

ESCUELA DE VERANO
CURSO: MICROBIOLOGÍA PARA CIENCIAS DE LA SALUD

MORFOLOGÍA BACTERIANA

2. Estructuras en el citoplasma bacteriano

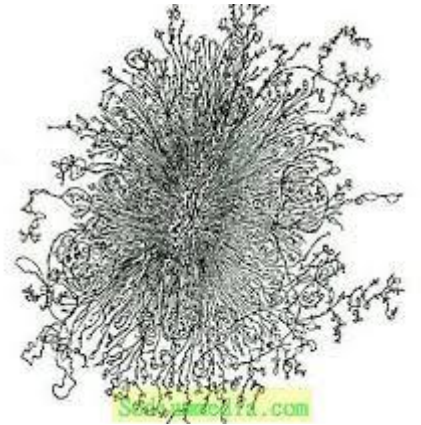
Prof. Marta K. Gajardo Ramírez
Prof. Asociada
Área de Microbiología
Dpto. Patología y medicina Oral
mgajardo@u.uchile.cl

EL CITOPLASMA BACTERIANO

- Es el medio interno o contenido celular, que se encuentra envuelto por la membrana plasmática y que contiene al **nucleoide**, **ribosomas**, y **elementos del citoesqueleto**.
- Algunas bacterias pueden tener, además, **plásmidos** (uno más) e **inclusiones**.
- Su consistencia es similar a un gel o coloide, de mayor viscosidad que en eucariotas, cuya **fase líquida o dispersante es el citosol** compuesto de agua, iones, enzimas y nutrientes, y su **fase dispersa** son macromoléculas o complejos supramoleculares como los poliribosomas y microfilamentos del citoesqueleto.
- Como contiene enzimas, en el citosol ocurren muchas de las reacciones o procesos metabólicos de la célula.
- Citoesqueleto permite separación local de funciones como la replicación y transcripción del DNA, síntesis de proteínas y reacciones metabólicas.

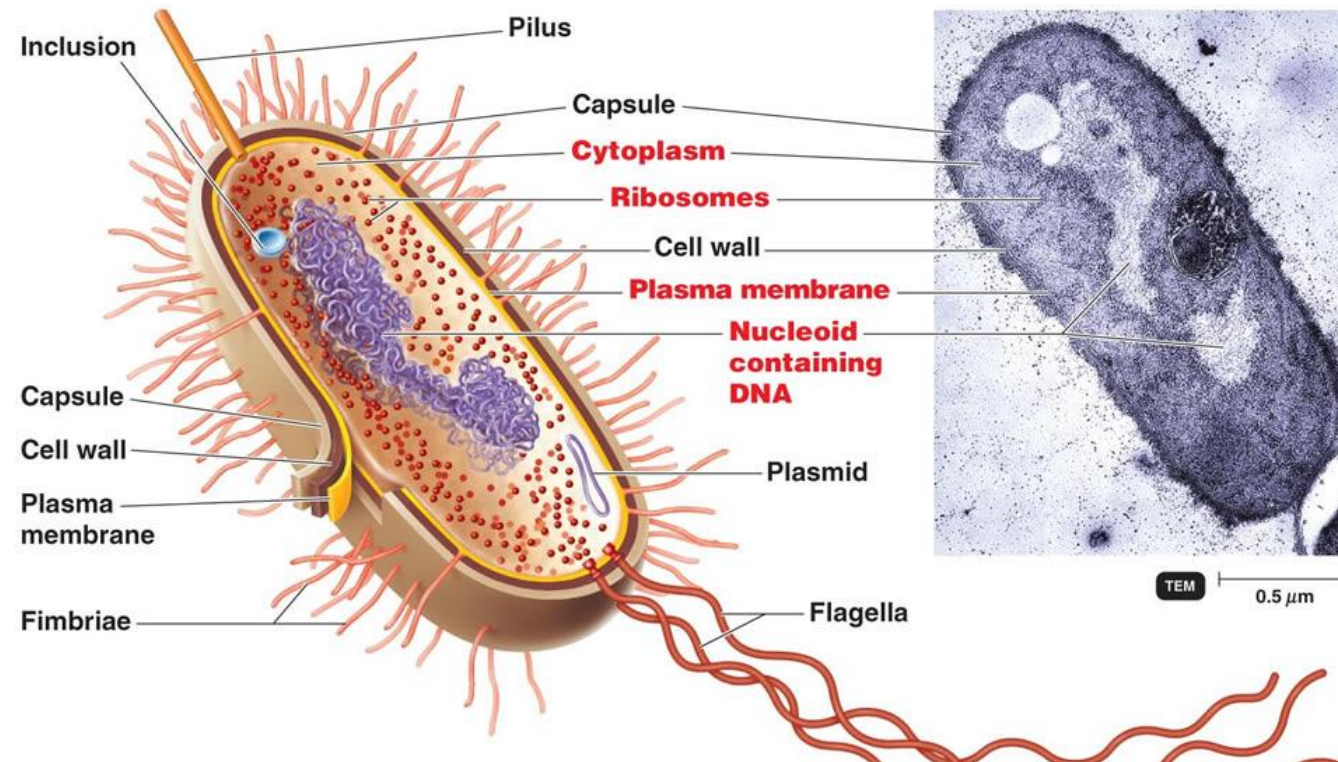
ESTRUCTURAS CITOPLASMÁTICAS: EL NUCLEOIDE BACTERIANO

- Está formado por un cromosoma circular de ADN de doble hebra, **sin envoltura nuclear**, unido a la membrana en un sitio específico.
- Consiste de un 60% aprox. de DNA, 30% de RNA y 10% de proteínas.
- Tiene proteínas similares a las histonas eucarióticas, que colaboran con el enrollamiento ordenado del cromosoma en una célula de longitud casi mil veces menor.
- Contiene toda la información genética necesaria para la viabilidad de la célula.
- Además del cromosoma principal, pueden haber plásmidos, que contienen genes no esenciales, pero que aportan otras propiedades, como la resistencia a antibióticos y metales pesados.
- Al microscopio electrónico, es la región más clara del citoplasma.



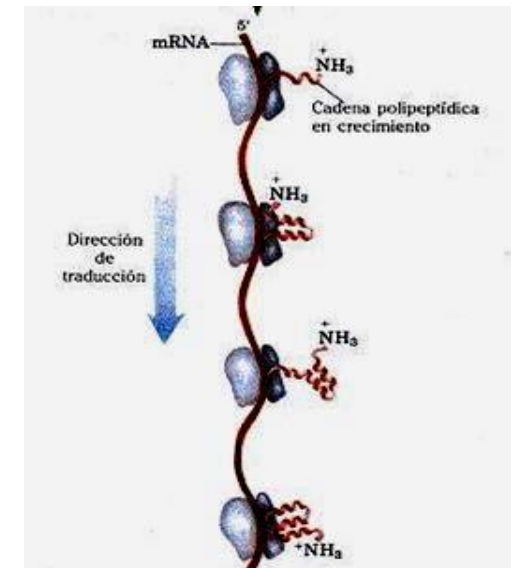
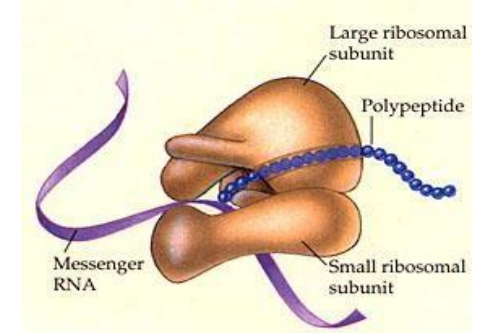
NUCLEOIDE BACTERIANO AL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO

- Al microscopio electrónico, es la región más clara del citoplasma; contiene el ADN bacteriano que constituye su genoma, RNA y proteínas.



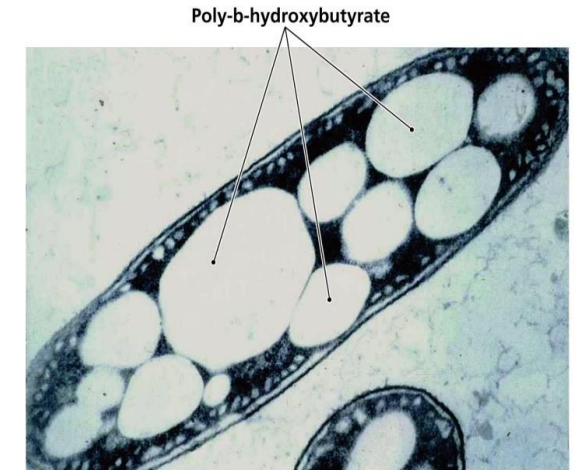
RIBOSOMAS

- Son estructuras supramoleculares, compuestas de RNA (rRNA) y proteínas, en donde se realiza la síntesis proteica, por lo que están presentes en todas las células, procariotas y eucariotas: 70S vs 80S
- Están dispersos en el citoplasma bacteriano o asociados a cadenas de ARNm: **polirribosomas** (acoplamiento transcripción/traducción en bacterias)
- Consisten de dos subunidades de diferente tamaño, cada una formada por proteínas y rRNA:
 - Subunidad ribosomal pequeña (30 S)**: Un solo tipo de RNA: rRNA 16S y 21 tipos de proteínas diferentes: S1...S21
 - Subunidad ribosomal grande (50S)**: Dos tipos de RNA: rRNA 23S y rRNA 5S y 32 tipos de proteínas diferentes: L1 ... L32.
- Buen blanco terapéutico de antimicrobianos que inhiben la síntesis de proteínas.

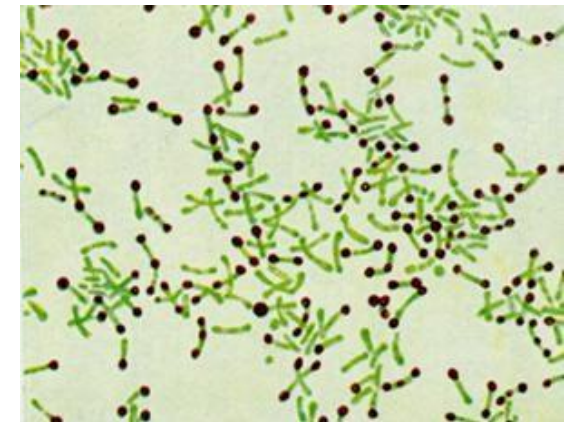


INCLUSIONES

- Son depósitos de reserva de nutrientes o fuentes de energía, que se originan en el citoplasma bajo condiciones particulares de escasez de nutrientes.
- Presentan diferentes tamaños, formas y contenido, y pueden o no tener una envoltura proteica.
- Hay dos tipos de inclusiones o fuentes de reserva:
 - orgánicas**, de C y N
 - Inorgánicas**, de P o S
- Pueden contener carbono, fosfato inorgánico, glicógeno, lípidos, sulfuro u otros, en forma insoluble: Reducen el stress osmótico.



TEM 250 nm
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



EJEMPLOS DE INCLUSIONES

- **Gránulos de polisacáridos:** reservas de glicógeno o almidón cuando hay limitación de N: se detiene la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas y C se deposita formando estos gránulos. Se ocupan cuando se recupera la fuente de N.
- **Inclusiones de poli-Hidroxibutírico o PHB:** tienen una cubierta proteica y son reservas de C por carencia de N. Son comunes en especies de *Mycobacterium* y algunos *Bacillus* utilizan PHB como fuente de C y energía, al inicio de la esporulación.
- **Gránulos de polifosfato, metacromáticos o volutinas:** son reservas de fosfato inorgánico para síntesis de ATP. Se acumula fosfato cuando escasea el sulfato u otro nutriente.
- **Inclusiones de hidrocarburos:** gránulos de reserva con cubierta proteica, que se utiliza como fuente de C.

ENDOSPORAS BACTERIANAS

- En ausencia de nutrientes esenciales, bacterias Gram positivo de los géneros *Bacillus* y *Clostridium* forman endoesporas (células en reposo metabólico).
- Las endoesporas son células deshidratadas, extremadamente resistentes y durables, 25 a 40 millones de años, con paredes gruesas y capas protectoras adicionales.
- El proceso de formación de la espora es llamado **esporulación** el retorno de una espora a su estado vegetativo se llama **germinación**.
- **No es una forma de reproducción**, sino que forma parte del ciclo de vida de ciertas especies bacterianas.

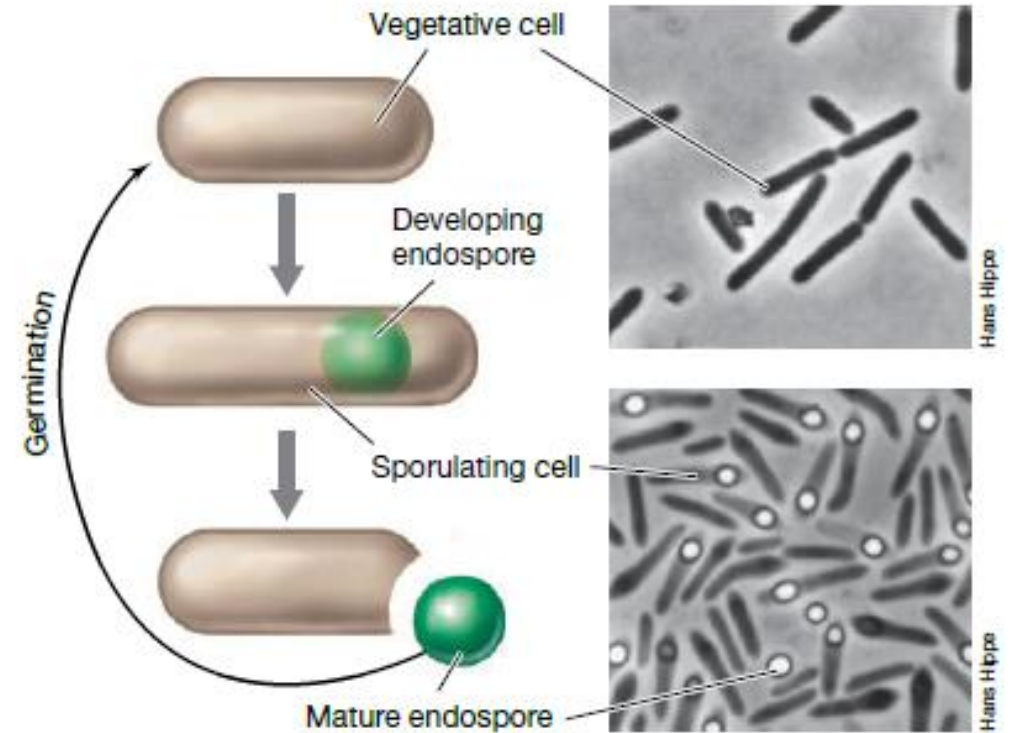
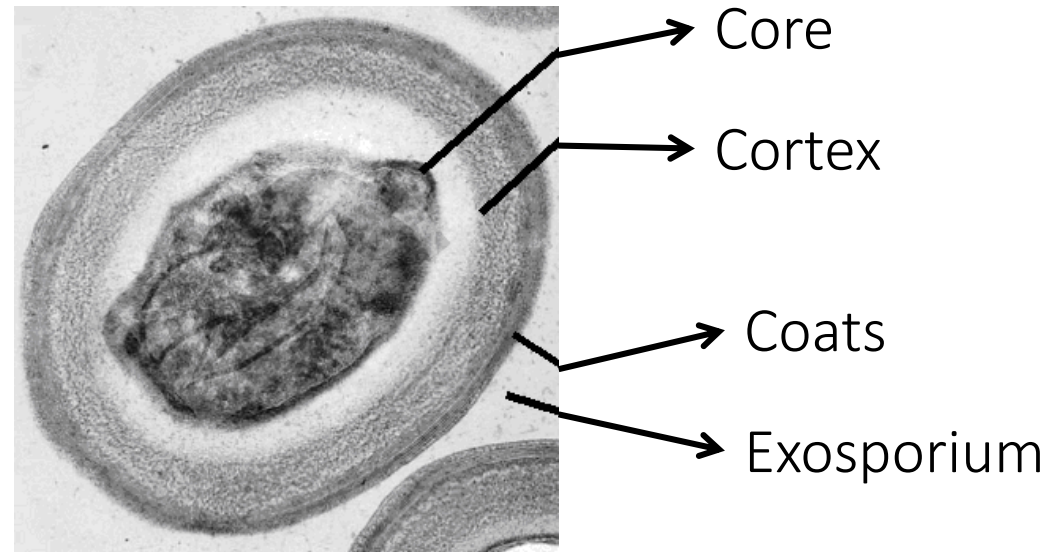


Figure 2.28 The life cycle of an endospore-forming bacterium. The phase-contrast photomicrographs are of cells of *Clostridium pascui*. A cell is about 0.8 μm wide.

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA ESPORA

- 1. Porción central (core) de la espora:** citoplasma deshidratado, rico en DPC. Contiene DNA, ribosomas, enzimas envueltos en una membrana plasmática rígida, sin fluidez.
- 2. Corteza o córtex:** Capa de peptidoglicano modificado.
- 3. Cubierta externa (coats):** Varias capas de proteínas, impermeables a la mayoría de los tóxicos químicos (gran resistencia)

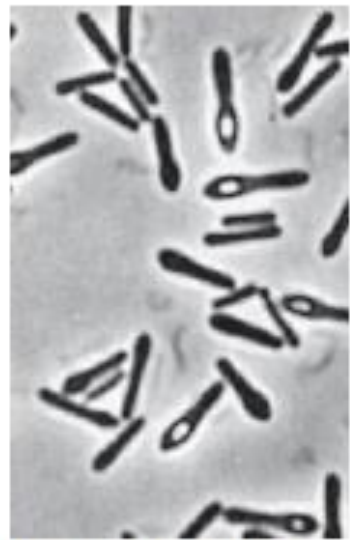


TIPOS DE ENDOESPORAS: criterio usado para identificar Género y especie

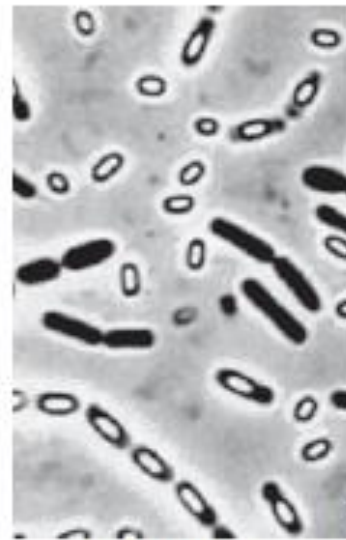
- Se distinguen según su diámetro y localización dentro del cuerpo bacteriano.
- Ubicación central: **Género *Bacillus***
- Ubicación terminal v diámetro mayor que la célula: **Género *Clostridium***



(a) **Terminal endospores**



(b) **Subterminal endospores**



(c) **Central endospores**

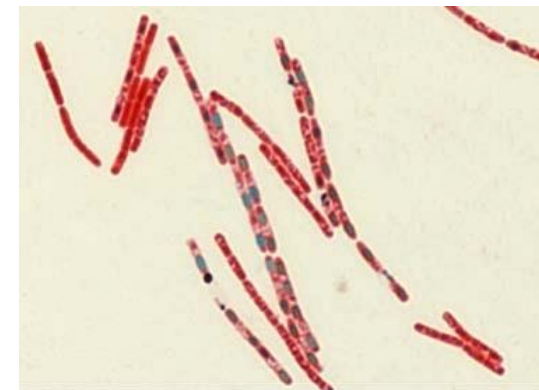
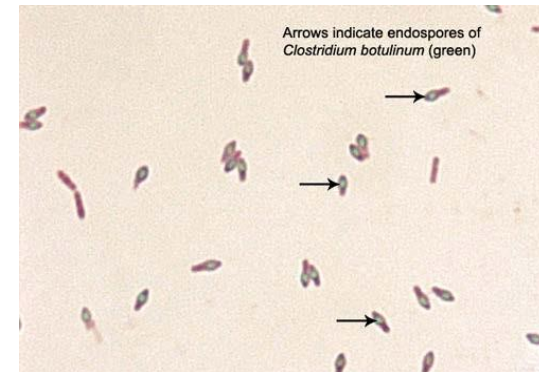


Figure 2.27 The bacterial endospore. Phase-contrast photomicrographs showing different intracellular locations of endospores in different species of bacteria. Endospores appear bright by phase-contrast microscopy.

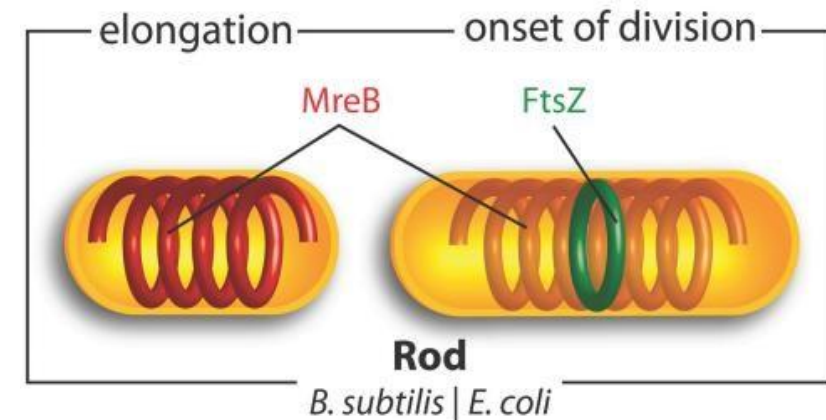
CITOESQUELETO BACTERIANO

- Como en eucariotas, es un conjunto de fibras y microtúbulos que participa en la división celular, manteniendo la forma de la célula durante el crecimiento.
- Dirige el movimiento y ubicación del nucleoide, DNA naciente, proteínas, y ribosomas en la célula, para su distribución equitativa en las células hijas.

Cocáceas: tienen la proteína **FtsZ**, similares a tubulina, que dirige la división celular. Se localiza como anillo (**Z ring**) en el sitio de inicio de la división, recluta a otras proteínas y define el plano de división.

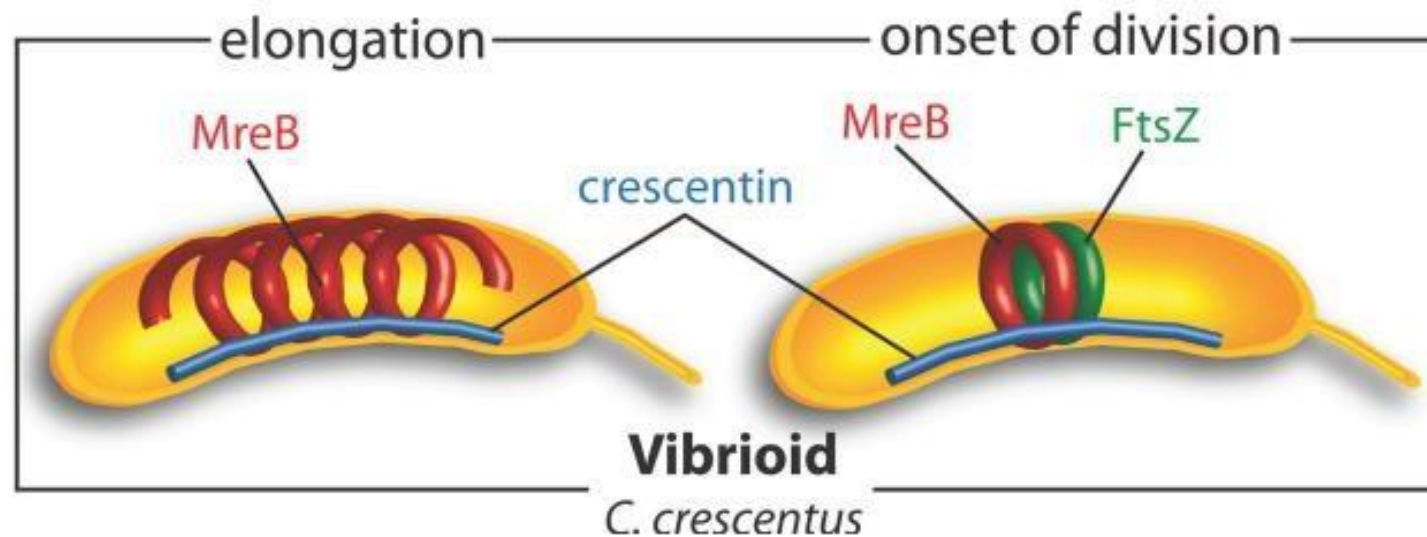
Bacilos: contienen una o más proteínas **MreB**, homólogas de actina, localizadas en forma helicoidal. Serían esenciales para controlar el grosor celular.


-Al inicio de la división se forma el anillo **FtsZ**, que define el plano de división.



-**Vibrios**: contienen **crescentina (CreS)**, similar a un filamento intermedio, requerido para la curvatura celular (*Caulobacter crescentus*).

-Al inicio de la división celular, **MreB** se relocaliza y cambia de un patrón helicoidal a otro en anillo, dependiente de **FtsZ**.



A fluorescence microscopy image showing several green fluorescent structures against a black background. The most prominent feature is a long, curved, segmented structure that resembles a worm or a long, thin cell. To its right, there is a cluster of smaller, more irregularly shaped green structures. Several other smaller, elongated green structures are scattered throughout the field of view. The overall appearance is that of a biological specimen, possibly a microorganism or a cell, under fluorescence.

Animated GIF taken from [Jeff Errington's homepage](#)

Cell 104, 913-922 (2001).

ESCUELA DE VERANO
CURSO: MICROBIOLOGÍA PARA CIENCIAS DE LA SALUD

MORFOLOGÍA BACTERIANA

2. Estructuras en el citoplasma bacteriano

Muchas gracias por su atención!

Prof. Marta K. Gajardo Ramírez
Prof. Asociada
Área de Microbiología
Dpto. Patología y medicina Oral
mgajardo@u.uchile.cl