

# COMUNIDADES BIOLÓGICAS

Audrey A. Grez

# 1.- DEFINICIONES

---

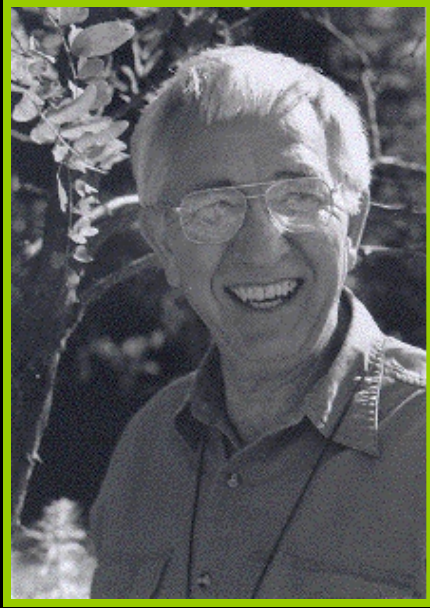
**Comunidad:** conjunto de poblaciones de diferentes especies que **interactúan** en un **tiempo y espacio determinado**. Incluye todo taxa y posición trófica (el **ecosistema** incluye los componentes **físicos** de un área).



**Ensamble taxonómico o taxocenosis:**  
grupos de organismos taxonómicamente  
relacionados que **coocurren**.

e.g., mamíferos, hormigas, helechos





**Gremio** (Root 1967): grupo de especies, independientemente de su posición taxonómica, que explotan un **mismo recurso** en una forma similar.

Se sobreponen significativamente en sus requerimientos de nicho

e.g., granívoros, frugívoros, insectívoros, depredadores de micromamíferos

Pequén



Tucúquere



Chuncho

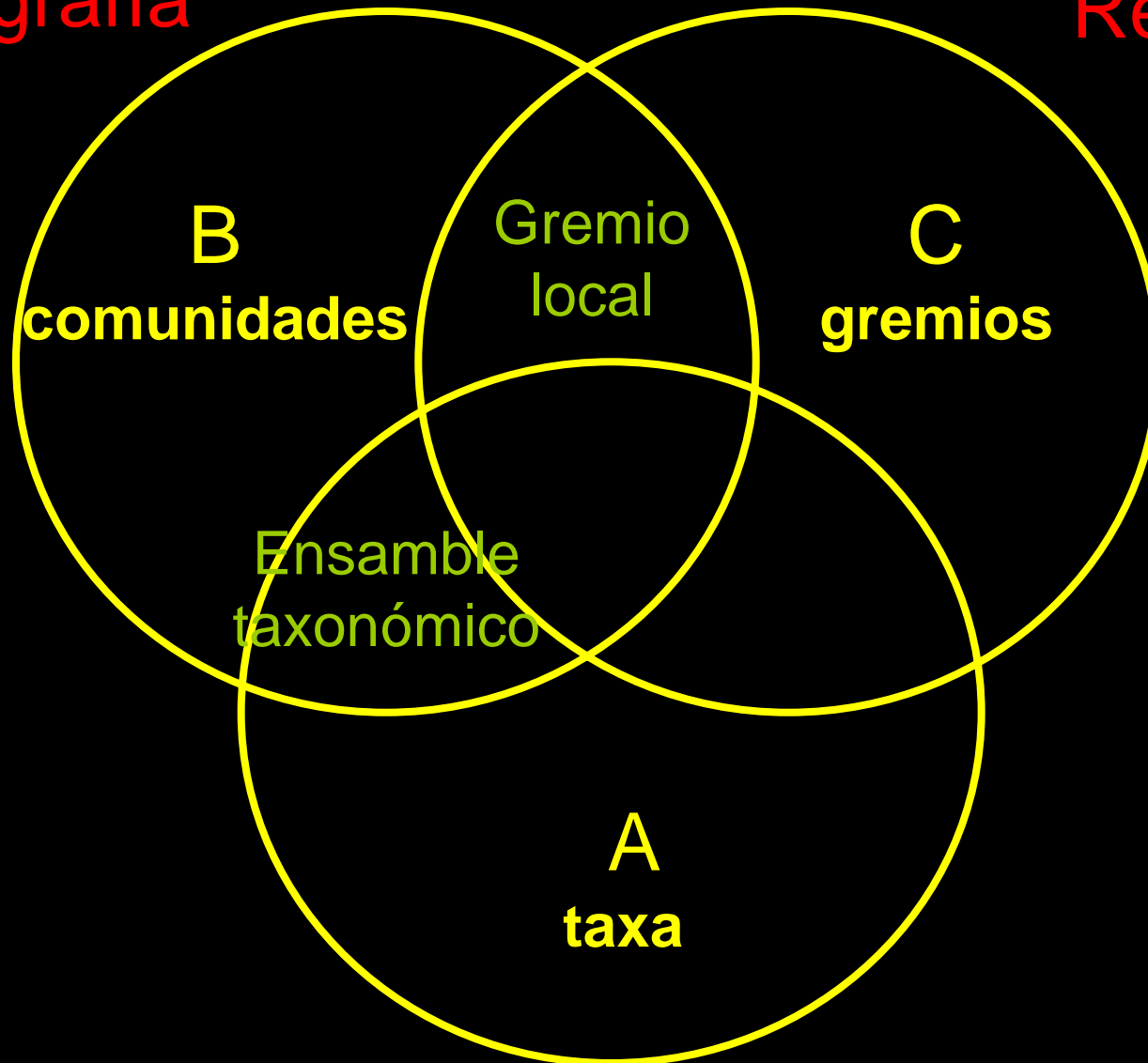


**Gremio de  
depredadores de  
roedores chilenos**



Geografía

Recursos



Filogenia

Fauth et al. (1996)

# ECOLOGÍA DE COMUNIDADES

Estudio de patrones y procesos que ocurren a nivel comunitario más que el estudio de una unidad espacial y temporalmente definible.

Cómo? (patrones de distribución y abundancia de especies: **Estructura**)

¿Por qué? (mecanismos: interacciones: **Funcionamiento**)



## Ejemplos de preguntas comunitarias:

¿Cómo cambia el N<sup>o</sup> de especies y su abundancia en un gradiente altitudinal?  
en el tiempo?

¿Qué factores determinan estos cambios?

¿Por qué algunas especies son más dominantes en una situación que en otra?



## 2.- ESTRUCTURA COMUNITARIA

---

Forma en que las especies dentro de una comunidad se relacionan entre sí  
(patrones)

## Algunas variables de la estructura comunitaria:

- Diversidad de especies
- Abundancia relativa de las diferentes poblaciones
- Relaciones espaciales y temporales de las especies
- Relaciones de tamaño corporal (dentro de gremios)
- Relaciones tróficas
- Estabilidad

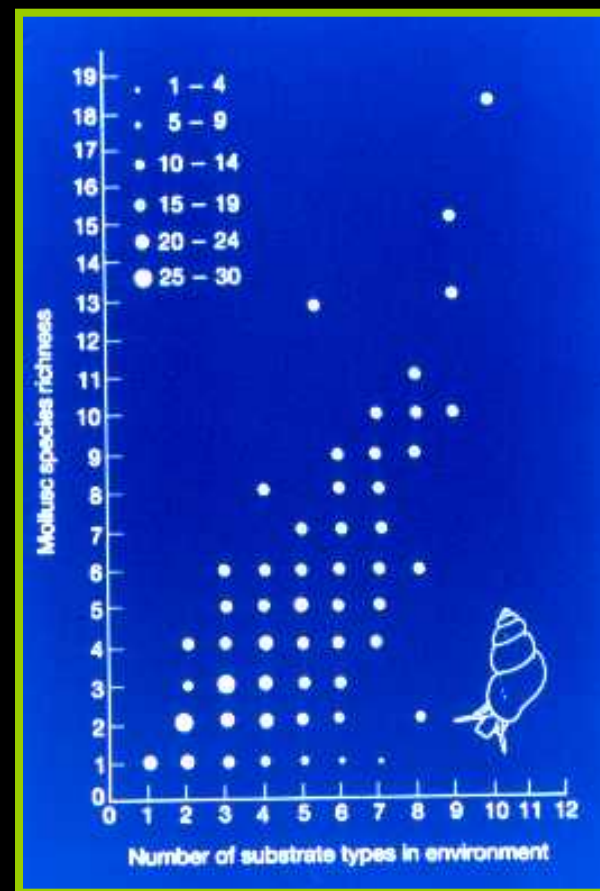
# DIVERSIDAD

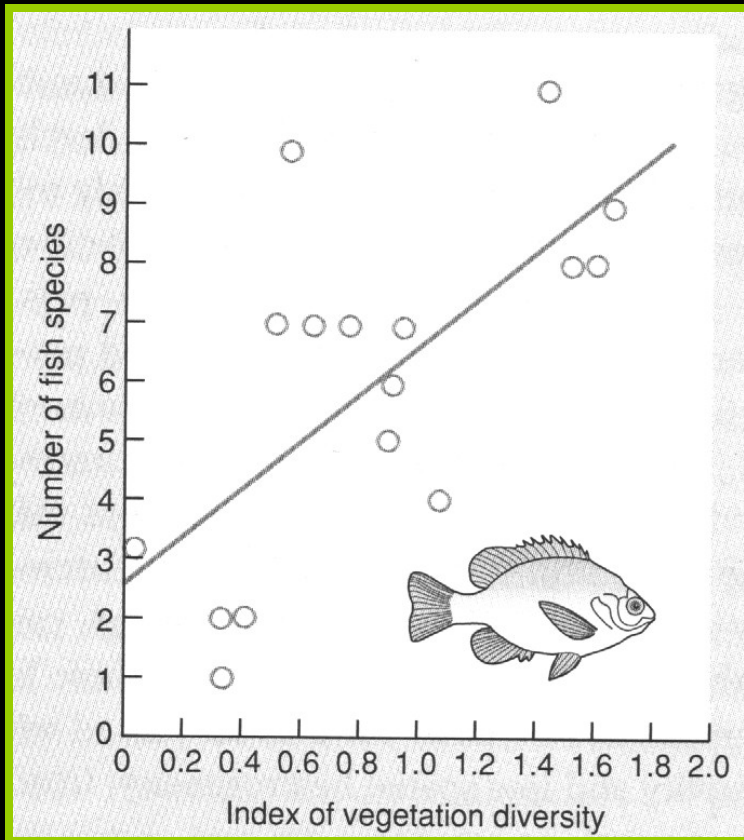
## RIQUEZA DE ESPECIES (S)

Número de especies

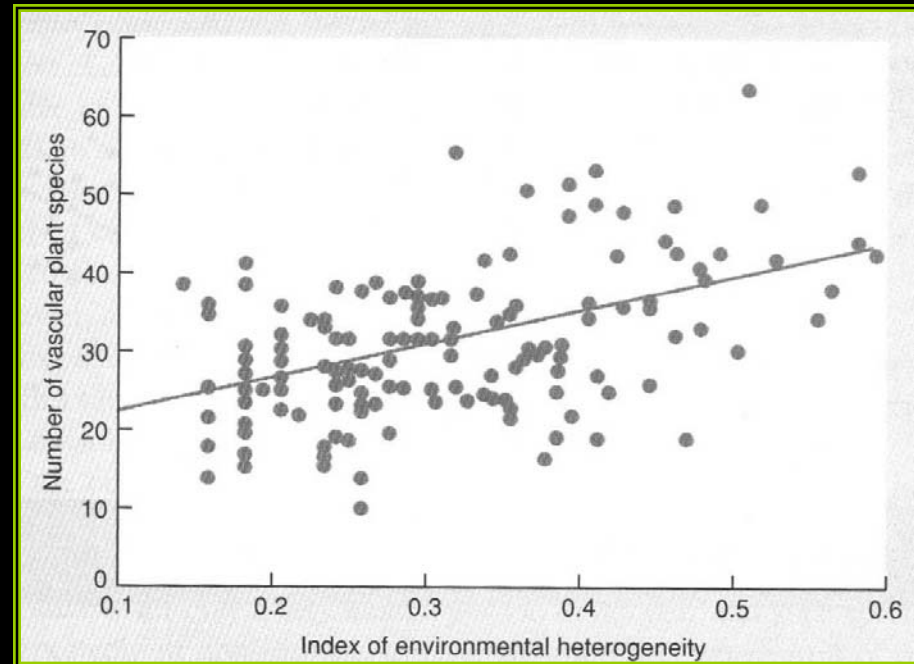
**S** relacionada con:

i) **Heterogeneidad ambiental:** más especies en ambientes más heterogéneos (mayor cantidad de microhábitats, más refugios, etc.)





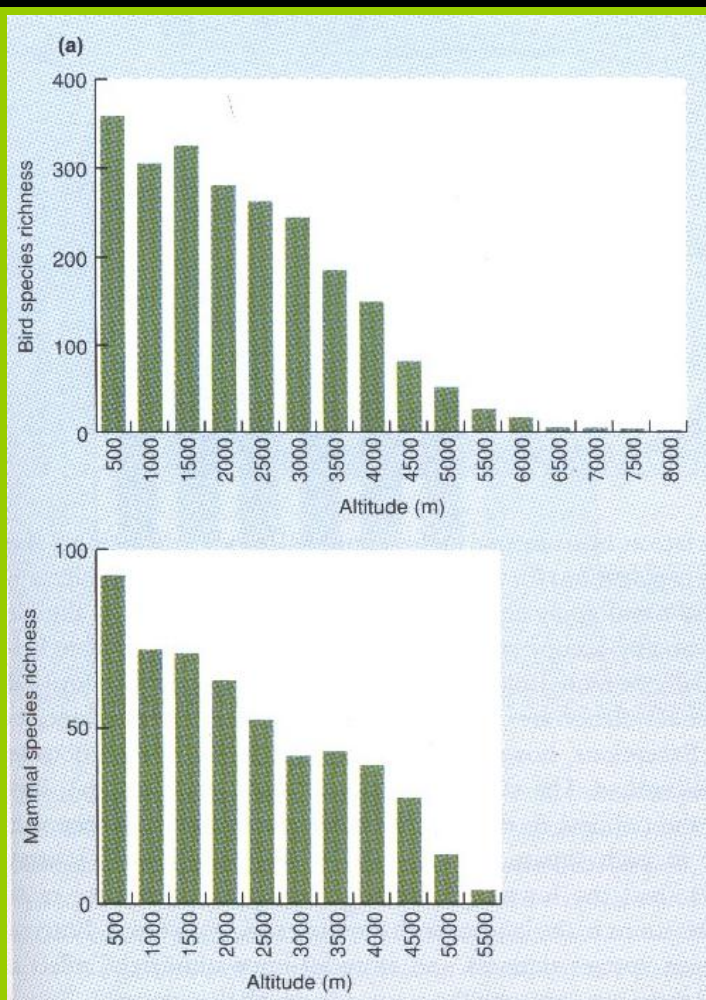
(diversidad estructural  
de la vegetación)  
(Tonn & Magnuson 1982)



(topografía y suelo)  
(Gould & Walker 1997)

**S** relacionada con:

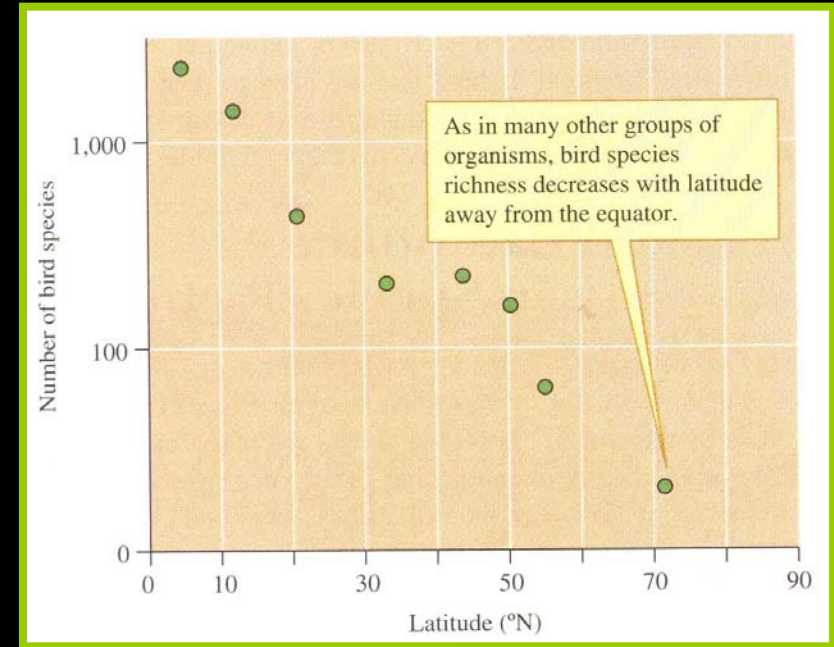
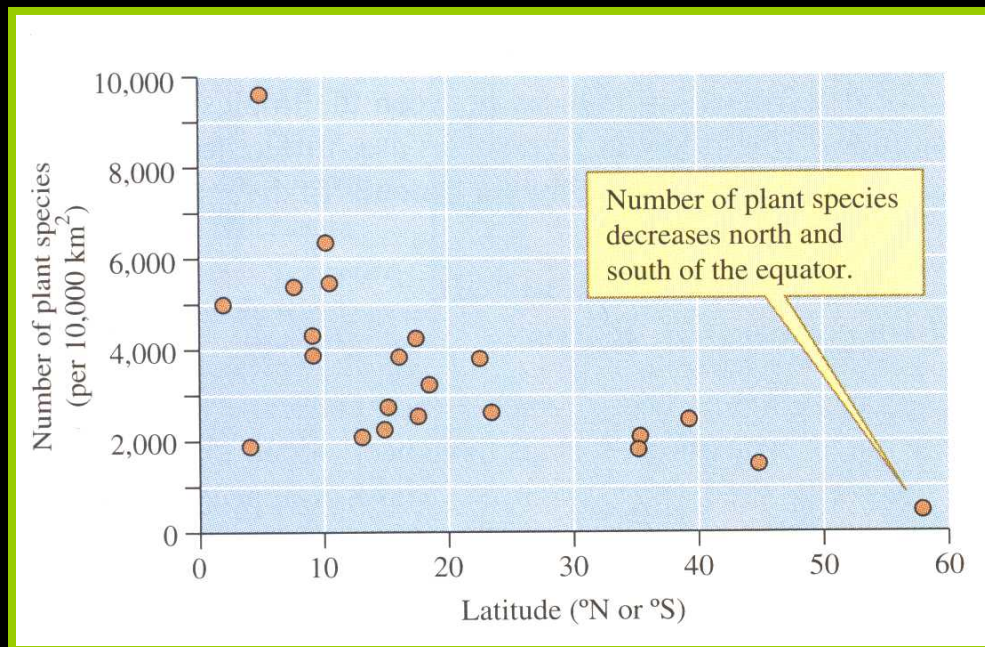
ii) **Altitud**: a mayor altura menor número de especies (ambientes más estresantes).



Himalayas  
(Hunter & Yonzon  
1992)

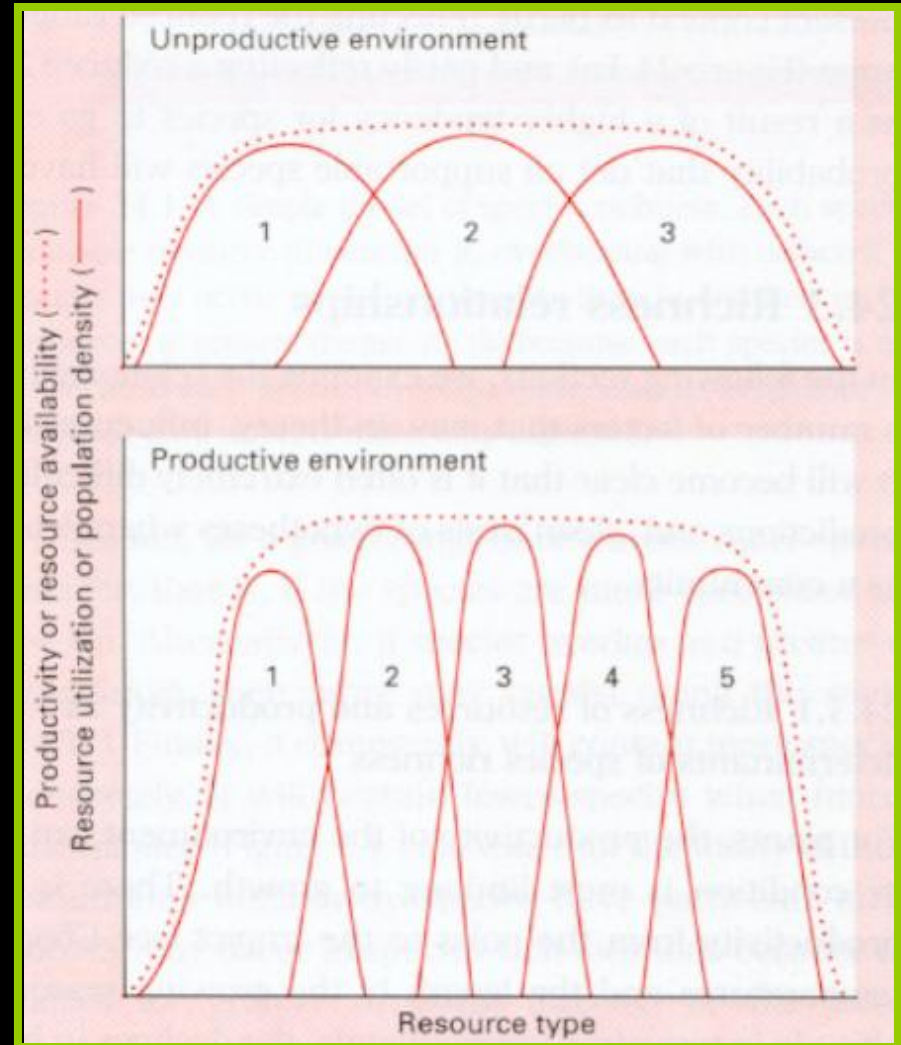
S relacionada con:

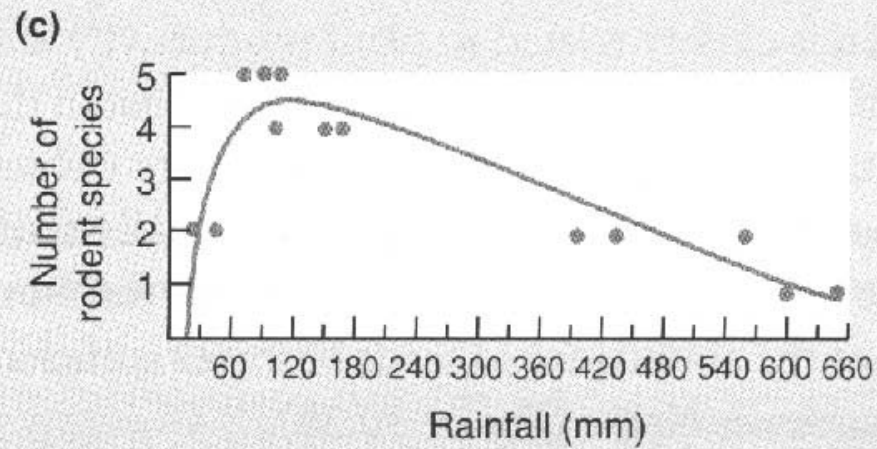
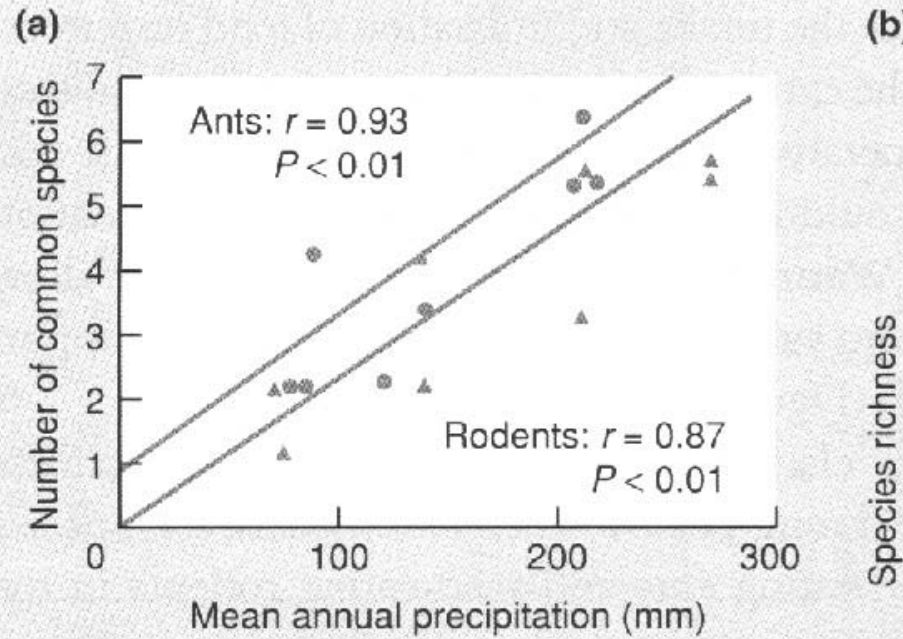
iii) **Latitud:** a mayor latitud menor número de especies; e.g., trópico versus ambientes templados.



**S** relacionada con:

**iv) Productividad:** más especies en ambientes más productivos (mayor tasa de producción de biomasa). La productividad aumenta hacia trópicos y menores altitudes.

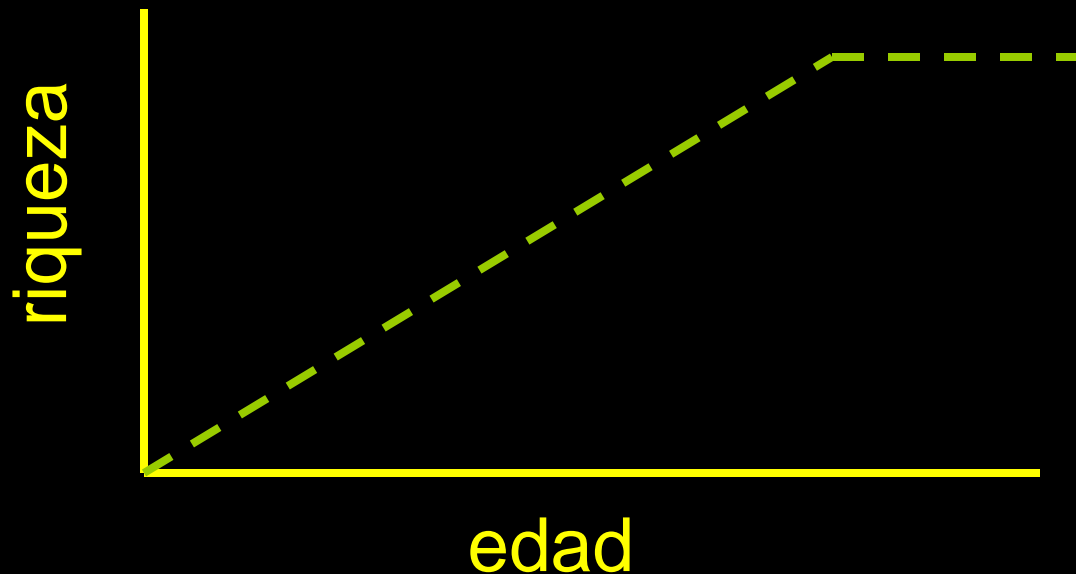






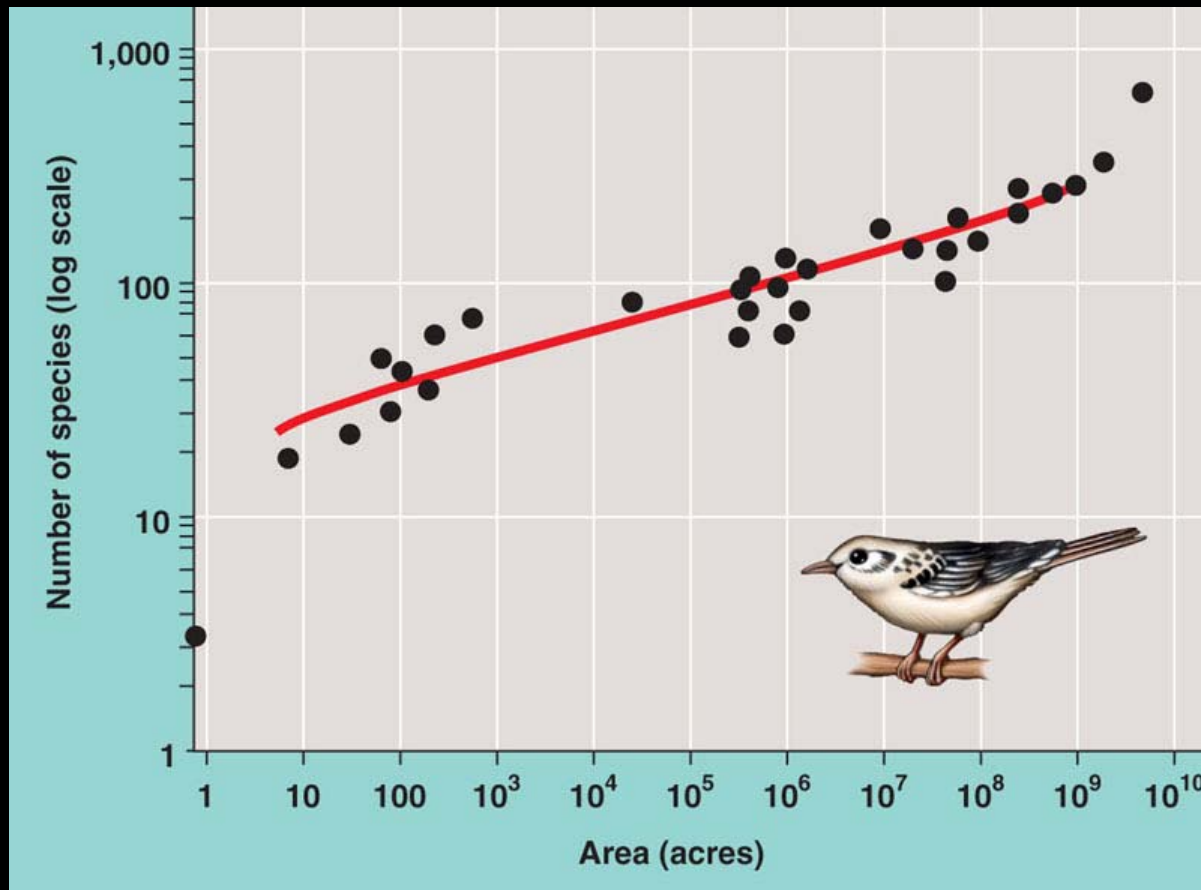
S relacionada con:

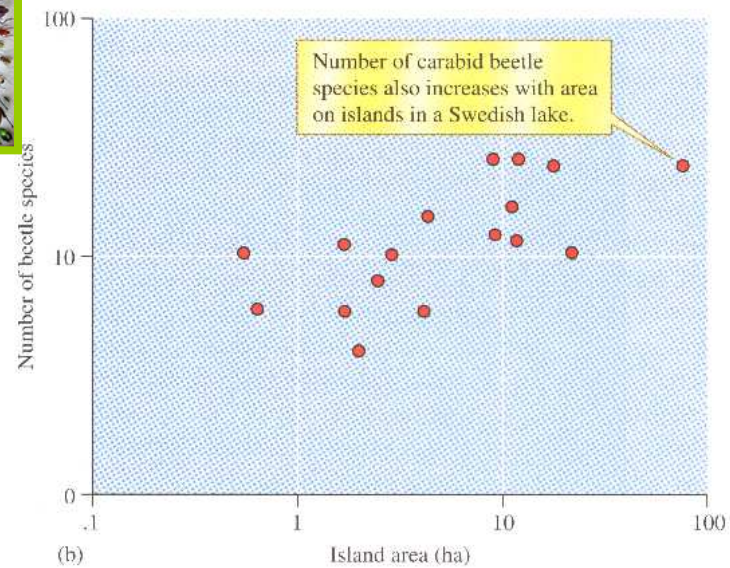
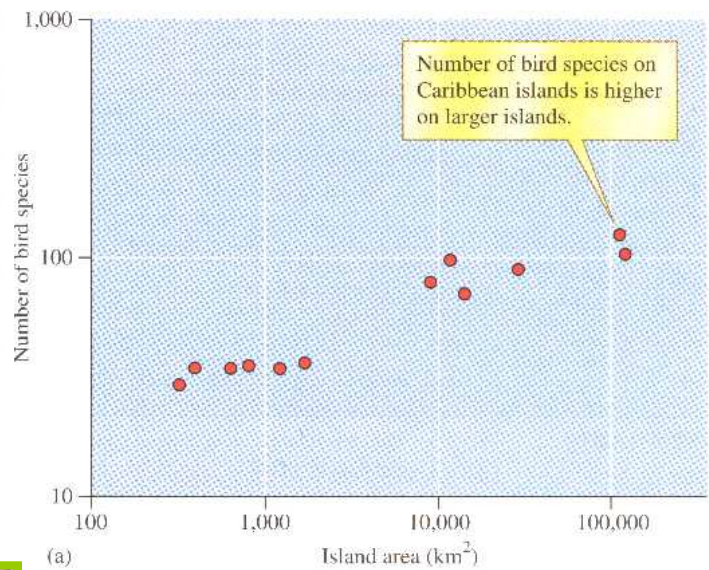
v) **Edad**: comunidades con mayor edad evolutiva debieran soportar más especies (más eventos de colonización y de especialización)



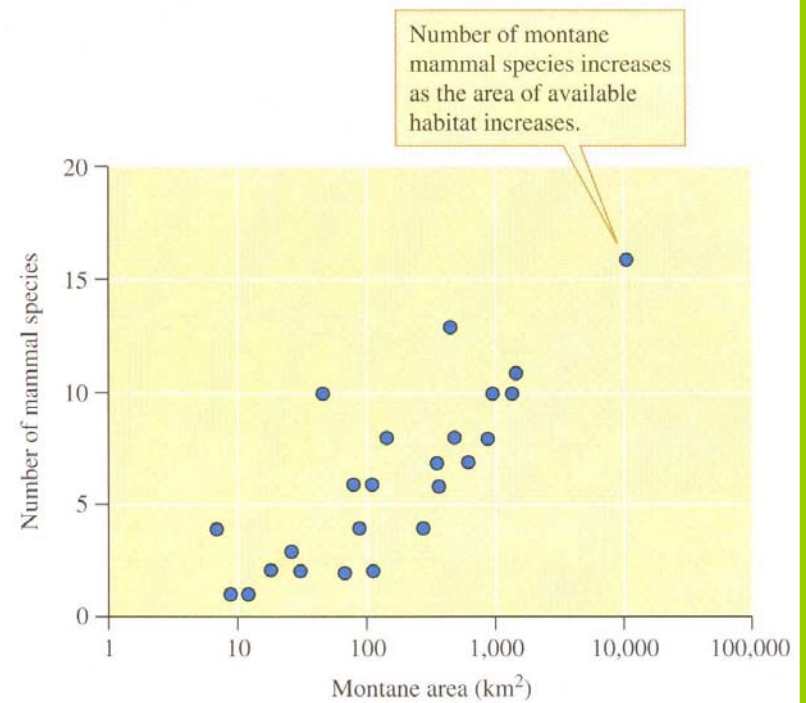
**S** relacionada con:

vi) **Área:** áreas mayores soportan más especies (mayor variedad de hábitats)





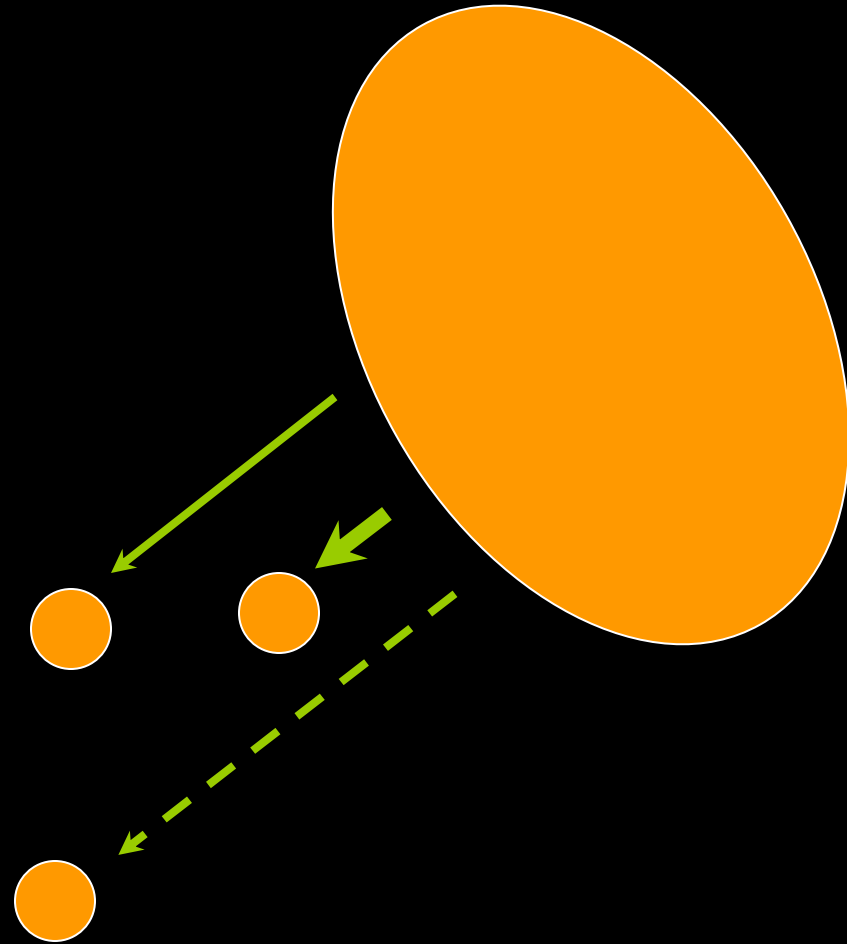
**FIGURE 19.2** Relationship between island area and number of species (data from Preston 1962a, Nilsson, Bengtsson, and Ås 1988).



**FIGURE 19.3** Area of montane habitat and number of montane mammal species on isolated mountain ranges in the American Southwest (data from Lomolino, Brown, and Davis 1989).

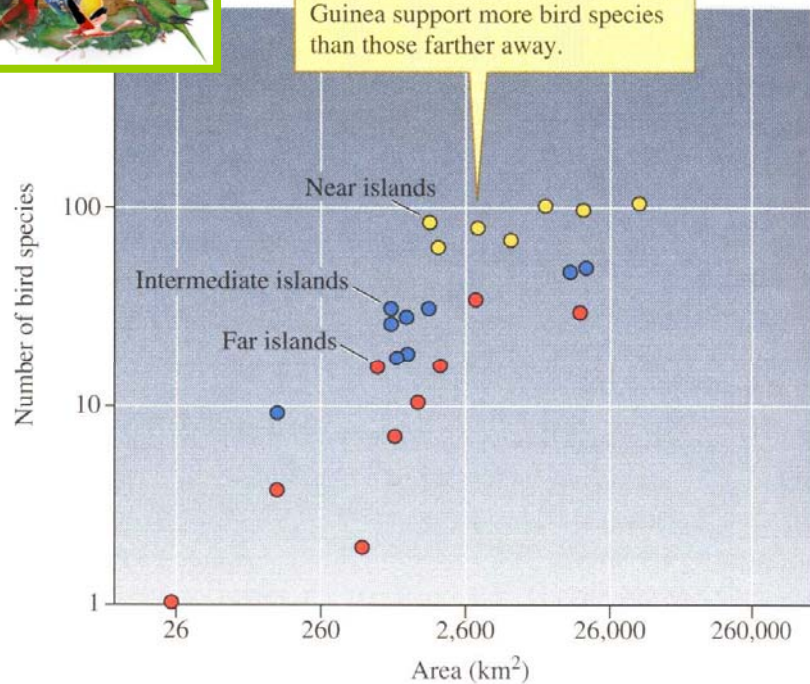
**S** relacionada con:

vii) Cercanía a fuente de colonizadores: a mayor cercanía mayor será el número de especies.

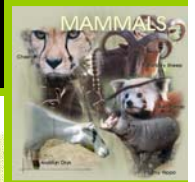




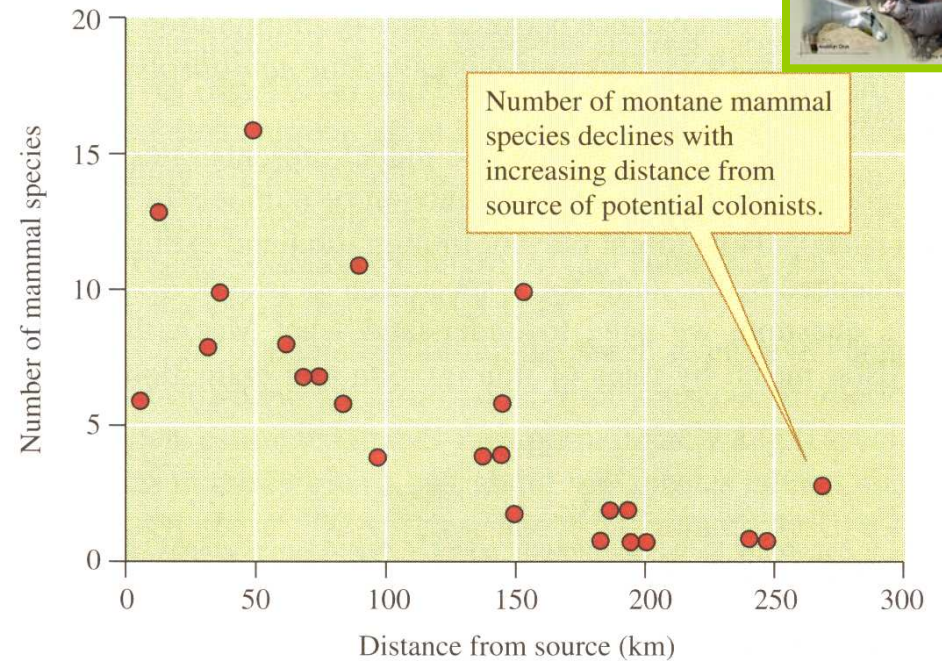
For a given area, islands near New Guinea support more bird species than those farther away.



**FIGURE 19.5** Distance from New Guinea and birds species richness on Pacific islands (data from MacArthur and Wilson 1963).

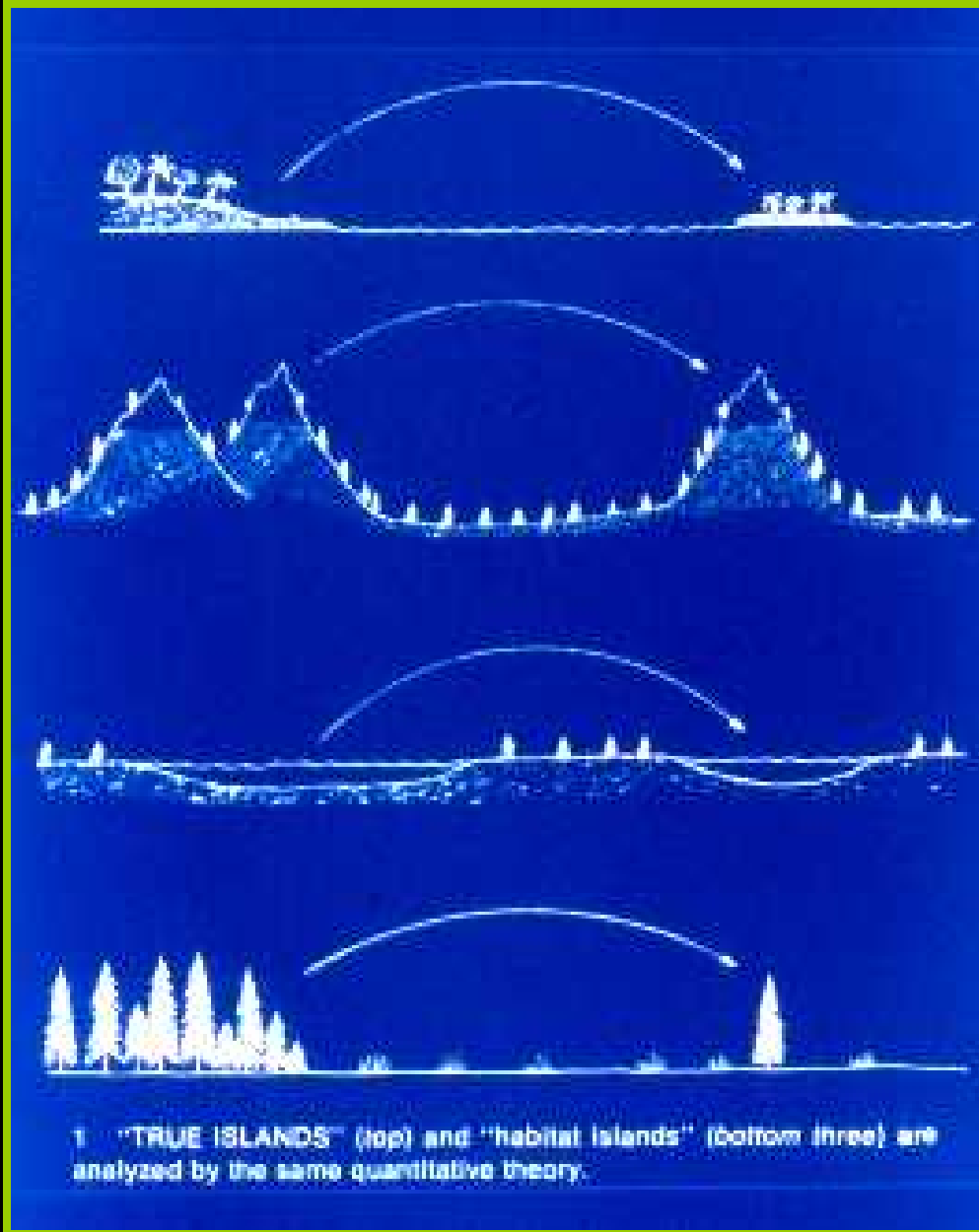


Number of montane mammal species declines with increasing distance from source of potential colonists.



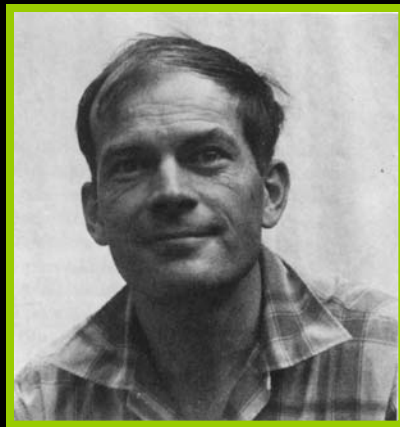
**FIGURE 19.7** Distance from large montane areas and number of montane mammal species on isolated mountain ranges of the American Southwest (data from Lomolino, Brown, and Davis 1989).

vi) y vii) han sido integradas en la Teoría de Biogeografía de Islas (Mac Arthur & Wilson 1963, 1967)

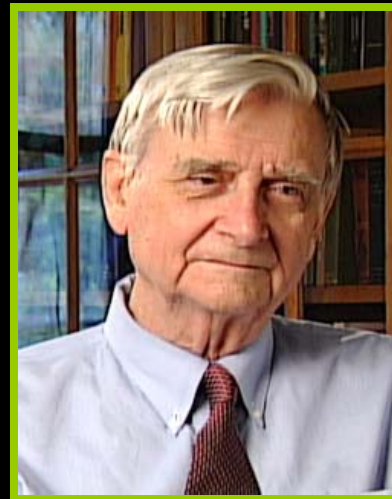


# TEORÍA DE BIOGEOGRAFÍA DE ISLAS

Número de especies es el **balance** entre inmigración y extinción de especies



R.H. MACARTHUR

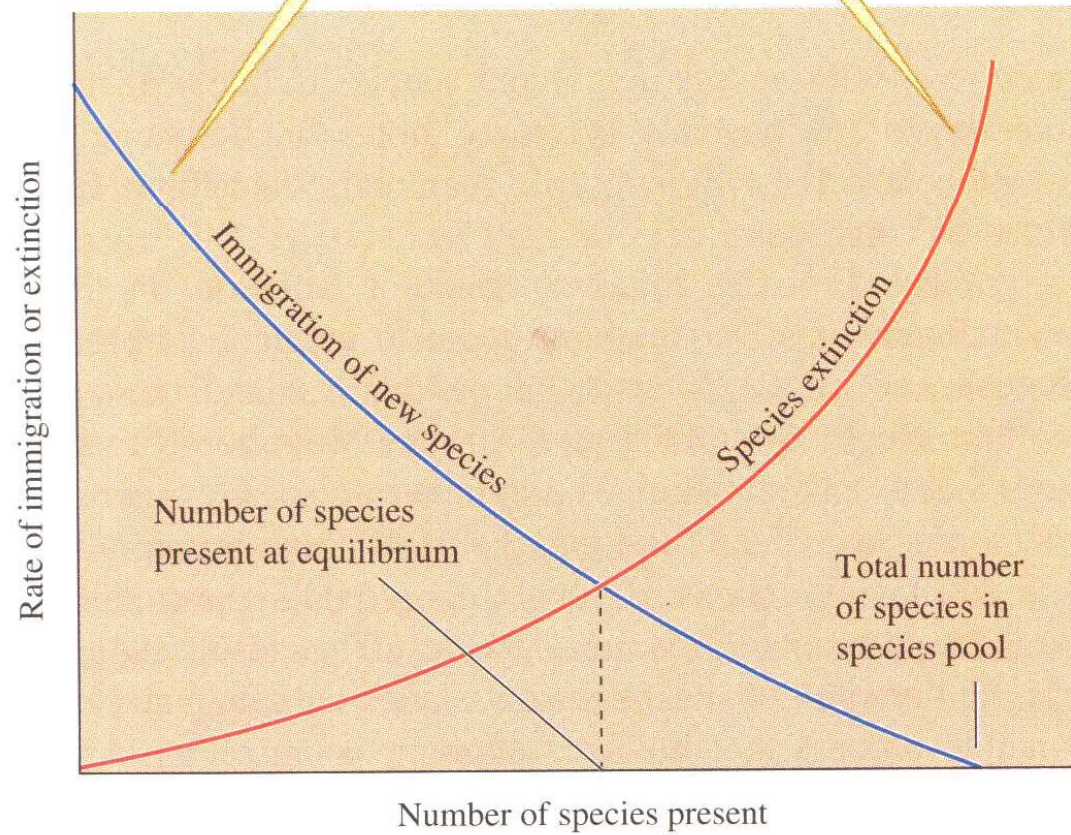


E.O. WILSON

According to the equilibrium model of island biogeography, the number of species on an island is determined by a balance between species immigration and extinction.

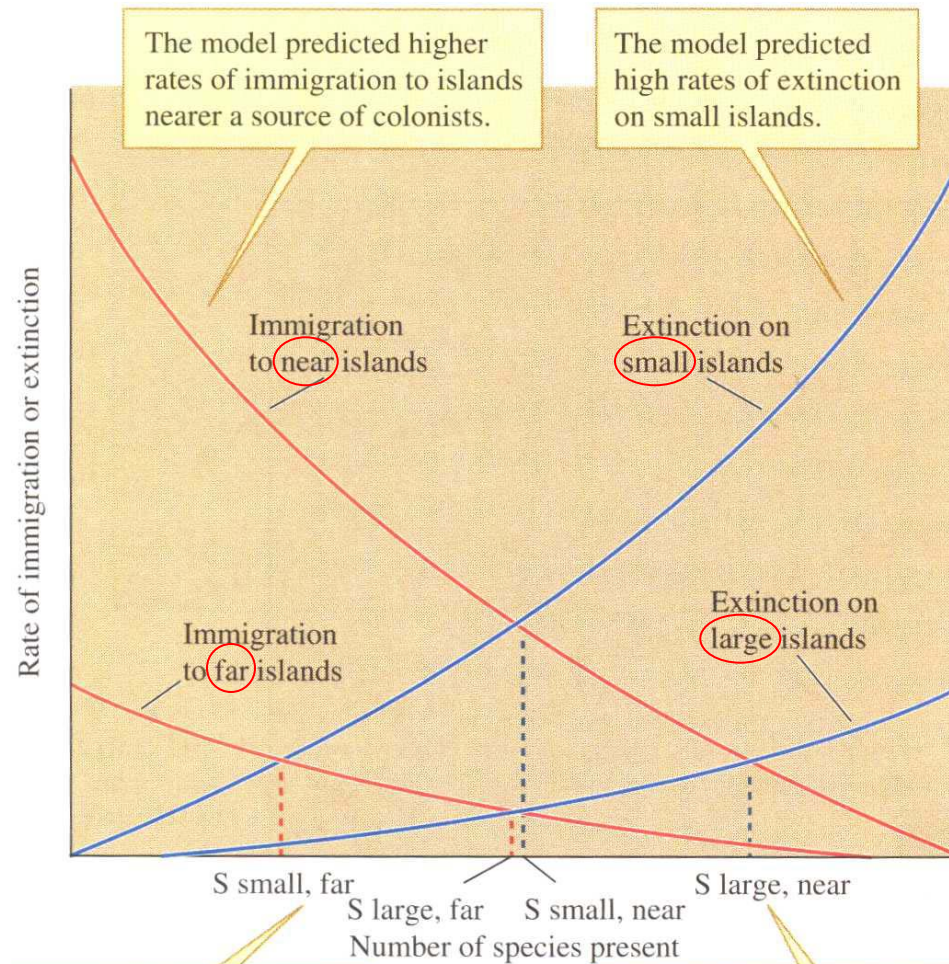
The rate of immigration of new species to an island decreases as the number of species on the island increases.

Meanwhile, the rate of species extinction on the island increases as the number of species present increases.





The equilibrium model of island biogeography explained variation in number of species on islands by the influences of isolation and area on rates of immigration and extinction.



The model explains the low number of species on small, isolated islands.

The model also accounts for high number of species on large, near islands.

# PREDICCIONES DE LA TEORÍA DE BIOGEOGRAFÍA DE ISLAS

1. El número de especies en una isla debería alcanzar una constante a través del tiempo.
2. El número de especies debería ser el resultado de un cambio continuo de especies, con algunas extinguiéndose y otras inmigrando.
3. Islas más grandes deberían soportar más especies que islas más pequeñas.
4. El número de especies debería ser menor a medida que la isla se hace más lejana a la fuente de colonizadores.

# Componentes de la Diversidad

(según escala espacial) (Whittaker 1972)

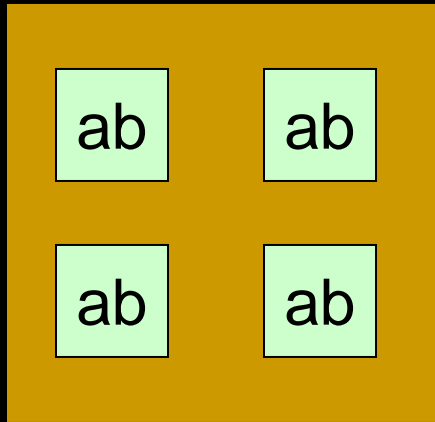
Diversidad  $\alpha$ : diversidad local en un área pequeña con hábitat más o menos uniforme (diversidad dentro de la comunidad).

Diversidad  $\beta$ : diferencia de especies entre hábitats o comunidades (diversidad entre comunidades, recambio de especies). A mayor recambio mayor  $\beta$

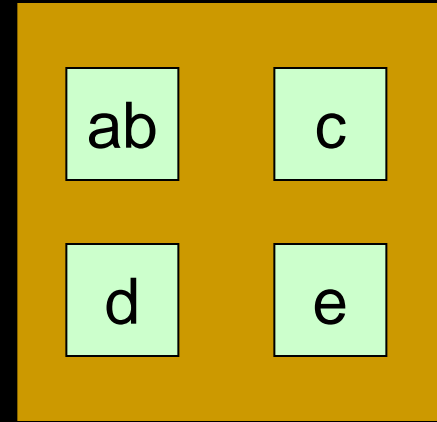
Diversidad  $\gamma$ : diversidad sobre una base regional, reemplazo de especies a lo largo de grandes regiones geográficas.

$$\beta = \gamma / \alpha$$

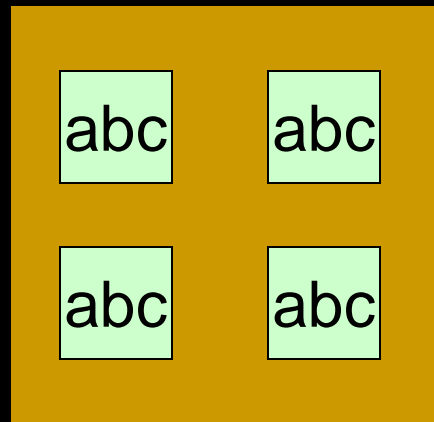
Ricklefs & Miller (2000)



$$\alpha = 2, \gamma = 2, \beta = 1$$



$$\alpha = 1,25, \gamma = 5, \beta = 4$$



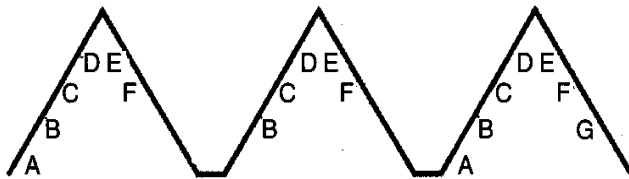
$$\alpha = 3, \gamma = 3, \beta = 1$$

Diferentes procesos ecológicos afectarán los componentes locales y regionales de la diversidad

# Un ejemplo de estimación de diversidad alfa, beta y gamma

FIG. 1.10. Índices de biodiversidad de tres regiones montañosas, cada una de ellas con tres montañas. Cada letra representa la población de una especie. Algunas especies se encuentran únicamente en una montaña, mientras que otras se encuentran en dos o tres montañas. Para cada región, la tabla de la derecha muestra las diversidades alfa, beta y gamma. Si sólo se dispusiera de fondos para proteger una cordillera, debería protegerse la cordillera 2 porque contiene la mayor diversidad total. Sin embargo, si sólo se pudiera proteger una montaña, habría que elegir una de las montañas de la región 1, porque poseen la mayor diversidad alfa (local), es decir, el mayor número medio de especies por montaña. Cada montaña de la región 3 posee una combinación más particular de especies que las otras dos regiones, como muestra la diversidad beta. En términos generales, la región 3 sería una prioridad de conservación más baja.

Región 1



**Alfa**  
(especies por montaña)

6

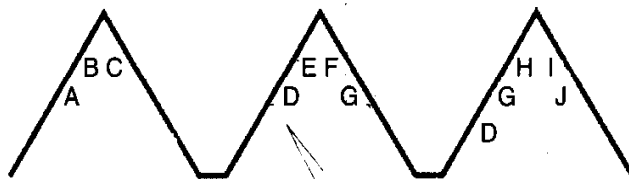
**Gamma**  
(especies por región)

7

**Beta**  
(gamma/alfa)

1,2

Región 2

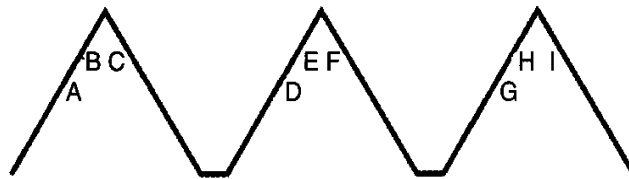


4

10

2,5

Región 3



3

9

3,0

# DIVERSIDAD O HETEROGENEIDAD DE ESPECIES

Incorpora número de especies y su abundancia relativa.

Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ):

$$H' = -3,32 \sum (p_i * \log p_i)$$

$p_i$  = proporción de la especie  $i$  en la comunidad

$$0 < H' < \infty$$

# Ejemplo

---

## Comunidad A

Espece	Abundancia	$p_i$	$\log p_i$	$p_i \log p_i$
1	21	0,84	-0,08	-0,064
2	1	0,04	-1,4	-0,056
3	1	0,04	-1,4	-0,056
4	1	0,04	-1,4	-0,056
5	1	0,04	-1,4	-0,056
Total	25	1		-0,288

$$H' = -3,32 \sum (p_i * \log p_i) = 0,956$$

# Ejemplo

---

## Comunidad B

Espece	Abundancia	$p_i$	$\log p_i$	$p_i \log p_i$
1	5	0,2	-0,7	-0,14
2	5	0,2	-0,7	-0,14
3	5	0,2	-0,7	-0,14
4	5	0,2	-0,7	-0,14
5	5	0,2	-0,7	-0,14
Total	25	1		-0,7

$$H' = -3,32 \sum (p_i * \log p_i) = 2,324$$



Índice de Homogeneidad, equiparidad o equitabilidad ( $J'$ ): indica cuán similares son las abundancias relativas de las especies dentro de una comunidad

$$J' = H' / H' \text{ máx}$$

$H' \text{ máx}$  = diversidad máxima (todas las especies con abundancias iguales)

$$H' \text{ máx} = 3,32 \log S$$

$$0 < J' < 1$$

Communities *a* and *b* both contain five tree species. However, because community *b* has greater species evenness, it has higher species diversity.

Community *a* is dominated by one of its five species and so has lower species diversity than...

...community *b*, which has the same five species but in equal proportions.

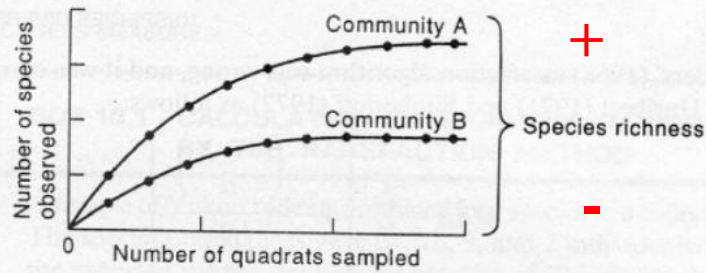
(a)



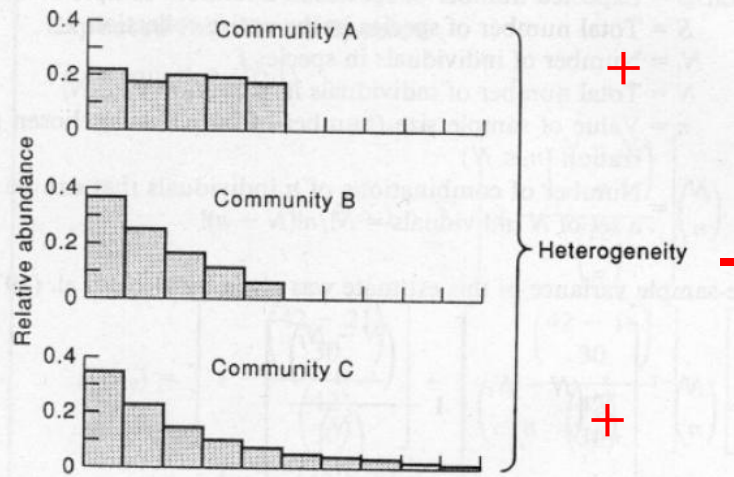
(b)



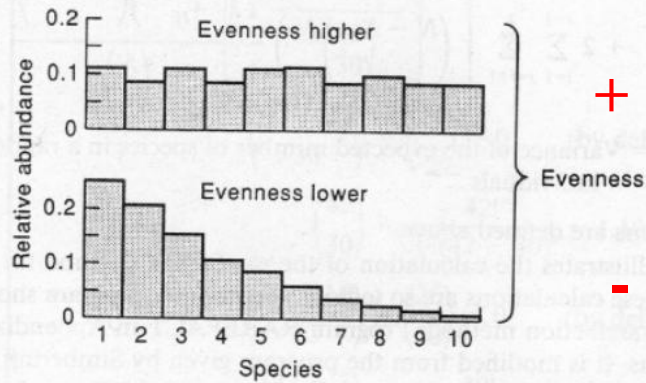
FIGURE 13.5 Species evenness and species diversity.



(a)

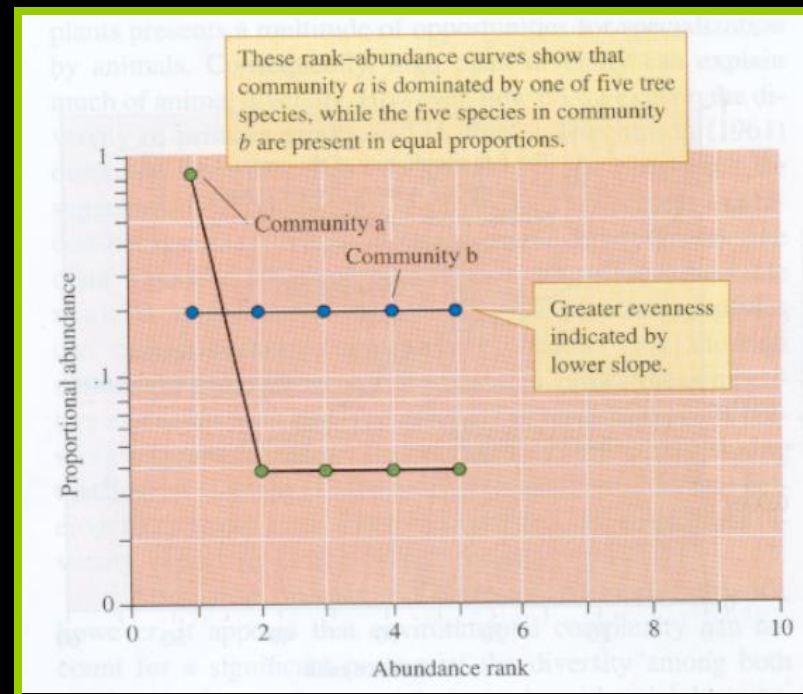
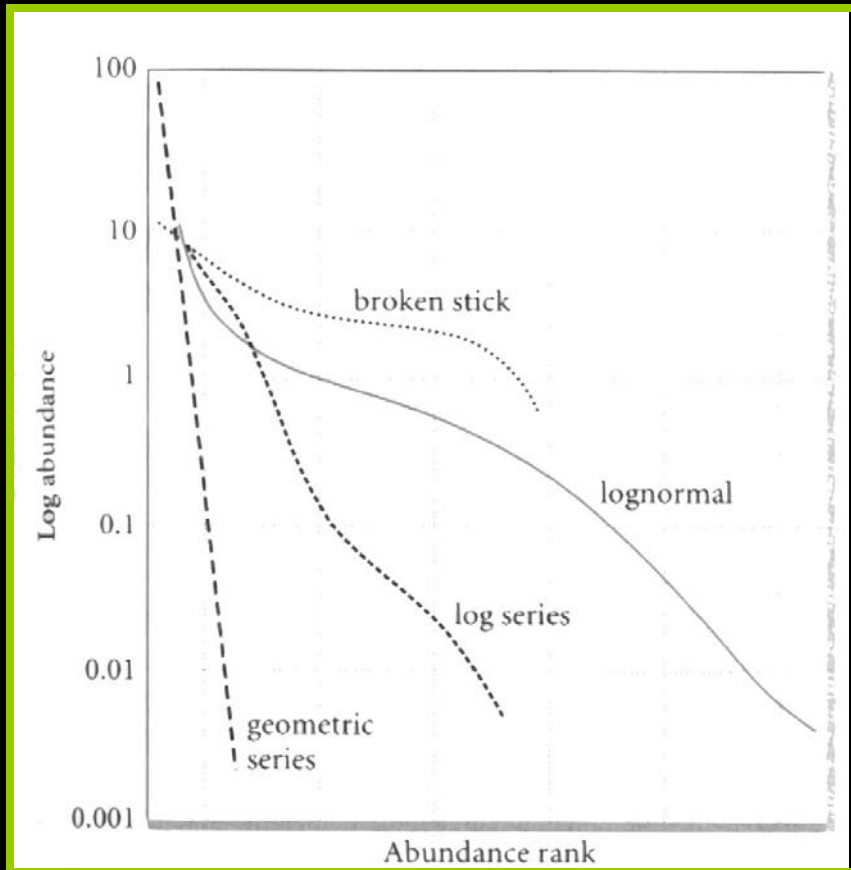


(b)



(c)

# Curvas de diversidad-dominancia: se grafica la abundancia relativa de las especie versus el rango de abundancia



# 3.- ESTRUCTURA TRÓFICA

La estructura y dinámica comunitaria está fuertemente influenciada por las relaciones tróficas entre los organismos (estructura trófica)

Existe una transferencia de energía hacia los niveles tróficos superiores (**cadena alimentaria**). Productores - herbívoros - carnívoros.



Carnivore



Carnivore



Carnivore



Herbivore



Plant

Quaternary consumers

Tertiary consumers

Secondary consumers

Primary consumers

Primary producers

A terrestrial food chain



Carnivore



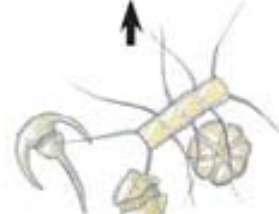
Carnivore



Carnivore

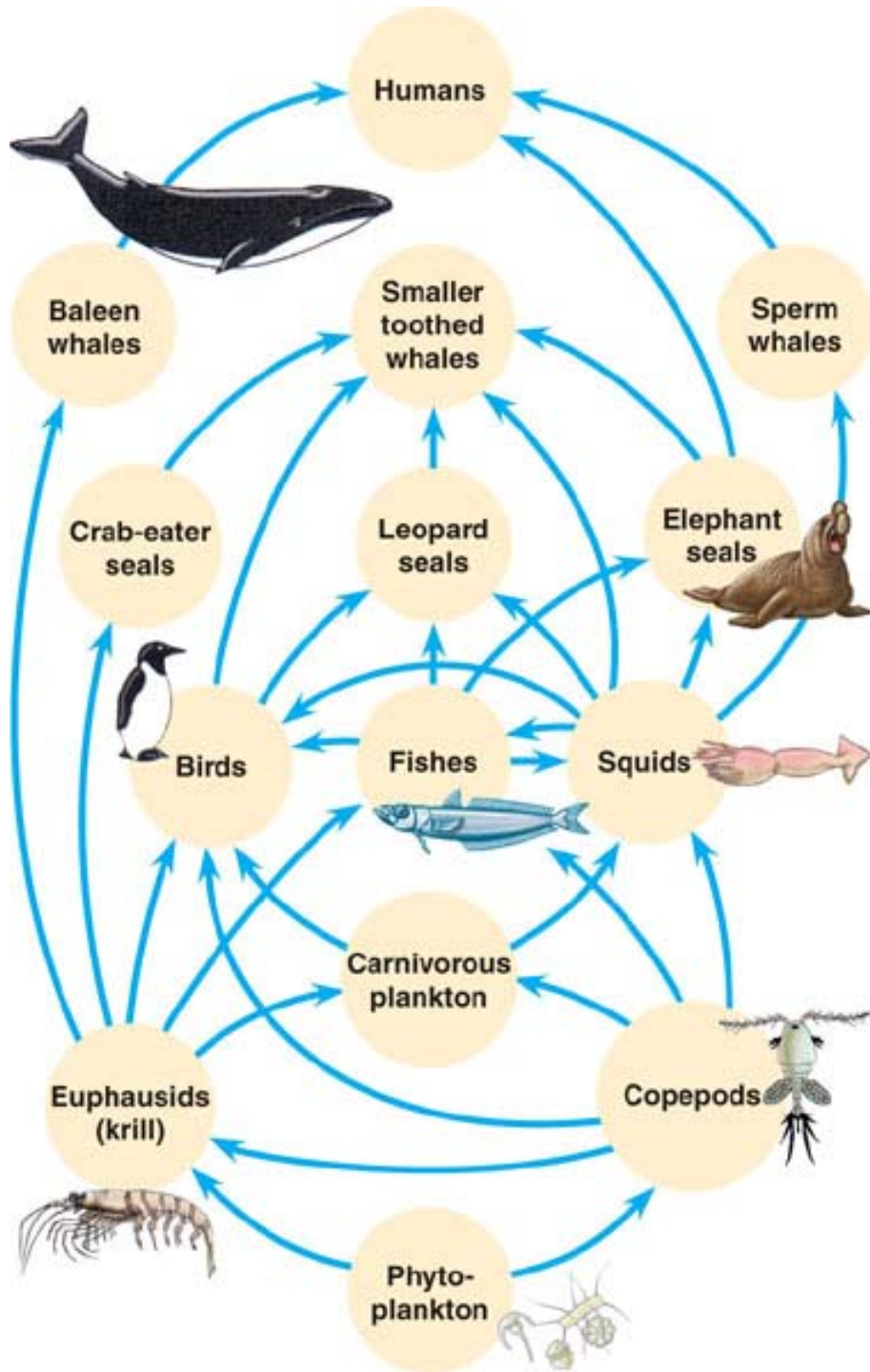


Zooplankton



Phytoplankton

A marine food chain



# Redes tróficas

En la naturaleza las relaciones tróficas son más complejas (redes alimentarias, Elton 1920).

Muchos organismos se alimentan de varios niveles tróficos (e.g., roedores), de manera que las redes pueden ser muy complejas.

# **4. ROL DE LAS INTERACCIONES Y PERTURBACIONES EN LA ESTRUCTURA COMUNITARIA**



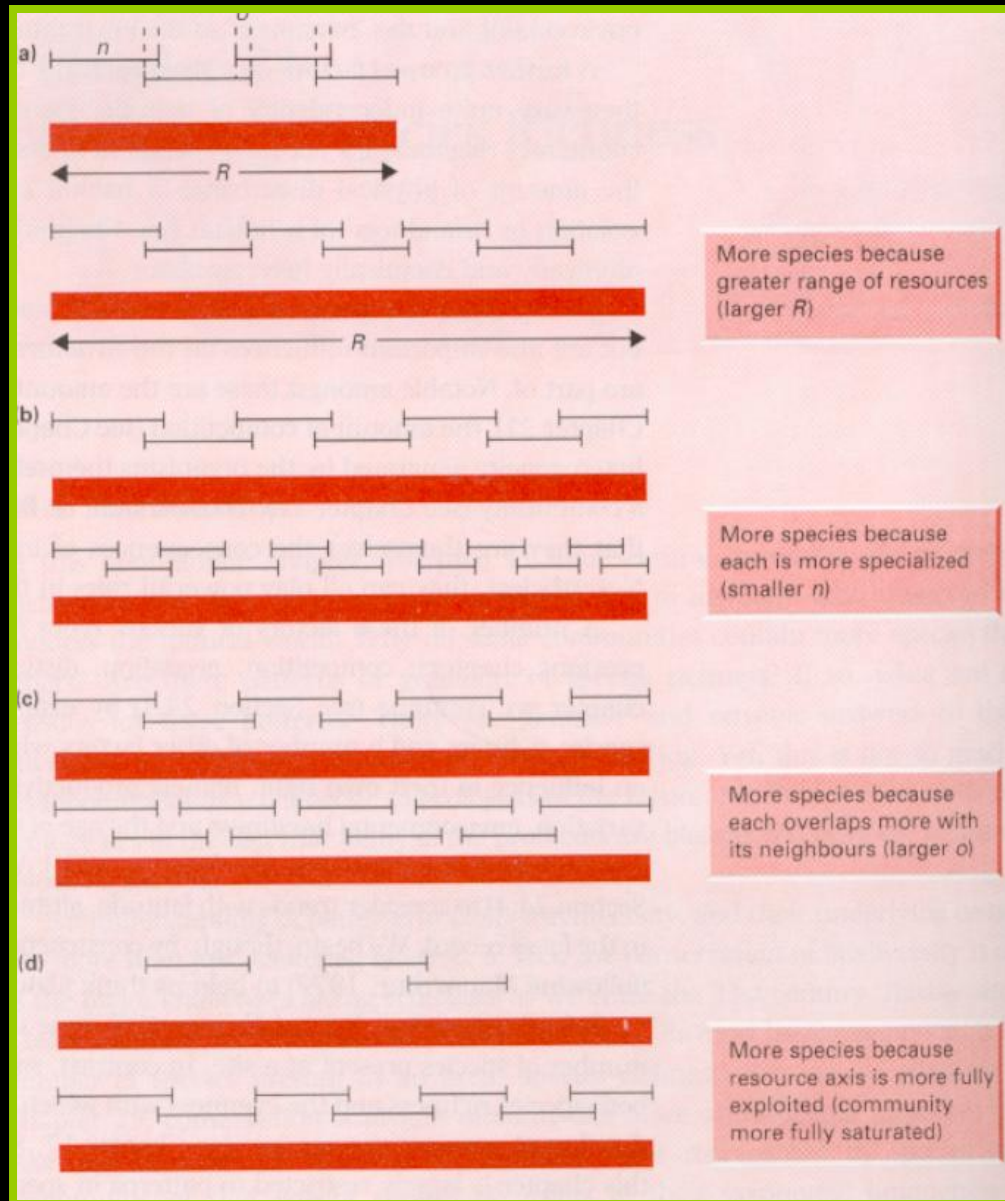
## 4a. ROL DE LA COMPETENCIA INTERESPECÍFICA

---

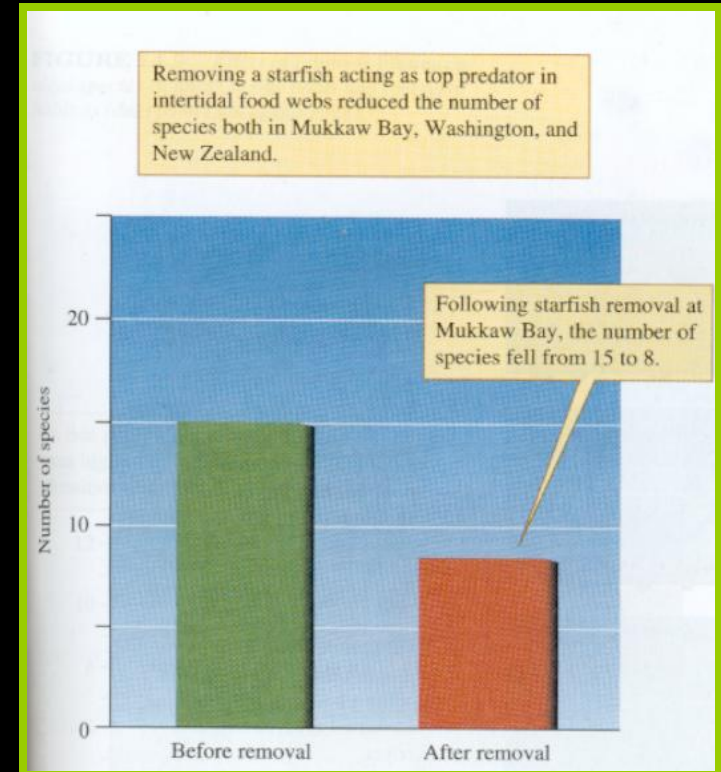
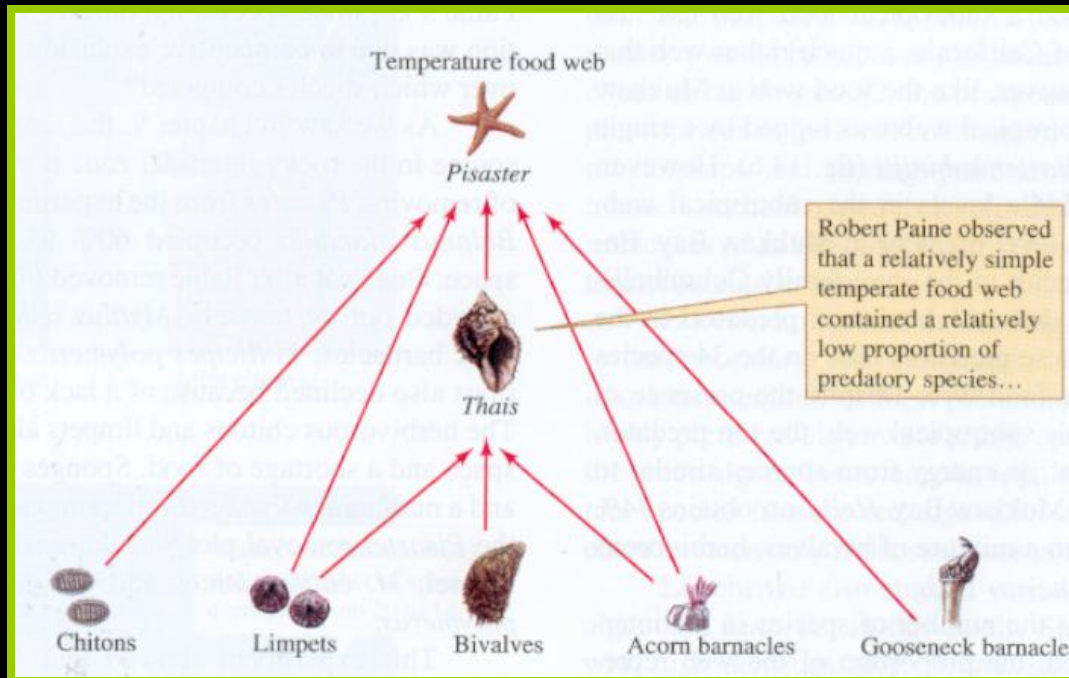
Si competencia es fuertemente asimétrica, una especie podrá:

- excluir a otras especies (**disminución de S**)
- disminuir la abundancia relativa de otras especies (**disminución de H'**)

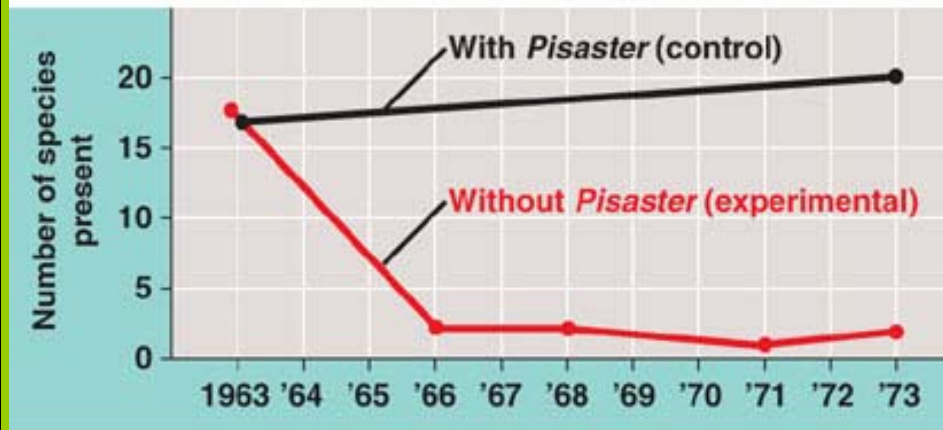
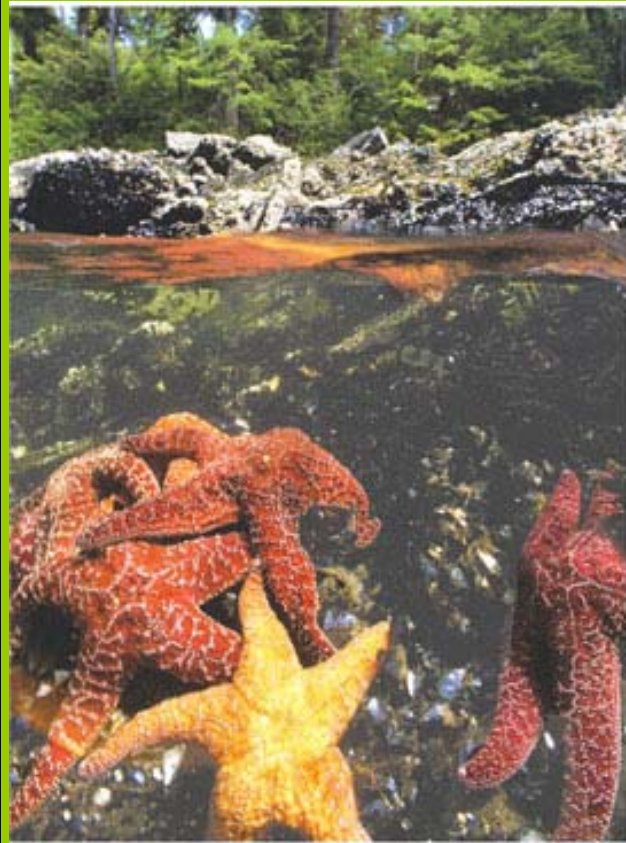
# MECANISMOS QUE FACILITAN MAYOR RIQUEZA DE ESPECIES (en función de competencia)



# 4b. ROL DE LA DEPREDACIÓN



Paine (1996, 1969)

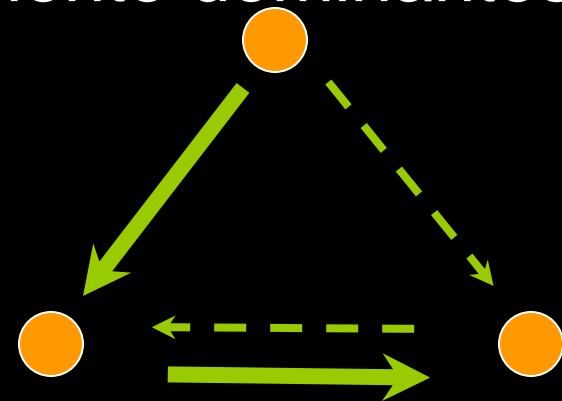


**Especies claves:** ejercen un fuerte control sobre la estructura comunitaria, no por su número sino por su rol ecológico (nicho). E.g., *Pisaster*.



## La depredación puede aumentar la riqueza o diversidad de especies si:

- hay una fuerte competencia asimétrica en el nivel trófico del que se alimenta el depredador
- el depredador es especialista o prefiere aquellas especies competitivamente dominantes



- el depredador es generalista, pero con conducta de alternancia de presas (“permutación”)

## 4c. ROL DE LAS PERTURBACIONES

---



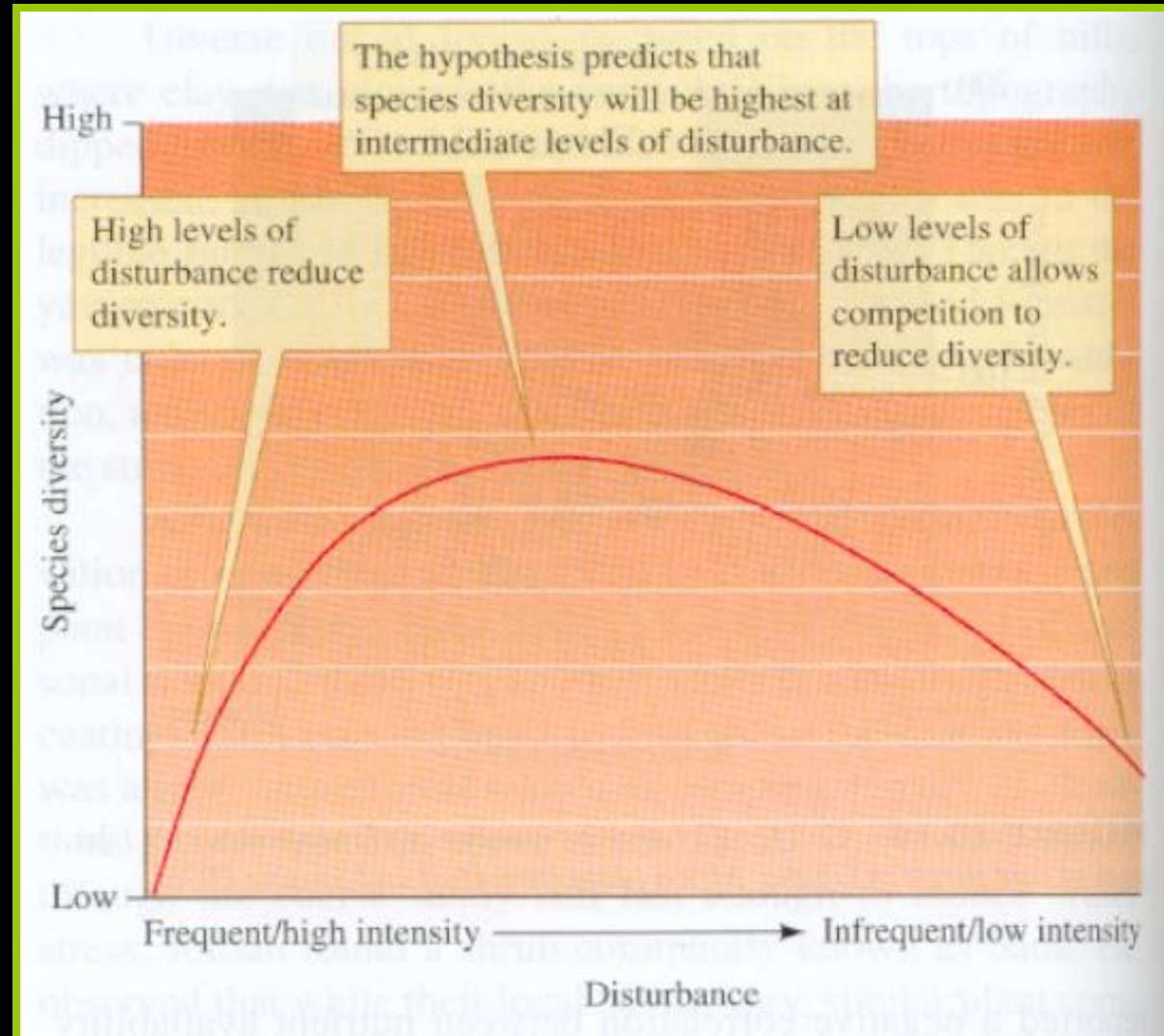
**Históricamente:** comunidades en equilibrio.

**Hoy:** perturbaciones juegan un rol fundamental en la estructura comunitaria (remueven especies o alteran recursos).

# Hipótesis de la perturbación intermedia (Connell 1979)



J.H. CONNELL





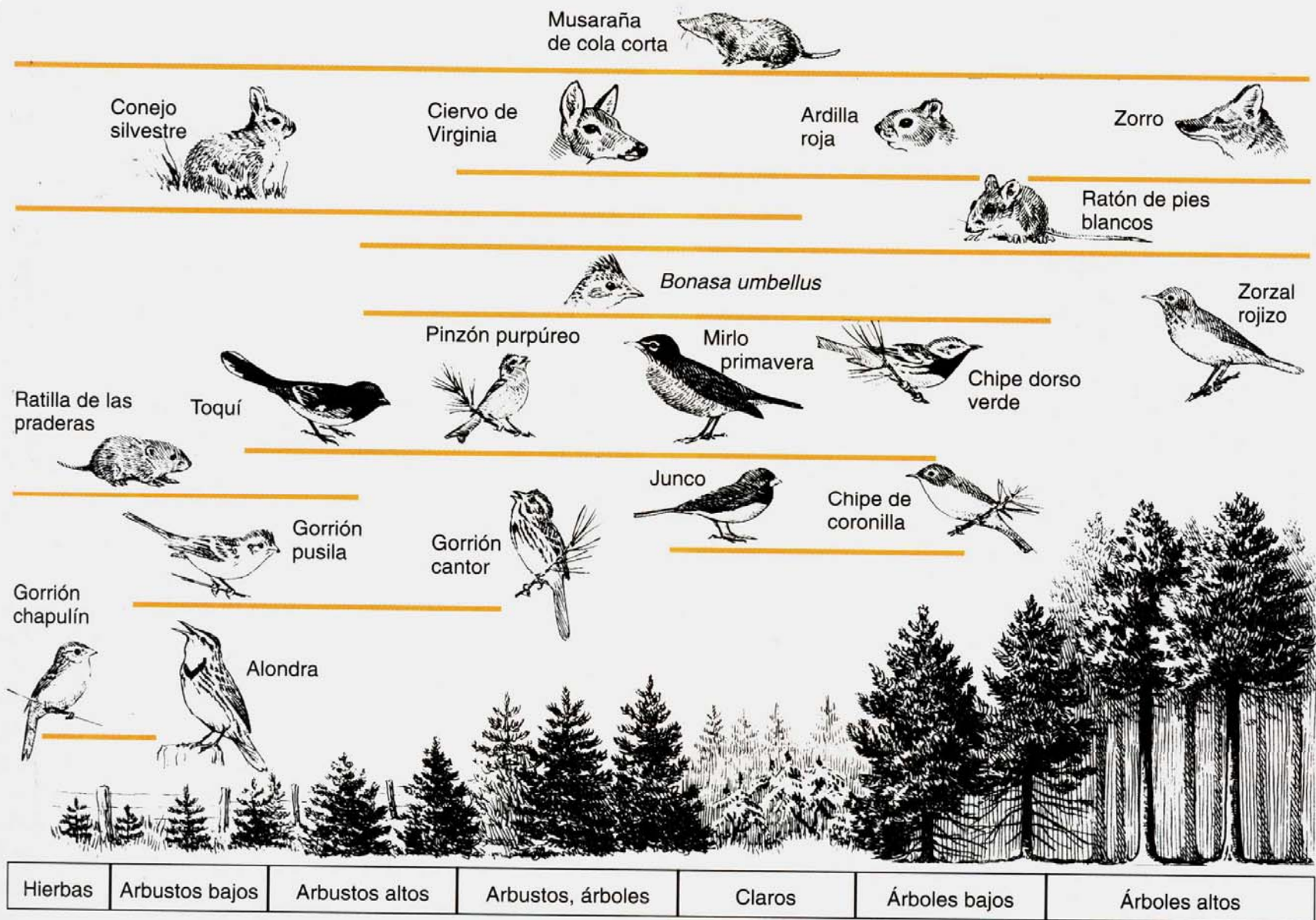
- **Perturbaciones grandes y frecuentes:** dominan especies tipo  $r$ . Comunidades con estructura simple y diversidad baja.
- **Perturbaciones pequeñas y raras:** especies tipo  $K$ . Diversidad será baja
- **Perturbaciones intermedias en magnitud y frecuencia:** concurrirán ambos tipos de especies. Diversidad será alta.

# 5.- SUCESIÓN ECOLÓGICA

---

Cambios observados en una comunidad  
luego de una perturbación (Connell &  
Slatyer 1977)

**Perturbación:** evento natural o  
artificial inesperado que produce un  
cambio brusco en la comunidad.



**Figura 21.19** Sucesión de animales silvestres en una plantación de coníferas en el centro del estado de Nueva York. Las especies aparecen y desaparecen según cambia la densidad de vegetación y su altura.

## Especies tempranas (pioneras)

- Alta tasa de crecimiento
- Tamaño pequeño
- Cortos tiempos generacionales
- Gran capacidad de dispersión
- Crecimiento poblacional rápido
- Sombra-intolerantes (nicho regeneracional)

## Especies tardías

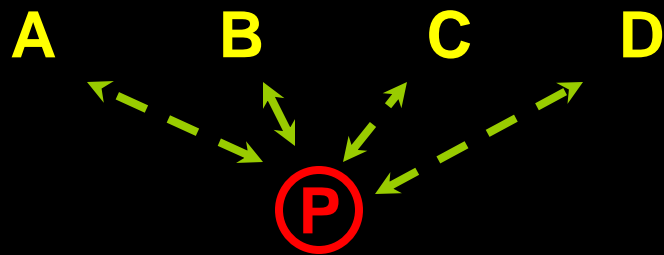
- Crecimiento lento
- Tamaño mayor
- Vidas más largas
- Poca capacidad de dispersión
- Crecimiento poblacional lento
- Sombra-tolerantes

# CLÍMAX

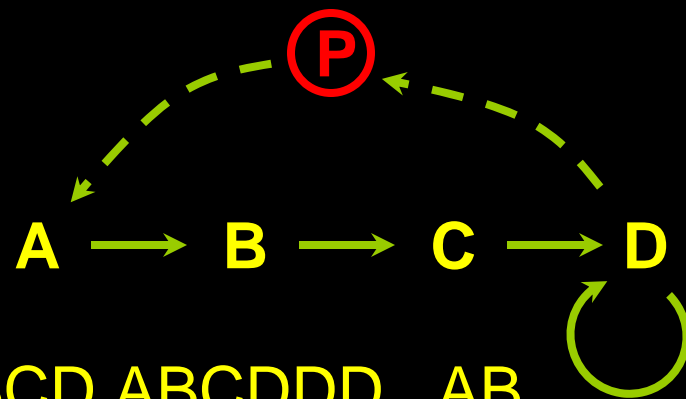
Estado final o estable de una comunidad que ha sufrido una serie sucesional.

a) **Teoría del monoclímax** (Clements 1916, 1936): cada región tiene sólo una comunidad clímax, independiente de condiciones iniciales y de la perturbación.

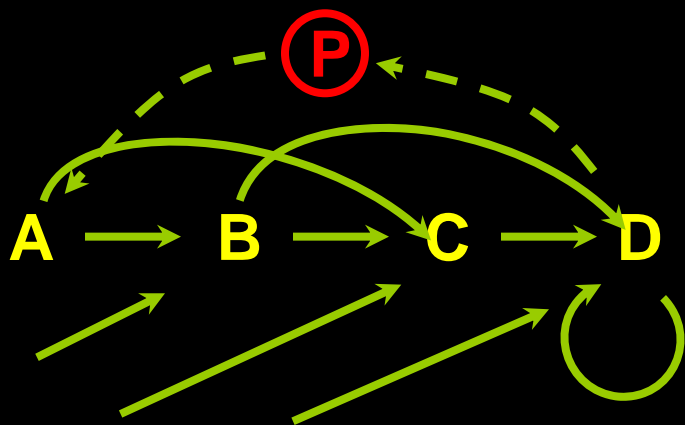
b) **Teoría del policlímax** (Tansley 1939): los clímax serían determinados por humedad del suelo, nutrientes y perturbaciones. **Visión de hoy.**



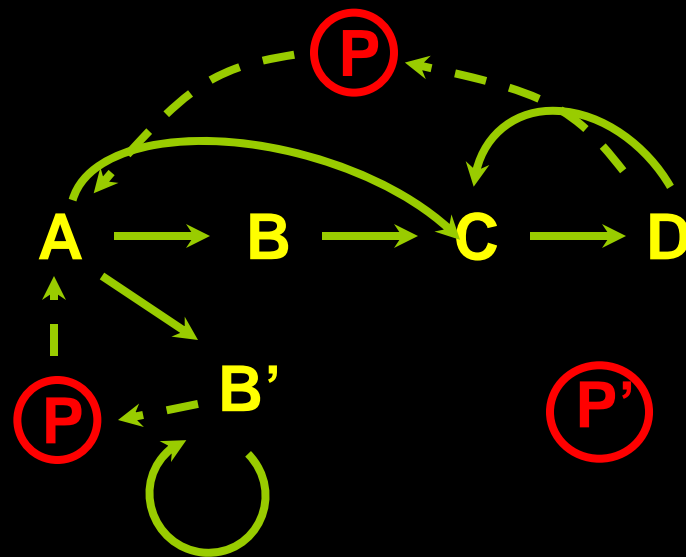
AAAA BA...  
 ABC AD...  
 CB BD...



ABCD ABCDDD...AB...



A B C DDD...  
 B C DDD...  
 C DDD...  
 D DDD...  
 A C DDD...



ABCDCDCDCD...  
 AC DCDCD...  
 AB'B'B'...

# TIPO DE SUCESIONES

## 1) Según fuente de energía:

**a) Autótrofa:** plantas captan y proveen energía para organismos participantes en la sucesión. Ocurre después de la apertura de un área luego de una perturbación.

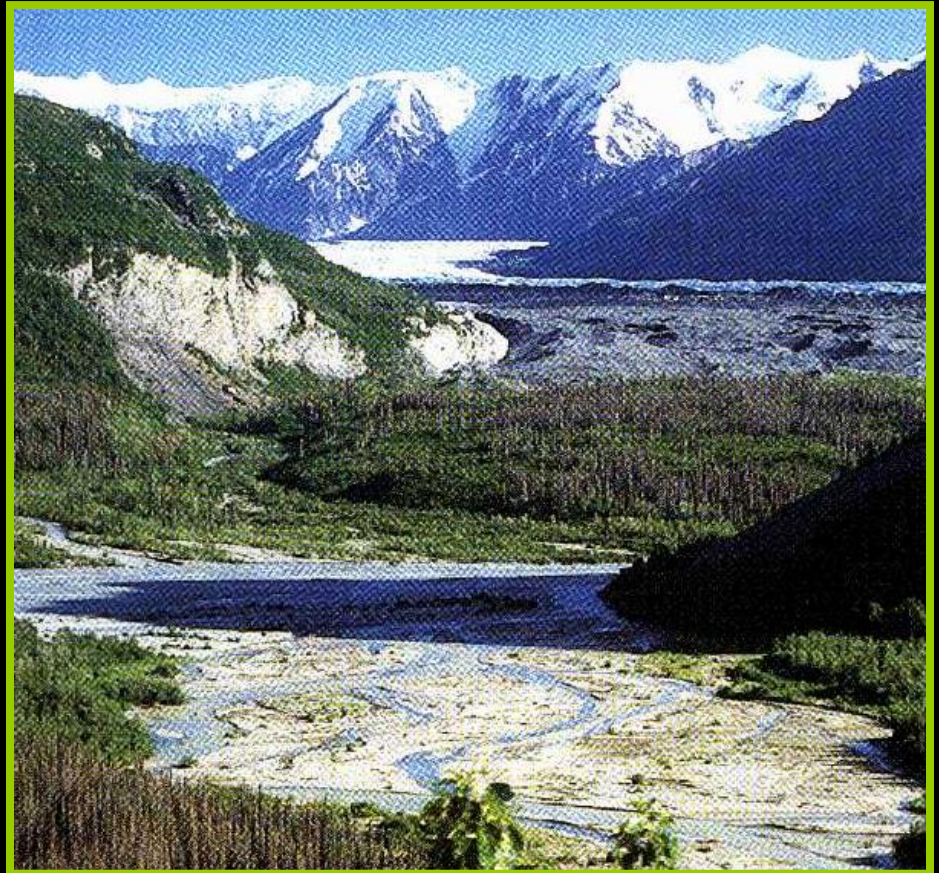
**b) Heterótrofa o degradativa:** energía proviene de uno o más pulsos de materia orgánica que luego se descompone. Cuando energía de acaba cesa la sucesión. A corto plazo (e.g., descomposición de cadáveres o árboles muertos).

## 2) Según presencia o no de suelo:

a) **Primaria:** sucesión comienza donde **no hay** suelo.







**b) Secundaria:** sucesión comienza donde ha quedado suelo luego de una perturbación.



**Pequeña escala: común y necesaria para regeneración (e.g., claros en bosques).**

# Factores y procesos sucesionales

**a) Patrón de perturbaciones:** frecuencia  
intensidad  
extensión

**b) Permanencia de restos con capacidad regenerativa:** Si hay la sucesión es rápida pues hay repoblación *in situ*. Mismas especies se reemplazan.

**c) Inmigración:** Llegada de propágulos dependerá de la especie.

**d) Establecimiento:** proceso desde llegada de inmigrantes hasta que se reproducen por primera vez. Define **colonización** de la especie. Dependerá de  $P$  de germinación, sobrevivencia, sitios seguros, presencia de antagonistas, etc.

**e) Procesos de filtro o selección ecológica:** Filtros ecológicos, mejoramiento o empeoramiento de condiciones para establecimiento.

**Lo anterior da un marco mecanicista al estudio de la Sucesión.**

# Modelo mecanicista de sucesión (Connell & Slatyer 1977)

