activos de riesgo, 372-377  
 y costes de los ciclos económicos, 536-538  
 y déficit presupuestario, 582-583  
 y ahorro a lo largo del ciclo vital, 387  
 y ahorro precautorio, 378-381  
 y contratos pactados en convenios colectivos, 366  
 y expectativas sobre la política fiscal, 592-594  
 y gasto público, 73-76, 204-206  
 y la crítica de Lucas, 285  
 y la hipótesis del paseo aleatorio, 363-368  
 y programas de bienestar, 386  
 y renta presente, 356-359  
 y restricciones de liquidez, 367, 381-383  
 y salarios de eficiencia, 447-448  
 y variaciones del nivel de renta, 355, 363-368, 377-378, 387
- Contaminación, 44-46
- Contracciones fiscales expansivas, 592-594
- Contratos  
 a prueba de renegociaciones, 428n  
 de deuda, 289-290, 307, 426-428  
 eficientes, 473-474  
 en un contexto de información asimétrica, 426-428, 505-506  
 implícitos, 470-475, 478, 493-496, 504  
 salariales, 472-473  
 sin horas variables, 504-505  
 y desempleo, 478-479  
 y fijación de salarios y precios, 315  
 y variaciones del nivel de empleo, 493-496
- Convergencia  
 condicional, 165, 166, 175  
 diagrama de dispersión, 36  
 en el modelo de Diamond, 85-87  
 en el modelo Ramsey-Cass-Koopmans, 70-72  
 en el modelo de Solow, 25-27, 36-38  
 hacia la senda de crecimiento sostenido, 163-165

- Convergencia (*cont.*)  
 incondicional, 164-165  
 pautas generales de, 8, 25-27, 166-167  
 regresiones, 175  
 sesgo de selección de la muestra, 34  
 y diferencias internacionales de renta,  
 33-36, 140  
 y error de medición, 35
- Correlación serial de primer orden  
 (corrección), 77
- Corrupción, 145-146, 148-150, 157, 597n
- Costes de agencia, 432-435
- Costes de ajuste quebrados, 420-422
- Costes de ajuste del capital; *véase también*  
 Modelo de inversión basado en la  
 teoría de la  $q$   
 asimétricos, 418  
 economías de escala en los, 402-403  
 externos, 396  
 internos, 396  
 quebrados y fijos, 420-424  
 y  $q$  de Tobin, 401-403
- Costes de menú, 290, 297, 299, 301, 337, 345,  
 349
- Costes de suela de zapatos, 562-563
- Coste de uso del capital, 393-394
- Costes fijos, 422-424; *véase también* Costes de  
 menú
- Crecimiento (económico)  
 contabilidad del, 30-32, 49, 141, 142, 143  
 desastres de, 27-30  
 milagros de, 7, 167-168  
 efecto, 25  
 tasa de, 18-23, 124
- Crecimiento lineal (modelos de), 109
- Crecimiento monetario  
 e hiperinflación, 557-562  
 e inflación, 510-511, 554  
 y saldos reales en dinero, 557-562  
 y señoreaje, 556  
 y tipos de interés, 512-514
- Crecimiento de la productividad  
 desaceleración, 6, 32, 96  
 efectos sobre la curva de Phillips, 274  
 repunte, 7, 32
- Credibilidad, 547
- Créditos presupuestarios, 576-577
- Crisis crediticias, 623-629
- Crisis asiática de 1997-1998, 621
- Crisis mexicana de 1994-1995, 621
- Crítica de Lucas, 284-286
- Cuasi certidumbre del comportamiento,  
 281, 362
- Cultura, 149, 150-152
- Curva de Beveridge, 490
- Curva de demanda agregada, 232  
 de elasticidad unitaria, 287  
 en el modelo de Lucas, 278-279
- Curva IS, 226-229, 243  
 neokeynesiana, 316-317
- Curva LM, 230
- Curva MP, 230-233
- Curva de Laffer; *véase también* Impuesto  
 inflacionario
- Curva de oferta agregada, 231-233; *véase  
 también* modelo de Fisher; Modelo de  
 Lucal; Modelo Mankiw-Reis; Modelo  
 de Taylor  
 a corto plazo frente a largo plazo,  
 258-259, 261  
 aumentada con expectativas, 259-261  
 de Lucas, 276, 282, 520  
 en los modelos keynesianos tradicionales,  
 231-232, 245-254  
 horizontal, 249  
 no lineal, 538-539  
 y la relación entre producción e inflación,  
 259-262  
 y rigidez de precios y salarios, 245-254
- Curva de oferta de Lucas, 282, 510-511
- Curva de Phillips, 255, 533-534  
 ampliada con expectativas, 258-262, 282  
 crítica de Lucas, 284-286  
 en Estados Unidos, 259-260  
 incumplimiento de la, 257  
 neokeynesiana, 339, 351  
 y crecimiento de la productividad, 274
- D**
- Deducción fiscal por inversión, 394
- Déficit presupuestario  
 a través de una acumulación estratégica  
 de deuda, 597-607  
 costes del, 619-623  
 cuestiones relacionadas con la medición  
 del, 575-577  
 diferencias internacionales en el  
 comportamiento del, 573, 613-618  
 economía política del, 5594-597  
 efectos del, 581-587, 598-599, 619-623



- en Estados Unidos, 573, 578-581
  - ineficiente, 595, 607
  - primario, 575
  - problema de los recursos comunes en el
    - gasto público, 617, 633-634
  - sostenible e insostenible, 574-581, 619-623
  - y ajuste impositivo, 587-594
  - y características del gobierno, 614-618
  - y crisis crediticias, 622-629
  - y estabilización retardada, 607-613
  - Deflación de la deuda, 307
  - Delegación, 529-530, 570-571
  - Demanda agregada; *véase también* Curva de
    - demanda agregada
    - en los modelos neokeynesianos, 278-279, 292, 320
  - Demanda de dinero, 229, 263, 264, 264n, 510-511, 554, 555, 557-558
  - Demanda de trabajo efectiva, 249
  - Depreciación, 190-193
    - lineal, 441
  - Depredadores, 157-163
  - Derechos
    - de autor, 119
    - de propiedad, 39, 119, 122, 129
  - Desastres de crecimiento, 7, 167-168
  - Desempleo; *véase también* Mercado de
    - trabajo
    - aseguramiento frente al, 505
    - cuestiones macroeconómicas básicas, 445-446
    - durante las recesiones, 179-181
    - e histéresis, 479-484
    - en Europa, 483-484
    - en los modelos keynesianos tradicionales, 245-254
    - friccional, 492
    - hipótesis de la tasa natural, 256-257, 260-261, 541
    - involuntario, 246
    - modelos de búsqueda y emparejamiento, 484-493
    - tasa natural de, 256-257, 483-484, 493, 538-539, 486
    - y cambios en la demanda agregada, 251-252
    - y contratación, 474-475, 478-479
    - y determinación de los salarios, 499-502
    - y ley de Okun, 180
    - y perturbaciones sectoriales, 215
    - y política monetaria, 534-536
    - y relación producción-inflación, 255-262
    - y salario cíclico real, 268-271
    - y salarios de eficiencia, 452, 455, 464-466
    - y trabajadores internos-externos, 478
  - Desestacionalización, 212
  - Desinflación de Volcker, 346, 533
  - Despidos
    - frente a recortes salariales, 500-502
    - frente a reparto de trabajo, 468
  - Desutilidad marginal del trabajo, 472-473, 474-475, 494-495
  - Desviación de recursos, 122, 146-148, 157-163, 174
  - Deuda pública; *véase también* Déficit
    - presupuestarios; Política fiscal; Responsables políticos
    - contingente, 591-592
    - impago de la, 622, 623-628
  - Diagrama de fases, 17, 60-61, 106-109, 113-116, 403-406
  - Diagrama de OA-DA, 231-233
  - Dictadores, 150-152
  - Diferenciación implícita, 24n
  - Diferencias internacionales en el nivel de
    - renta
    - e infraestructura social, 146-157
    - explicación de las, 140-146
    - milagros y desastres de crecimiento, 7, 167-168
    - y acumulación de capital, 27-30
    - y cambios en los fundamentos de la economía, 165-167
    - y capital humano, 135
    - y conocimiento, 128-129
    - y convergencia, 8, 33-36, 163-168
    - y diferencias en el crecimiento, 163-168
    - y el modelo de Solow, 27-30
    - y geografía, 152-155
    - y la eficacia del trabajo, 27-30
  - Diferencias salariales intersectoriales, 496-499
  - Distribución logarítmico-normal, 199n
  - Duración infinita, 101
- E**
- Economía abierta, 235-245
  - Economías de escala; *véase también* Rendimientos a escala
  - Ecuación de Bellman, 223

- Ecuación de Euler, 57-58, 72-73, 80, 81, 360, 362, 375, 378-379, 589
- Ecuación de San Luis, 262-264, 265n
- Ecuaciones diferenciales, 68n
- Educación, 135-145, 173, 496, 498
- Efecto
  - aglomeración, 485
  - crecimiento, 21
  - excedente del consumidor, 120-121
  - Fisher, 512
  - liquidez, 514
  - multiplicador, 162
  - nivel, 21
  - robo de negocio, 120-121
  - Tanzi (Olivera-Tanzi), 556n
- Efectos de escala, 116-117
- Eficacia del trabajo, 10, 27, 29, 102
- Eficiencia dinámica; *véase también*
  - Ineficiencia dinámica
- Eficiencia paretiana, 64-65, 89-93, 121n, 311-313, 620
- Elasticidad de sustitución
  - en la oferta de trabajo, 216-218
  - en la producción, 43-44
  - intertemporal, 51-52, 95, 369, 371
- Eliminación de tendencia (procedimiento), 212n
- Empleo (fluctuaciones)
  - cíclico, 268-271
  - durante las recesiones, 179-181
  - en el modelo de Lucas, 288-289
  - en modelos de ciclo económico real, 217-218
  - histéresis, 482-484
  - modelo de trabajadores internos-externos, 475-479
  - y condición de estímulo al esfuerzo, 463, 467-468
  - y contratos, 493-496
  - y gasto público, 204-206
  - y las perturbaciones sectoriales, 218
  - y sustitución intertemporal, 217
  - y variaciones de la demanda de trabajo, 445-446, 452, 453, 466, 474, 481, 489-491, 495
- Empresarios
  - espíritu empresarial, 122
- Equilibrio
  - de Nash, 297-298, 311, 312, 523
  - con subempleo, 311
  - frágil, 314
- Equilibrios de castigo, 524n-525n, 569-570
- Equilibrios múltiples, 89, 161, 308-313, 524n-525n, 625-628
- Equivalencia observacional, 347-348
- Equivalencia ricardiana, 581-587, 592-593, 598, 620, 630
- Error de medición, 35
- Esclavitud, 154
- Estabilización retardada, 607-613, 629
- Estabilizadores automáticos, 272
- Estacionaria en tendencia, 207
- Estados extractores, 154
- Estructura temporal de los tipos de interés, 515-516, 569
- Estudiantes, 138-140
- Estudio de caso, 616
- Exclusión, 118-119
- Existencias, 178-179, 227, 272-273, 289n
- Expectativas
  - racionales, 237-239, 281, 322, 323, 568
  - teoría sobre la estructura temporal basada en las, 515-516
- Experimento de Montecarlo, 208, 224
- Experimentos naturales, 265
- Externalidades
  - de demanda agregada, 294, 297
  - de la contaminación, 38-39, 44-46
  - de la investigación y el desarrollo, 121
  - del capital, 155
  - pecuniarias, 65n, 121n
  - y mercados superpoblados, 302
- Extracción de señales, 282n
- F**
- Factor de interés, 623
- Factores
  - flujos de los, 145
  - rendimientos de los, 145
- Fallos en la coordinación, 308-313
- Fijadores de precios, 248
  - e información rígida, 340-341
  - en el modelo Caplin-Spulber, 332-334
  - en el modelo de Fisher, 322-325
  - en el modelo de información imperfecta, 290-295
  - en el modelo de Mankiw-Reis, 340-347
  - incentivos para obtener información, 308
  - y demanda agregada, 315-316, 329-330
- Filtro de Hodrick-Prescott, 212n



- Financiación  
 y flujo de caja, 435-440  
 deuda frente a acciones, 443  
 interna frente a externa, 437  
 de terceros, 424-425, 433
- Flujo de caja, 435-437
- Flujos de capital, 28-29, 32, 36-37, 145, 240
- Forma reducida, 265n
- Freno al crecimiento, 42
- Función de beneficios, 299-301
- Función de consumo (Keynes), 74, 227, 356-359
- Función de emparejamiento, 485
- Función de producción; *véase también*  
 Función de producción Cobb-Douglas  
 agregación, 95  
 condiciones de Inada, 16  
 del capital humano, 136  
 del conocimiento, 113-114, 122, 124  
 en el modelo de Solow, 10-13  
 forma intensiva, 10-13, 28  
 y aprendizaje por la práctica, 122-124  
 y contabilidad del crecimiento, 30  
 y progreso técnico, 10
- Función de producción Cobb-Douglas, 13, 39, 43, 70-71, 83-85, 162, 191, 192  
 elasticidad de sustitución en la, 43-44  
 forma intensiva, 28  
 generalizada, 103  
 para el análisis cuantitativo, 135-136
- Función de producción de Ethier, 170
- Función de reacción, 308-309, 313-314
- Función de salario real, 251-252, 305
- Función de utilidad  
 con aversión constante al riesgo absoluto, 391  
 con aversión constante al riesgo relativo, 51-52, 79, 95, 125, 375  
 instantánea, 51-52, 174, 215n
- Función de valor, 223
- G**
- Ganancia de reservas, 242
- Gasto  
 efectivo frente a planeado, 226-229  
 planeado, 226-227, 235, 240-242
- Gasto público; *véase también* Política fiscal;  
 Ajuste impositivo  
 e impuestos distorsionadores, 215, 598  
 en el modelo de Diamond, 93-95
- en el modelo Ramsey-Cass-Koopmans, 72-78, 98
- en los modelos de ciclo económico real, 195, 198, 204-206
- en los modelos keynesianos, 233-234, 243-244
- problema de los recursos comunes, 617, 633
- variaciones previsibles en el, 591
- y demanda agregada, 233
- y la restricción presupuestaria de los hogares, 74, 582
- y las guerras, 76-78
- y tipo de interés real, 76-78
- Gran Depresión, 179, 216, 344n, 622
- Guerra de desgaste, 608
- H**
- Hamiltoniano  
 valor actual, 401, 441, 442-443  
 valor presente, 401n
- Hiperinflación, 514, 552-553, 557-562, 596, 607
- Hipótesis del ciclo vital/renta permanente y equivalencia ricardiana, 585-587
- Hipótesis del esfuerzo dependiente del salario justo, 448, 470, 500-501, 504
- Hipótesis del paseo aleatorio, 359-362  
 con deriva, 482
- Histéresis, 479-484
- Hogares; *véase también* Consumo; Oferta de trabajo  
 con horizontes temporales infinitos, 50, 78, 125  
 en el modelo de ciclo económico real, 185-189  
 en el modelo de Diamond, 80-82  
 en el modelo Ramsey-Cass-Koopmans, 51-52, 53-58  
 entrada en la economía, 50, 78, 583-585  
 restricción presupuestaria, 53-54, 74, 80, 81, 127, 185, 370-371, 521
- Huelgas, 608
- I**
- Identidad de Fisher, 512
- Impago de la deuda, 620, 623, 625-629
- Imperfecciones de los mercados financieros  
 consecuencias, 432-435  
 fuentes de las, 424

- Imperfecciones de los mercados... (*cont.*)  
 un modelo de, 431-432  
 y crecimiento a largo plazo, 155, 435  
 y crisis crediticias, 621  
 y fluctuaciones a corto plazo, 303, 307  
 y flujo de caja, 435-437  
 y fricciones nominales, 306-308  
 y rigidez real, 301-304
- Impuesto inflacionario  
 curva de Laffer del, 556-557  
 ingresos derivados del, 554
- Impuestos  
 distorsionadores, 215, 588, 598, 619  
 e inflación, 555-556  
 e inversión, 411-413, 433  
 expectativas de una reducción de,  
 592-593  
 frente a déficit presupuestarios, 581-583  
 proporcionales sobre la producción, 215  
 recortes en el año 2001, 579-580  
 sobre la contaminación, 45  
 variación temporal de los, 286  
 y capital, 145-146, 394, 523  
 y costes de la inflación, 562-563
- Incentivos privados a la innovación,  
 120-121
- Incoherencia dinámica  
 de la política económica de control de la  
 inflación, 519-523  
 ejemplos, 523  
 modelo de, 521-522  
 y castigo, 569-570  
 y delegación, 529-530  
 y la reputación de los responsables  
 políticos, 525-527  
 y reglas, 524  
 y reputación, 570
- Independencia del banco central, 531-532
- Indexación (indiciación), 289-290, 306, 307,  
 350
- Índice de la situación monetaria, 542
- Ineficiencia dinámica, 89-93, 100-101, 578
- Inflación  
 beneficios potenciales de la, 566  
 costes de la, 562-566  
 derivada del crecimiento monetario,  
 510-511  
 e independencia del banco central,  
 531-532  
 en el diagrama de OA-DA, 231-233  
 esperada frente a real, 522  
 esperada frente a subyacente, 261  
 fuentes potenciales de, 510-511  
 limitaciones de las teorías basadas en la  
 inconsistencia dinámica, 532-534  
 problema de la incoherencia dinámica,  
 519-534  
 subyacente, 259  
 tasa óptima, 566  
 variable, 564-566  
 y crecimiento económico, 155, 565-566,  
 572  
 y delegación, 529-530  
 y producción, 274  
 y reputación de los responsables  
 políticos, 525-527  
 y saldos reales en dinero, 511  
 y señoreaje, 553-557
- Información  
 asimétrica, 307, 425-428, 430, 505-506  
 rígida, 340
- Infraestructura social, 146-157, 168
- Ingresos marginales-costes marginales  
 (diagrama de), 295-297, 302
- Inmigrantes, 143
- Innovadores, 120-121
- Instituciones jerárquicas, 554
- Intervención en el mercado de divisas, 273,  
 545
- Inversión; *véase también* Modelo de  
 inversión basado en la teoría de la  $q$ ;  
 Deducción fiscal por inversión  
 e impuestos, 96-97, 171-172, 394, 411-413,  
 435-437, 441-442  
 e incertidumbre, 92-93, 416-420, 443  
 e inflación, 564-566  
 e infraestructura social, 146-147  
 en maquinaria, 157n  
 irreversible, 418-419  
 realizada frente a la de reposición, 16-17,  
 21  
 y coste del capital, 393-395  
 y costes fijos, 422  
 y costes quebrados, 420-422  
 y flujo de caja, 435-437  
 y gasto público, 72-73  
 y las imperfecciones de los mercados  
 financieros, 424-435  
 y las perturbaciones en los mercados  
 financieros, 622



- y las políticas de estabilización, 538-539
- y rentas del capital, 93
- y tasa de ahorro, 36-38
- Investigación científica, 119-120
- Irracionalidad (*animal spirits*), 309-310
  
- J**
- Juegos de Ponzi, 54, 577-578
  - condición prohibidora de, 54, 56
  
- L**
- Ley de Okun, 180
- Ley de las proyecciones iteradas, 323, 332n
  
- M**
- Manchas solares, 89, 310
- Margen (de beneficios), 250, 252, 322n, 302, 306
  - anticíclico, 250, 253, 302, 306
  - función de, 253
- Martingale*, 361n
- Medioambiente
  - problemas, 38-46
- Mercado de bienes, 226n, 247-251, 252-254, 291-293, 303
- Mercado de dinero, 229-231, 271-272
- Mercado de divisas, 240
- Mercado de trabajo; *véase también*
  - Contratos; Salarios de eficiencia;
  - Desempleo; Salarios; Oferta de trabajo
- comportamiento cíclico, 268-271, 445-447, 492
- dual, 469
- imperfecciones del, 251-252, 305-306
- modelos de contratación, 446-447
- para el conjunto de la economía, 291n
- regla de la menor de las cantidades, 274
- tasa de rotación en el, 492
- y rigidez de los salarios, 245-254, 299n, 304, 322n, 445, 472-473, 491, 566
- Mercado de valores
  - cambios en el precio de los activos, 363, 377
  - hundimiento del, 524
- Mercados financieros; *véase también*
  - Imperfecciones de los mercados financieros
- Mercados superpoblados (efectos asociados a los), 301-302, 485
- Método de los coeficientes no determinados, 197, 326-328
- Milagros de crecimiento, 7, 167-168
- Mínimos cuadrados indirectos, 265n
- Modelos (objetivo de los), 4, 14-15
- Modelo Aghion-Howitt, 103-104, 120
- Modelo Alesina-Drazen, 607-613, 632
- Modelo Barro-Gordon, 570
- Modelo de Blanchard, 78-79n
- Modelos de búsqueda y emparejamiento, 447, 484-493, 507-508
- Modelo Caplin-Spulber, 315, 332-334
- Modelos de ciclo económico real
  - ampliaciones, 214-216
  - ausencia de mecanismos de propagación, 218
  - calibración, 211-213
  - caso especial, 190-195
  - comportamiento de los hogares, 185-189
  - con impuestos distorsionadores, 215
  - con perturbaciones tecnológicas aditivas, 222
  - condición de primer orden intertemporal, 199-200
  - condiciones de primer orden intratemporales, 197-198
  - depreciación en los, 191, 195
  - determinación del óptimo social, 223
  - efectos de una perturbación tecnológica, 200-203, 216
  - frente al modelo keynesiano, 182-183, 218-220, 225, 233-234, 262
  - limitaciones, 216-218
  - modelos de ciclo económico real no estrictamente walrasianos, 218-220
  - naturaleza de las fluctuaciones económicas, 176-181
  - oferta de trabajo en los, 200, 217
  - persistencia de las fluctuaciones de la producción, 206-211
  - perturbaciones de las preferencias, 222
  - perturbaciones monetarias, 217
  - perturbaciones sectoriales específicas. 215-216
  - senda de crecimiento sostenido, 196-197
  - solución de los, 190-193, 196-200
  - supuestos, 183-185
  - sustitución intertemporal de la oferta de trabajo, 185-187
  - variaciones de la producción, 193-195

- Modelos de ciclo económico real (*cont.*)  
 variaciones del gasto público, 204-206  
 versión con trabajo indivisible, 214  
 y gasto público, 195, 198  
 y múltiples sectores, 215
- Modelos de contratación, 446-447, 470-475, 492, 493-496
- Modelo de determinación del precio de los activos de Lucas, 390
- Modelo de Diamond  
 aspectos relacionados con la deuda pública, 578  
 bienestar en el, 90  
 caso general, 87-89  
 consumo de los hogares en el, 80-82  
 consumo en el, 90  
 convergencia en el, 85-87  
 depreciación en el, 98  
 disminución de la tasa de descuento, 84-85  
 el *stock* de capital en el, 82  
 frente al modelo de investigación y desarrollo, 107  
 frente al modelo de Ramsey-Cass-Koopmans, 50, 78, 80, 89-90  
 frente al modelo de Solow, 87  
 funcionamiento de la economía en el, 82-89  
 gasto público en el, 93-95  
 ineficiencia dinámica en el, 89-93  
 producción de tipo Cobb-Douglas, 83-85  
 seguridad social en el, 99  
 senda de crecimiento sostenido, 89-92  
 supuestos, 78-79  
 utilidad logarítmica, 83-85  
 y diferencias internacionales en el nivel de renta, 135  
 y el ahorro, 87, 89, 578
- Modelo de fijación del precio de los activos de capital (MPAC), 374-375
- Modelo de generaciones solapadas, 9, 78-79n; *véase también* Modelo de Diamond
- Modelo de generaciones solapadas de Samuelson, 100, 101
- Modelo de Fischer, 322  
 frente al modelo Caplin-Spulber, 315, 332  
 frente al modelo de Taylor, 315  
 frente al modelo Mankiw-Reis, 341-343  
 y cambios en los precios, 337
- Modelo Grossman-Helpman, 103-104, 120
- Modelo Mankiw-Reis, 340-347
- Modelo Harris-Todaro, 506
- Modelo de horizonte temporal infinito; *véase* Modelo Ramsey-Cass-Koopmans
- Modelo de información imperfecta de Lucas, 276-289, 347  
 interpretaciones alternativas, 307-308  
 relación producción-inflación, 286-288, 335-337
- Modelo de inversión basado en la teoría de la  $q$ , 396-401  
 con costes de ajuste quebrados y fijos, 420-424, 442-443  
 con incertidumbre, 416-420, 443  
 con rendimientos constantes de los costes de ajuste, 402n, 442-443  
 inflación y saldos monetarios, 558n  
 contrastaciones sobre el, 413-416
- Modelo de investigación y desarrollo; *véase también* Acumulación de conocimientos  
 aprendizaje por la práctica, 122-124  
 asignación de recursos, 117-124  
 e incentivos privados, 120-121  
 efectos de escala y crecimiento, 116-117  
 evolución de los conocimientos y del capital, 111-117  
 externalidades, 120-121  
 función de producción, 105-106  
 investigación científica básica, 119-120  
 oportunidades para los individuos con talento, 122-131  
 sin capital, 105-111  
 supuestos, 103-104  
 y crecimiento económico mundial, 107  
 y diferencias internacionales en el nivel de renta, 128-129
- Modelo IS-LM, 230, 235-245, 514
- Modelo Mundell-Fleming, 216-219
- Modelo Persson-Svensson, 597, 598, 632
- Modelo Ramsey-Cass-Koopmans  
 bienestar en el, 64-65  
 diagrama de fases, 60-61  
 diferencias internacionales en el nivel de renta, 135  
 disminución de la tasa de descuento, 66-72  
 economías domésticas y empresas, 52-58  
 frente al modelo de Diamond, 50  
 frente al modelo de Solow, 65-66



- funcionamiento de la economía en el, 58-64  
gasto público en el, 72-78  
implicaciones cuantitativas, 68-70  
impuestos sobre el capital en, 96-97  
problema del planificador social, 65, 441  
regla de oro del *stock* de capital, 66  
senda de crecimiento sostenido, 66  
sendero de silla, 63  
supuestos, 50-52  
velocidad de convergencia, 70-72  
y equivalencia ricardiana, 581-583  
y la teoría del ciclo económico real, 181
- Modelo Shapiro-Stiglitz, 457-470, 501, 503
- Modelo de Solow  
con capital humano, 135-140  
conclusión principal del, 8-9  
convergencia en el, 33-34  
cuestiones relacionadas con el medio ambiente, 38-46  
diagrama de fases, 17  
frente al modelo de Diamond, 87  
frente al modelo de investigación y desarrollo, 102, 108  
frente al modelo de Ramsey-Cass-Koopmans, 63-66  
funcionamiento de la economía, 15-18  
fundamentos microeconómicos, 98  
implicaciones cuantitativas, 23-27  
remuneración de los factores, 48  
senda de crecimiento sostenido, 18, 66, 137-140  
simplificaciones, 14-15  
supuestos, 10-15  
velocidad de convergencia, 25-27, 72  
versión con tiempo discreto, 98  
y consumo, 21-23  
y eficacia del trabajo, 27, 29  
y las cuestiones centrales de la teoría del crecimiento, 27-30  
y tasa de ahorro, 18-21, 23
- Modelo IS-MP, 226-234
- Modelo Tabellini-Alesina, 597-607, 618, 631
- Modelo de Taylor  
frente al modelo Caplin-Spulber, 315, 334  
frente al modelo de Fischer, 315  
hipótesis sobre el ajuste de precios, 315-316  
y cambios en los precios, 339-340
- Modelos de desequilibrio, 248n
- Modelos de trabajadores internos-externos  
comportamiento cíclico de los costes laborales, 475-478  
e histéresis, 479-484  
supuestos, 475  
y desempleo, 478-479
- Modelos dinámico-estocásticos de equilibrio general, 219
- Modelos keynesianos; *véase también*  
Modelos dinámicos neokeynesianos;  
Economía neokeynesiana  
ajuste de precios en los, 275  
demanda agregada, 226-234  
e inflación subyacente, 259, 261  
estrategia de modelización, 218-220, 225, 261, 301-302, 345-347  
fluctuaciones a corto plazo en los, 206, 212, 346  
frente a modelos de ciclo económico real, 182, 225-226, 233-234, 262  
función de consumo, 73-76, 227, 356-359  
limitaciones de los, 182, 345-347  
oferta agregada, 246-247, 255, 258-262  
política de estabilización, 286  
presupuesto público en los, 272  
teoría de las fluctuaciones económicas, 181  
y perturbaciones monetarias, 239, 262-268
- Movilidad del capital  
barreras a la, 38, 145-146  
imperfecta, 240-242  
perfecta, 238  
y expectativas sobre el tipo de cambio, 235  
y tipos de interés, 240
- Movilidad laboral, 304
- Multiplicador, 229
- Multiplicador-acelerador, 272-273
- Multiplicador del presupuesto equilibrado, 272
- N**
- National Bureau of Economic Research, 7n, 176n
- Negociación salarial; *véase* Contratos;  
Estabilización Retardada: Modelos de trabajadores internos-externos;  
Sindicatos
- Nivel de educación correspondiente a la regla de oro, 140n, 174

- Nueva economía keynesiana; *véase* Ajuste de precios
- Nueva economía política  
 acumulación estratégica de deuda, 597-607  
 características de la, 594-597  
 estabilización retardada, 607-613  
 variables políticas y déficit, 613-618
- Nueva teoría del crecimiento; *véase también* Capital humano; Acumulación de conocimientos; Modelo de investigación y desarrollo
- Nuevos países industrializados, 7, 31
- O**
- Objetivos  
 de inflación, 546-547  
 de tipos de interés, 571-572
- Oferta agregada; *véase también* Curva de oferta agregada
- Oferta monetaria  
 de alta potencia, 229, 262, 308n, 562  
 en el modelo de generaciones solapadas, 100  
 objetivos de (frente a objetivos de tipo de interés), 571-572  
 y producción, 262-268
- Oferta de trabajo  
 elasticidad de la, 270-271, 445  
 en el modelo Ramsey-Cass-Koopmans, 51  
 en el modelo de competencia imperfecta, 292  
 en modelos de ciclo económico real, 193, 200-202  
 inelástica, 299  
 relación con el nivel de consumo, 189  
 sustitución intertemporal, 185-187, 217  
 y horas de trabajo, 539
- Operaciones de mercado abierto, 539-540
- Operador de retroceso temporal, 330n
- Operadores de retardo, 194n, 326, 330-332, 351
- Ordenadores (influencia del uso de los), 32
- P**
- Panel Study of Income Dynamics* (PSID), 269, 366
- Paradoja de Condorcet, 631
- Paridad de tipos de interés  
 cubierta, 238  
 descubierta, 238
- Paseo aleatorio; *véase también* Hipótesis del paseo aleatorio
- Patentes (leyes de), 119
- Penn World Tables, 7n, 130
- Persistencia de las variaciones de la producción, 206-211, 328-330, 339-340, 343
- Perturbaciones de demanda agregada; *véase también* Perturbaciones monetarias e inflación, 335-337, 520-521  
 efectos duraderos sobre el nivel de producción, 210-211  
 evidencia internacional sobre, 286-288, 335  
 previstas frente a imprevistas, 324  
 y costes del ajuste de precios, 338  
 y políticas de estabilización, 286
- Perturbaciones monetarias; *véase también* Perturbaciones de la demanda agregada  
 autorregresiones vectoriales, 267  
 ecuación de San Luis, 262-264  
 efectos con precios predeterminados, 340-341  
 efectos reales duraderos, 329  
 en el modelo de Lucas, 276-277  
 en el modelo de Mankiw-Reis, 343-344  
 en los modelos keynesianos, 239, 346  
 experimentos naturales, 265  
 observadas frente a no observadas, 286  
 y cambios en los precios, 294, 305-306  
 y fluctuaciones económicas, 262-268  
 y modelo de ciclo económico real, 217
- Perturbaciones de oferta agregada, 258, 534-536, 539, 565
- Perturbaciones en las preferencias, 222
- Perturbaciones sectoriales, 215
- Perturbaciones tecnológicas, 193-195, 200-203, 206, 217, 216-218, 222
- Población  
 condición malthusiana, 130-131  
 crecimiento exógeno de la, 13-15, 47-48, 51, 79, 105, 184  
 en el muy largo plazo, 129-134  
 en zonas concretas del mundo, 132  
 recambio de la, 78  
 y cambio tecnológico, 129-134  
 y crecimiento económico a largo plazo, 105-110, 114, 116-117, 124, 130



- Política de estabilización, 286, 324, 538-539;  
*véase también* Política fiscal; Política monetaria
- Política económica, 534-539; *véase también* Política fiscal; Política monetaria
- Política fiscal; *véase también* Déficit presupuestario; Responsables políticos deuda pública *versus* impuestos, 581-587 e infraestructura social, 148 en Francia, 616 en los Estados Unidos, 607, 612n, 619 en los países industrializados, 573, 613-618 equivalencia ricardiana, 581-583 estabilidad de la, 629-630 sesgo deficitario, 509, 594, 595, 597, 612 sostenible e insostenible, 574-581, 619-623 y contracciones expansivas, 592-594 y política de estabilización, 574n y restricción presupuestaria del Estado, 574-581
- Política monetaria; *véase también* Responsables políticos control de tipos de interés, 271-272, 320, 543-545 e imperfecciones en los mercados financieros, 307, 438 e incertidumbre, 572 e independencia del banco central, 531-532 efectos de la, 262-268 objetivos de inflación, 546-547 problema de incoherencia dinámica, 519-534 regla del *k por 100*, 539 reglas sobre tipos de interés, 539-543, 571-572 reglas frente a discrecionalidad, 524 reservas de divisas, 242 sesgo inflacionista de la, 509, 539 y bienestar social, 534-539 y compromiso, 521-522 y delegación, 529-530, 570-571 y desempleo, 535-536 y el modelo de Lucas, 275-276, 286-288 y estructura temporal de los tipos de interés, 515-519 y objetivos de PIB nominal, 279, 320 y reglas, 523, 541-543 y reputación, 525-527 y variación de los tipos de cambio, 238, 542
- Política de precios *S y s*, 333, 334
- Precios del petróleo, 39, 257
- Precios predeterminados; *véase* Modelo de Fisher; Modelo de Mankiw-Reis
- Preferencia nacional, 374
- Preferencias unimodales, 537
- Prima de las acciones, 375-377, 390-391
- Prima salarial, 502
- Prima temporal, 515-516
- Primer teorema del bienestar, 64
- Problema de las medias temporales, 387
- Problema de los recursos de acceso común en el gasto público, 617, 633
- Problemas de agencia, 425
- Proceso autorregresivo, 77-78, 184-185, 194, 209
- Procesos de Poisson, 459
- Producción de pleno empleo, 258 gravamen de la, 215 por trabajador; *véase también* Crecimiento (económico); Diferencias internacionales en el nivel de renta potencial, 258
- Producto marginal del capital, 12-13, 25, 28, 92-93, 126 privado frente al social, 127-128
- Profecías autorrealizadoras, 89, 309-310
- Programación dinámica, 188n, 460, 486
- Progreso técnico (o tecnológico) aumentador de capital, 10n, 13n aumentador de trabajo, 10, 13n incorporado, 48-49 neutral en el sentido de Harrod, 10 neutral en el sentido de Hicks, 10n, 13n
- Puestos de trabajo creación y destrucción de, 492 primarios, 468-469 secundarios, 468-469 venta de, 469
- Q**
- q* de Tobin (valor del capital), 401-403
- R**
- Racionamiento del crédito, 429
- Raíz unitaria, 207

- Ratio capital-producción, 10, 28  
diferencias internacionales, 149  
y depredación, 163  
y tasa de ahorro, 145
- Ratio capital-trabajo, 125-126, 498-499  
y producción por trabajador, 150
- Ratio deuda-PIB, 613, 614, 557
- Ratio impuestos-PIB, 614
- Recesiones económicas, 8, 176-181, 264-265,  
294, 502, 591
- Recursos naturales, 38-44
- Redistribución de la riqueza, 307, 432, 620
- Reducción a la mitad, 27n
- Reforma fiscal  
inducida por una crisis, 613, 621, 632  
negociación de la carga asociada a una,  
608  
y condicionalidad, 632  
y demanda agregada, 592-593
- Regla de la menor de las cantidades, 274
- Regla de oro del *stock* de capital, 23
- Regla de Taylor, 540, 541
- Regla del *k por 100*, 539
- Reglas sobre la oferta monetaria, 539-540
- Regresiones oferta monetaria-producción,  
265n, 267-268
- Relación producción-inflación, 255-262  
curva de Phillips ampliada con  
expectativas, 258-262  
curva de Phillips, 255  
e hiperinflación, 552-553  
en el modelo de Lucas, 284-286, 286-288  
evidencia internacional, 286-288  
hipótesis de la tasa natural, 256-257,  
260-261  
incumplimiento de la curva de Phillips,  
257  
permanente, 533  
y crecimiento monetario, 519  
y tasa media de inflación, 335-337
- Relación de señal a ruido, 282n
- Rendimientos a escala  
constantes, 10-13, 104, 112, 124n  
crecientes, 104, 124n, 174  
decrecientes, 104, 122  
en la función de producción de  
conocimientos, 105-106, 110  
y actividades empresariales, 122  
y los factores producidos, 110-111, 112,  
116-117
- Renta permanente; *véase* Ciclo vital/renta  
permanente (hipótesis del)
- Renta temporal, 355, 356-359
- Rentabilidad (incertidumbre sobre la),  
416-417
- Reserva Federal, 262-268, 289n, 516-519,  
540, 546
- Responsabilidad, 547
- Responsables políticos; *ver también* Política  
fiscal; Política monetaria  
compromiso, 521-522  
conocimiento insuficiente, 500  
contratos de incentivos, 524n  
credibilidad, transparencia y definición  
de responsabilidades, 546-547  
desacuerdo entre los, 603  
discrecionalidad, 522  
estabilización retardada, 607-608  
función de utilidad, 605-607  
independientes, 531-532  
inflación en continuo crecimiento, 260  
objetivos de inflación, 546-547  
opciones sobre la inflación, 519-523  
preferencias extremas, 602-603  
progresistas frente a conservadores, 571,  
597  
razones para la acumulación de deuda,  
597  
reglas frente a discrecionalidad, 524  
resultados ineficientes, 596  
tendencia al mantenimiento del statu  
quo, 633  
tipos de, 526  
y desempleo, 535-536  
y perturbaciones de la demanda  
agregada, 286  
y relación de intercambio  
producción-inflación, 533  
y reputación, 525-527, 570
- Restricción de caja, 279
- Restricción presupuestaria del Estado,  
574-581, 598-599
- Restricciones de liquidez, 367, 381-385  
y equivalencia ricardiana, 585-587,  
619-620
- Restricciones de sobreidentificación,  
365n-366n
- Riesgo moral, 307, 431-432
- Rigidez  
nominal frente a real, 306



nominal, 324-325  
 real, 325, 299-308, 311, 314

Ruido blanco (perturbaciones), 185, 194, 284, 287

**S**

Salarios; *véase también* Ajuste de precios; Desempleo; Salarios de eficiencia  
 ajuste escalonado, 315-316  
 comportamiento cíclico, 180-181, 247-254, 268-271, 306, 477  
 diferencias intersectoriales, 496-499  
 e incentivos para ajustar los precios, 298, 304, 445, 450, 457n  
 e inflación, 255, 566  
 en el modelo de Diamond, 80  
 en el modelo Ramsey-Cass-Koopmans, 52-53  
 en los modelos de búsqueda y emparejamiento, 485-489  
 flexibles, 247-254  
 fijación de los, 479-481, 493-496, 499, 501-502  
 justicia en la fijación de los, 501-502  
 recortes en los, 501-502  
 rigidez de los, 245-254, 304n, 472, 473, 499-502  
 en las encuestas, 499-502  
 y calidad del capital humano, 143  
 y demanda agregada, 246-247, 445-446  
 y gasto público, 206  
 y oferta de trabajo, 185-187, 220-221, 247-251  
 y perturbaciones tecnológicas, 200-203  
 y sindicatos, 501-502  
 y trabajadores internos-externos, 475-478

Salarios de eficiencia; *véase también* Modelo de Shapiro-Stiglitz  
 definición, 452  
 resultados de las encuestas, 499-502  
 hipótesis del salario justo-esfuerzo, 448-449, 470, 501, 504  
 primas salariales por convenio sindical, 457  
 y diferencias salariales intersectoriales, 496-499  
 y esquemas retributivos, 448-449, 468-470  
 y negociación salarial, 448-449

Segunda Guerra Mundial, 167-168

Seguridad Social, 99, 573, 576-577  
 sistema de reparto, 99

Selección adversa, 307, 432, 499-502

Senda de crecimiento sostenido  
 con capital humano, 137-140  
 convergencia hacia, 33, 163-165  
 definición, 18  
 en el modelo de aprendizaje por la práctica, 127  
 en el modelo de Diamond, 85-87, 90  
 en el modelo de I+D, 114-117  
 en el modelo Ramsey-Cass-Koopmans, 66  
 en el modelo de Solow, 18  
 en los modelos de ciclo económico real, 196-200, 222  
 y la regla de oro del *stock* de capital, 23, 66  
 y los recursos naturales, 42  
 y utilidad con aversión relativa al riesgo constante, 51

Sendero de silla, 63-64, 68-70, 405-406, 407-408

Sensibilidad excesiva (del consumo), 363

Señoreaje, 509-510, 552-562, 572

Sesgo deficitario  
 debido a consideraciones estratégicas, 596  
 debido a falta de conocimientos, 596

Sesgo de composición, 286-288

Sesgo inflacionista, 509, 538-539

Sesgo de selección de la muestra, 34

Simultaneidad, 413-415

Sindicatos, 495, 501-502

Sistema de imposición de garantías, 469

Sobrerreacción, 237-239

Solución de Nash, 503

Supuestos simplificadores, 14-15

**T**

Tasa de ahorro  
 endógena, 9, 125-128  
 en el modelo de investigación y desarrollo, 105  
 en el modelo de Solow, 18-23, 137  
 en los modelos de ciclo económico real, 191, 195  
 y crecimiento a largo plazo, 18-23, 109, 116  
 y tasa de inversión, 36-38

Tasa de crecimiento, 14, 46-47

- Tasa de descuento  
 en condiciones de incertidumbre, 420  
 en el modelo de Diamond, 84-85  
 en el modelo de Ramsey-Cass-Koopmans,  
 66-72  
 en los modelos de ciclo económico real, 184  
 y tipo de interés real, 368-369
- Tasa natural de desempleo; *véase también*  
 Desempleo, tasa natural de
- Tasa natural de la producción, 258, 538-539
- Tasa de riesgo, 459
- Tecnología; *véase también* Conocimiento;  
 Acumulación de conocimientos;  
 Investigación y desarrollo
- tecnología de la información, 32
- Tendencia al mantenimiento del statu quo,  
 633
- Teorema del votante mediano, 600-601
- Teorema Modigliani-Miller, 444
- Teoría general* (Keynes), 268, 345
- Teoría de juegos, 311-313
- Teorías reales no walrasianas, 181, 313-314
- Test de raíz unitaria de Dickey-Fuller, 208
- Tiempo discreto, 397-400, 588
- Tierra, 38-46, 130, 133
- Tipos de cambio, 235-245, 273-274  
 indicios sobre la influencia de los factores  
 monetarios, 266  
 sobrerreacción, 237-239  
 y crisis crediticias, 622  
 y reglas sobre los tipos de interés, 542
- Tipos de interés  
 control por parte del banco central, 271-272  
 de los fondos federales, 267, 516-519  
 e inversión, 410-411  
 en la curva *IS*, 226-229  
 estructura temporal de los, 515-519  
 nominales  
 como tipo impositivo sobre los saldos  
 monetarios, 554n  
 y bancos centrales, 320  
 y demanda de dinero, 229  
 y regla de oro del *stock* de capital, 320  
 y tipo de los fondos federales, 516-519  
 y variación del crecimiento monetario,  
 512-514  
 iguales a cero, 543-545  
 paridad de, 238  
 reales, 52  
 y gasto público, 76-78  
 y regla de oro del *stock* de capital, 93  
 y ahorro, 369-371  
 y consumo, 368-369  
 y crecimiento monetario, 512-514  
 y expectativas, 410-411, 515-519, 593  
 y perturbaciones tecnológicas, 200-203  
 y política de la Reserva Federal, 265-266,  
 267, 268  
 y reglas, 541-545
- Trabajo indivisible, 214
- Trabajadores; *véase también* Desempleo;  
 Mercado de Trabajo  
 capacidades de los, 447-448, 482-484, 498  
 despidos frente a reparto de trabajo, 469  
 heterogeneidad, 447, 484  
 emigración, 143, 146  
 percepción de estar recibiendo un trato  
 justo, 448-449, 501  
 seguimiento, 458, 464-466, 468  
 y estudiantes, 138-140  
 y relaciones a largo plazo con los  
 empresarios, 470-471
- Trampa de la liquidez, 272
- Transparencia, 547, 617-618
- U**
- Utilidad  
 con aversión constante al riesgo absoluto,  
 391  
 con aversión constante al riesgo relativo,  
 51-52, 79, 95, 125, 375  
 cuadrática, 359-360, 362, 373, 378, 382  
 instantánea, 51, 184, 420, 458  
 logarítmica, 83-85, 95, 185-187, 605-607
- V**
- Valor de opción asociado a la espera, 419
- Variabilidad temporal de las preferencias,  
 386, 391
- Variable  
 coestado, 400  
 de control, 400  
 estado, 400
- Variables instrumentales, 265n, 364
- Verificación con costes del proyecto, 426
- Vivienda, 178-179, 384, 442
- Votantes, 595, 599-602, 604, 631
- Y**
- $Y = AK$  (modelos), 110