

# Microbiología clínica 2008 - 2009

Antonio G. Pisabarro  
Catedrático de Microbiología

# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

*Cápsula y capas mucosa.*

*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

*Endosporas.*

*Estructura de los virus.*

# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

*Cápsula y capas mucosa.*

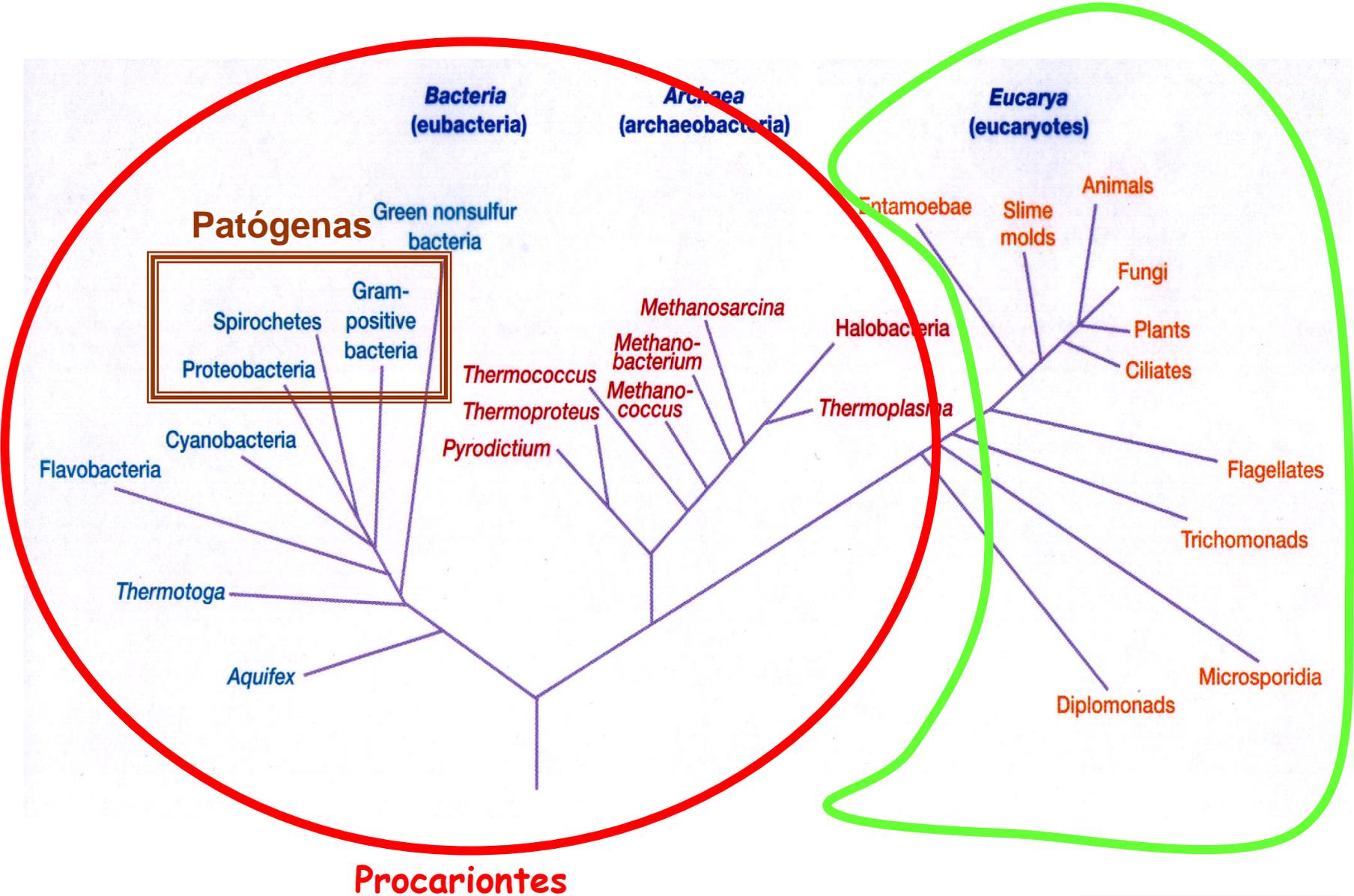
*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

*Endosporas.*

*Estructura de los virus.*

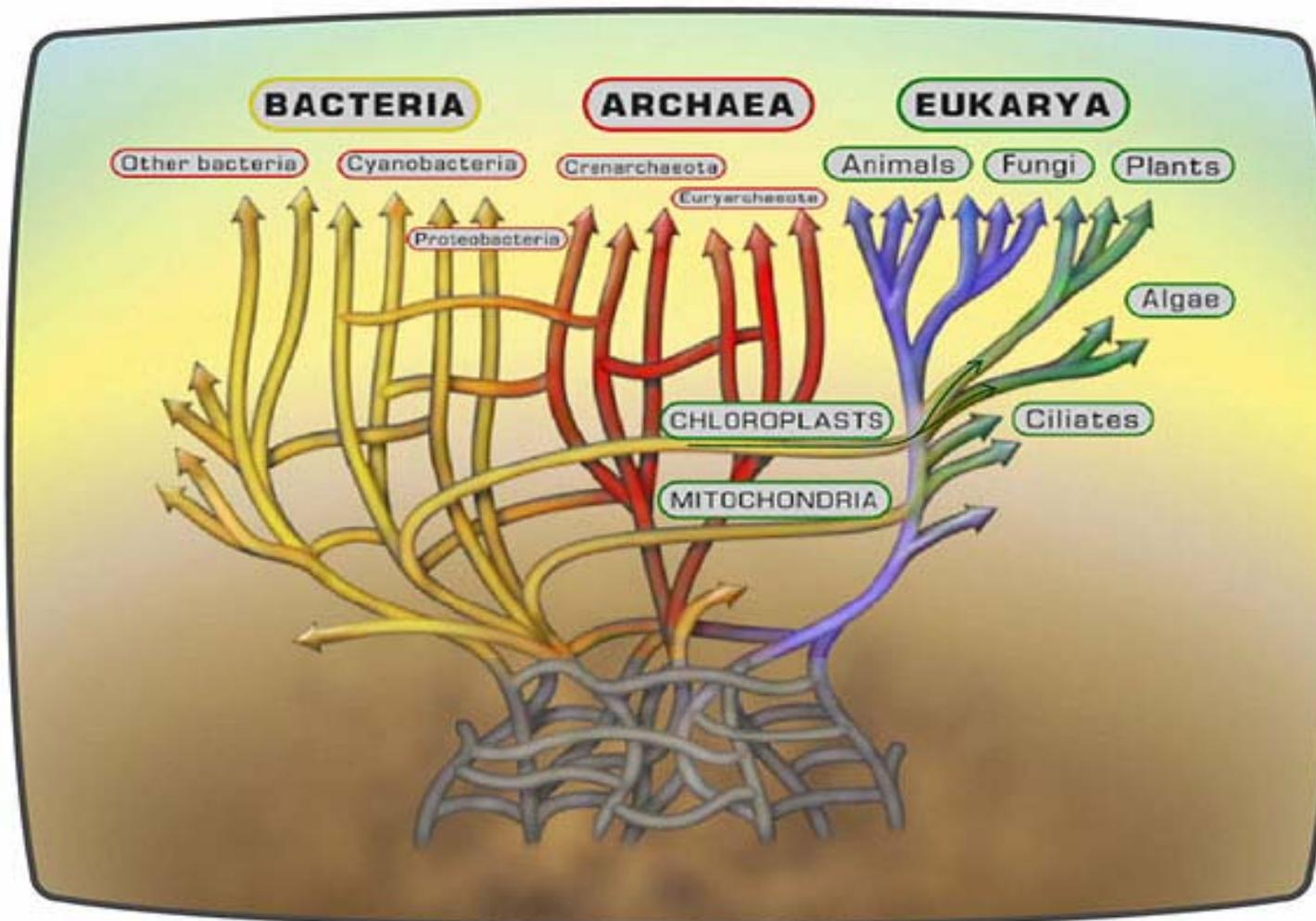
# Árbol filogenético universal

Eucariontes

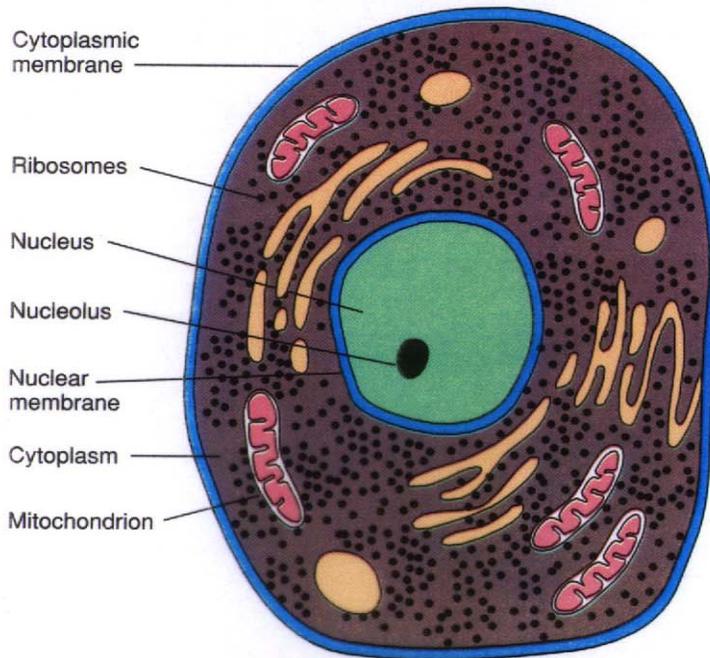


Procariontes

# Árbol filogenético universal



# Estructura interna de una célula eucariota



1- Núcleo con varios cromosomas

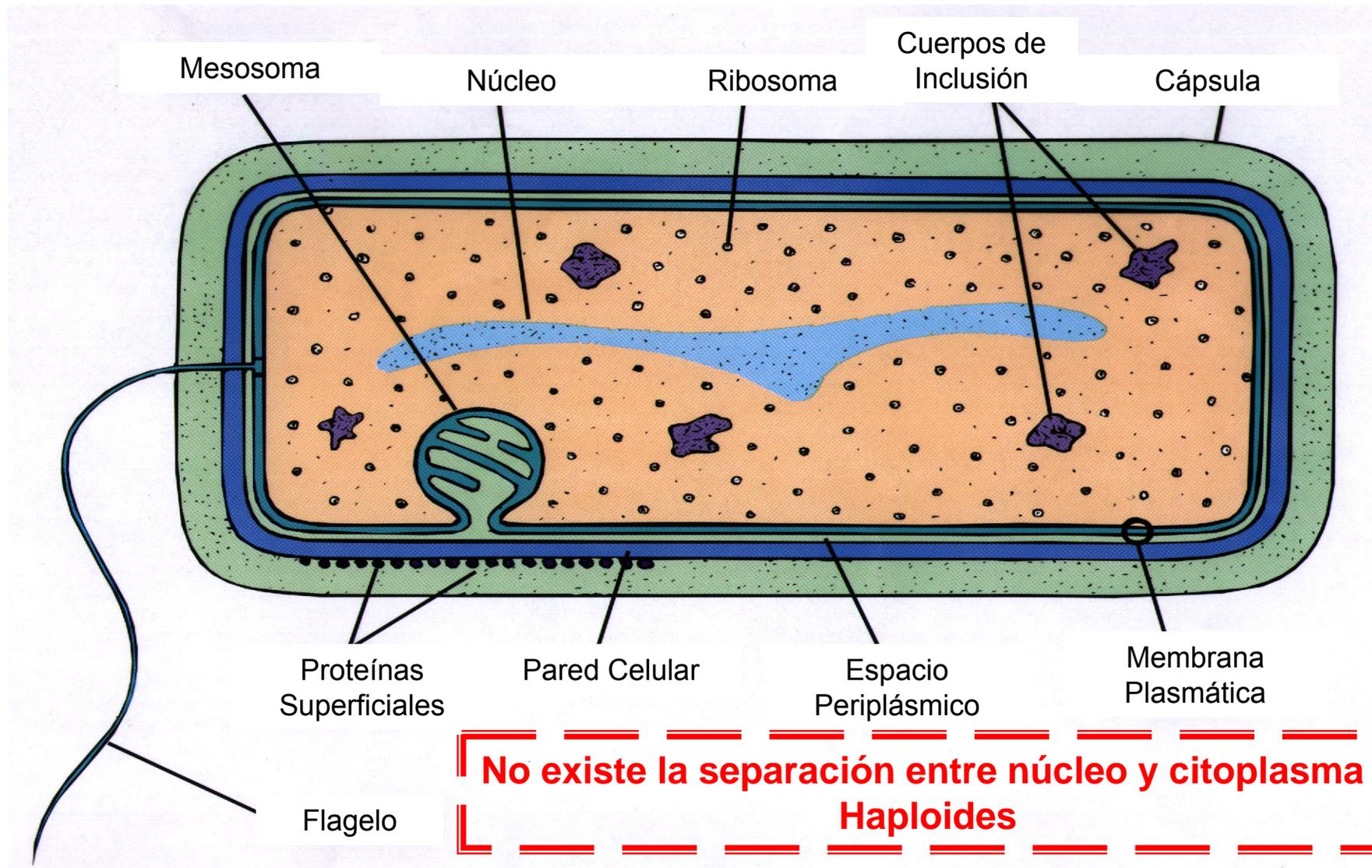
2.- Organismos diploides

3.- Citoplasma con orgánulos celulares (mitocondrias, retículo endoplásmico, Golgi, vacuolas, etc).

4.- Ribosomas "eucarióticos" 80S

Los microorganismos eucarióticos más relevantes en clínica incluyen ciertos animales de pequeño tamaño productores de enfermedades parasitarias, protozoos y hongos unicelulares o pluricelulares.

# Morfología de bacterias (G+)



# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

*Cápsula y capas mucosa.*

*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

*Endosporas.*

*Estructura de los virus.*

# Tamaño y morfología de las bacterias.

- La forma de una bacteria viene determinada por la rigidez de su pared celular.
- Las bacterias poseen una de las tres formas fundamentales: esférica, cilíndrica o hélice.

Formas L: estado de una bacteria que carece de peptidoglicano (pared celular)

Las formas L son conocidas desde 1930

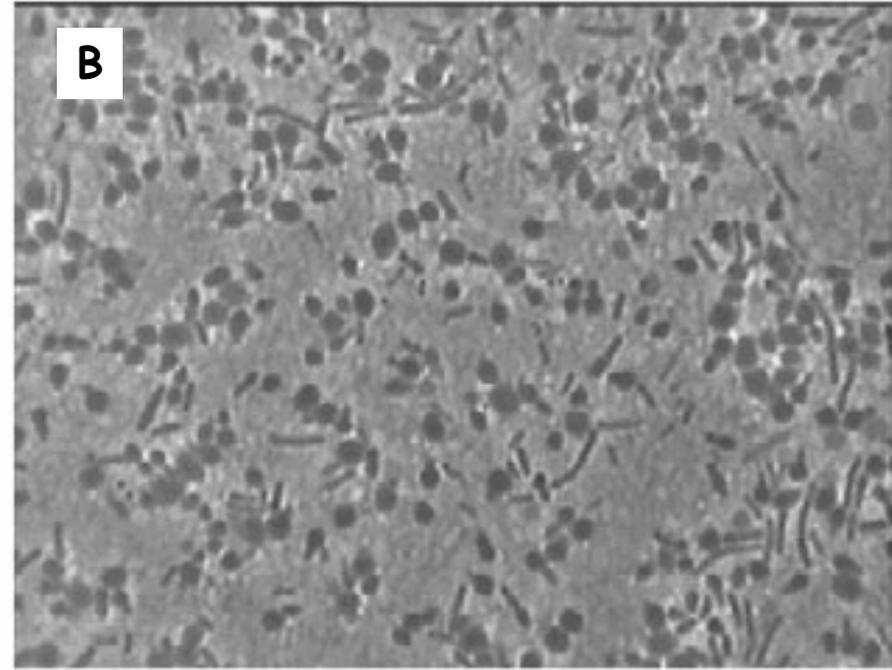
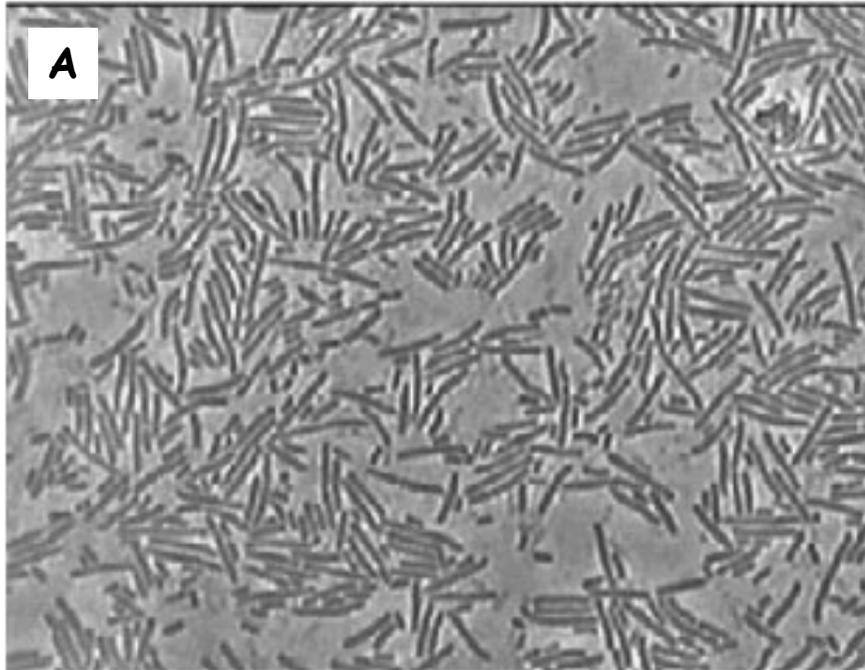
Las formas L son similares a los micoplasmas

Las formas L son resistentes a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos

No se sabe si en la naturaleza las formas L son un **accidente** o una **adaptación** que permite a algunas bacterias escapar del sistema inmune y emigrar a otras localizaciones en el cuerpo

# Tamaño y morfología de las bacterias.

## Formas L

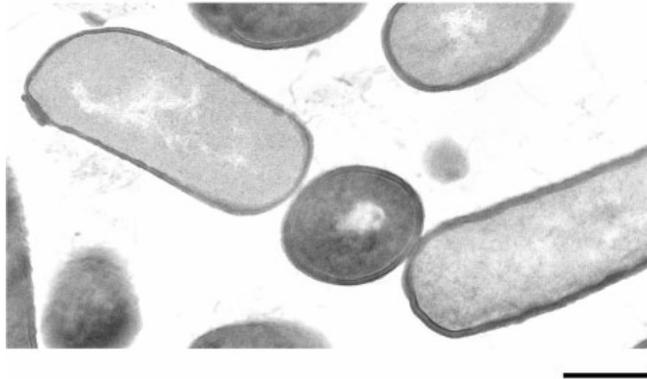


Células normales de *Bacillus subtilis* (A) y formas L de esta bacteria (B)

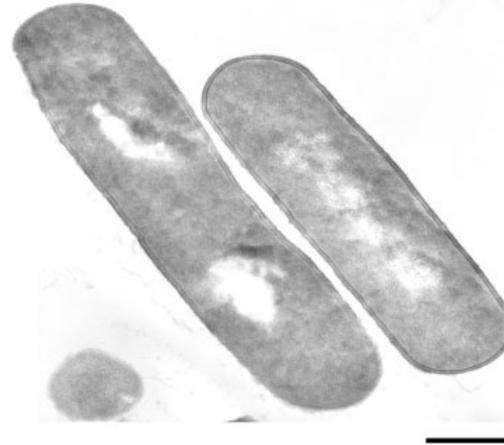
# Tamaño y morfología de las bacterias.

## Formas L

(a)



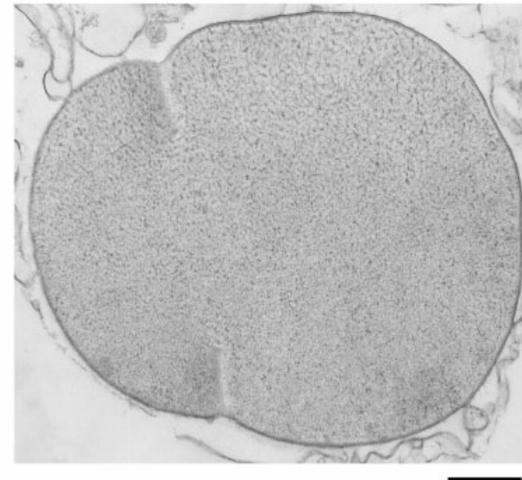
(b)



(c)



(d)



Micrografías electrónicas  
de formas L de *B. subtilis*

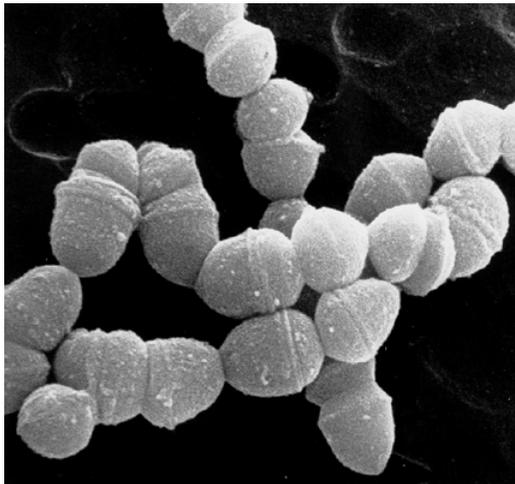
Ryuji Shingaki *et al.* 2003. Induction of L-form-like cell shape change of *Bacillus subtilis* under microculture conditions. *Microbiology* (2003), 149, 2501-2511

# *Tamaño y morfología de las bacterias.*

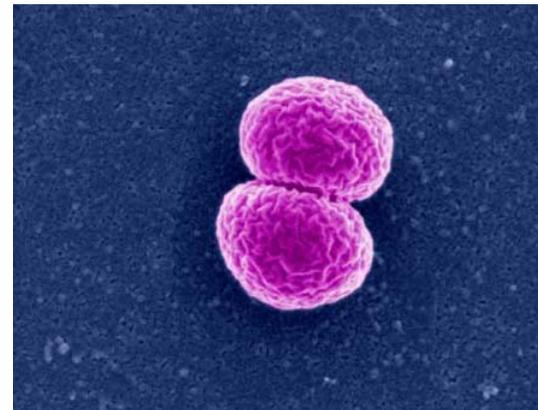
- Las células esféricas se denominan cocos y suelen ser redondeadas aunque pueden ser ovoides o elípticas.



Estafilococo



Streptococo



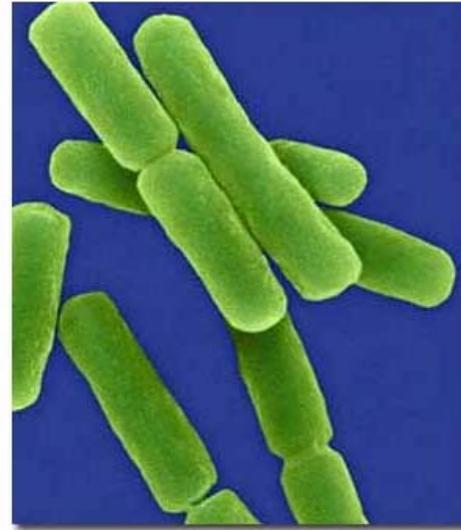
Diplococo

# *Tamaño y morfología de las bacterias.*

- A las de forma cilíndrica se las denomina bacilos. Los extremos de estas células suelen ser redondeados, rectos, en forma de huso o cuerno.



*Escherichia coli*



*Bacillus anthracis*

# *Tamaño y morfología de las bacterias.*

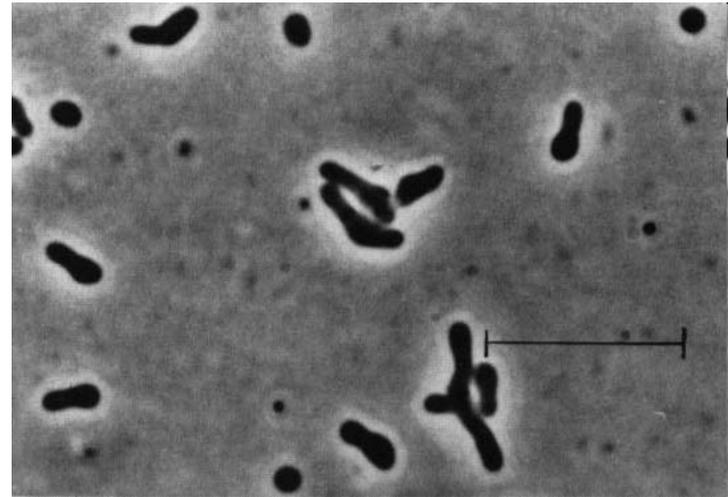
- A las de forma espiral o helicoidal se las denomina espirilos y se caracterizan por su forma de sacacorchos.



*Treponema pallidum*

# *Tamaño y morfología de las bacterias.*

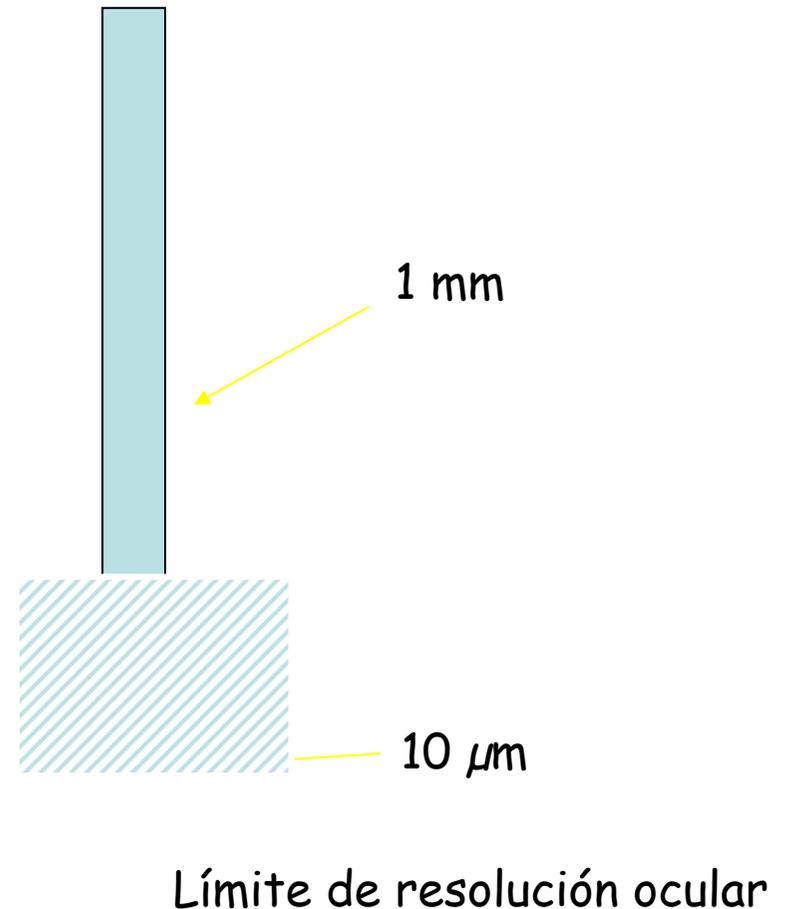
- Existen modificaciones a estas tres formas fundamentales y aunque la mayor parte de las bacterias mantienen constante su forma, algunas especies pueden variar la forma por lo que se les llama pleomórficas.
- *Arthrobacter* es un ejemplo de pleomorfismo debido a que su forma cambia en función de la edad del cultivo.



*Arthrobacter* spp.

# *Tamaño y morfología de las bacterias.*

- Tamaño: Invisibles al ojo humano las bacterias se miden en  $\mu\text{m}$  que equivale a  $10^{-3}$  mm.
- El tamaño de las bacterias varía dependiendo de las especies entre menos de  $1 \mu\text{m}$  y  $250 \mu\text{m}$ ; siendo lo más habitual entre  $1$  y  $10 \mu\text{m}$ .
- En las células bacterianas la relación superficie y volumen de la célula es muy alta lo que permite la entrada de muchos nutrientes para alimentar a un pequeño volumen y una alta actividad metabólica



# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

*Cápsula y capas mucosa.*

*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

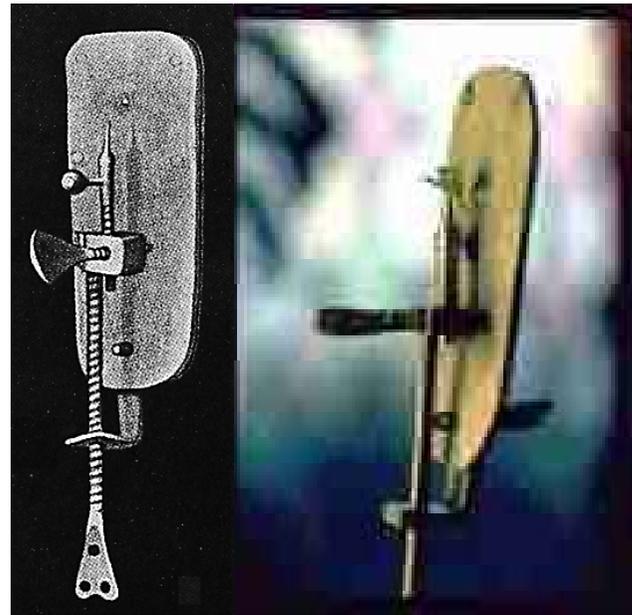
*Endosporas.*

*Estructura de los virus.*

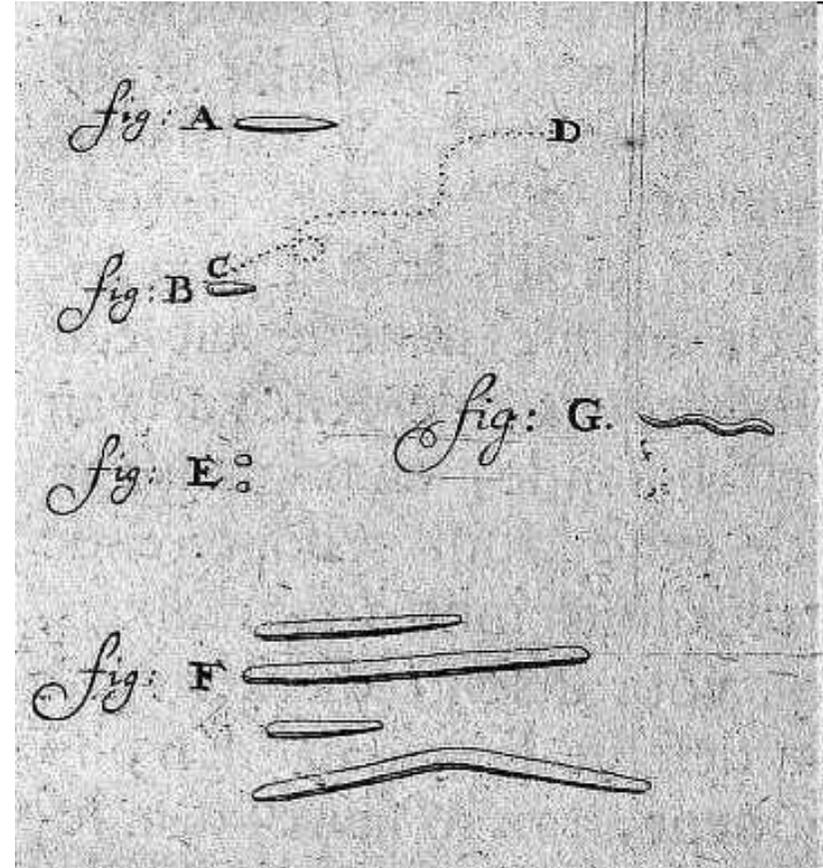
# Antonie van Leeuwenhoek



- Delft, Holanda 1632-1723
- Fue el primero en ver espermatozoides, células de la sangre y bacterias



# Antonie van Leeuwenhoek



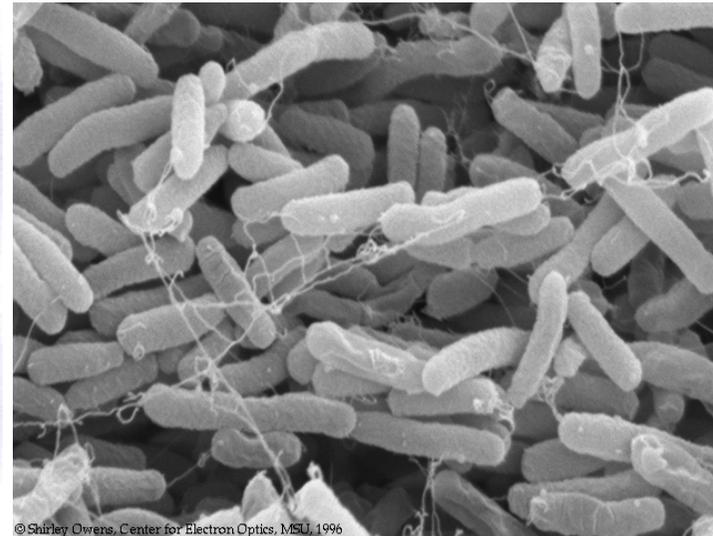
Bacterias de la placa dental

# Microscopio óptico

- Debido a su pequeño tamaño, la observación de los microorganismos ha de realizarse mediante el uso de microscopios.
- En el caso de la mayoría de los microorganismos procarióticos, la observación microscópica se limita a determinar la forma, el modo de agrupamiento, el movimiento y la presencia de algunos elementos extracelulares tales como las cápsulas. En el caso de microorganismos eucarióticos, la información que se obtiene de la observación microscópica es mucho mayor porque también lo es su diversidad morfológica y anatómica.

# Resolución de microscopios

- La resolución indica el tamaño mínimo distinguible
- La resolución del mejor microscopio óptico está limitado unas  $0,2 \mu\text{m}$  con un  $\lambda$  de  $540 \text{ nm}$  (luz verde)
- La resolución de un microscopio electrónico de transmisión (MET) es de cerca de  $2 \text{ nm}$
- La resolución del microscopio electrónico de barrido (MEB) es de  $1 - 10 \text{ nm}$



# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

***Tinciones.***

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

*Cápsula y capas mucosa.*

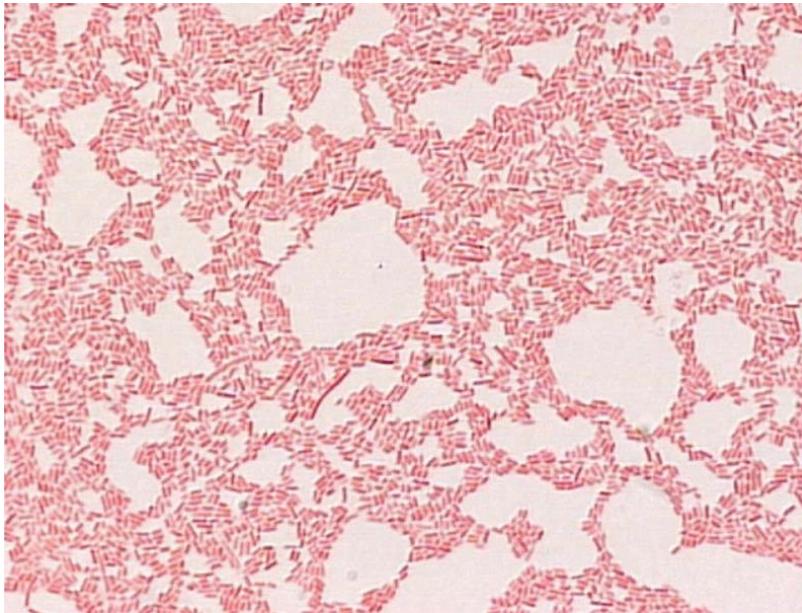
*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

*Endosporas.*

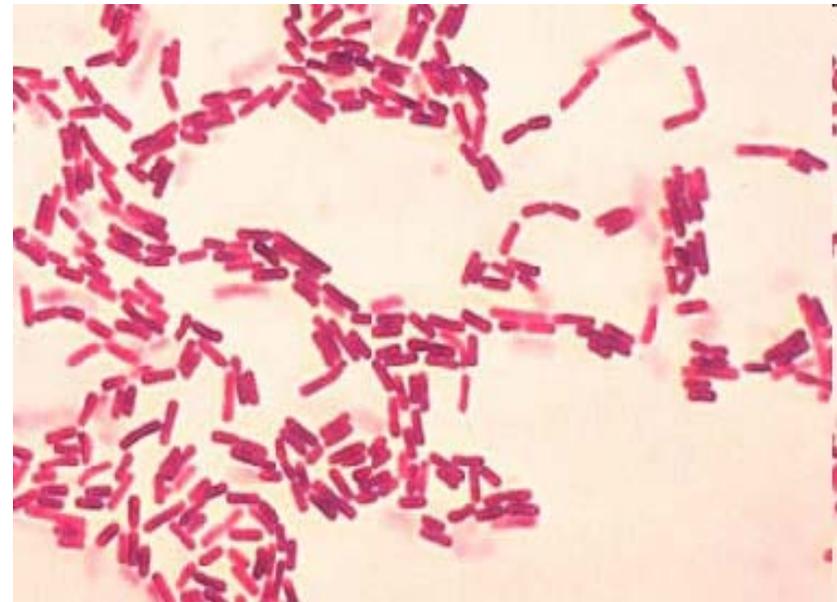
*Estructura de los virus.*

# Tinciones

- **TINCIÓN SIMPLE**
- Permite observar la forma, tamaño y agrupamiento de las bacterias usando un único colorante (normalmente básico).



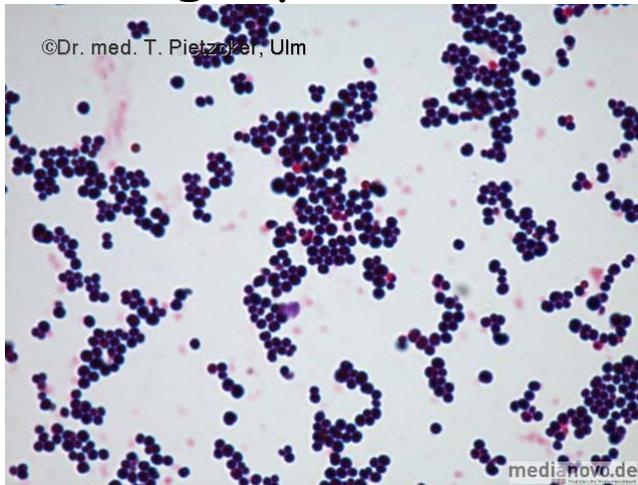
*Escherichia coli*



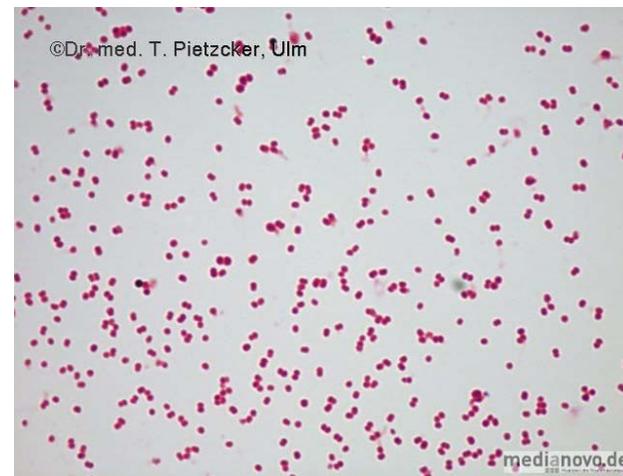
*Bacillus coagulans*

# Tinciones

- **TINCIÓN DIFERENCIAL: Tinción de Gram**
- Es un sistema de dos tinciones simples sucesivas, separadas por una fase de decoloración selectiva. Permite diferenciar las bacterias que retienen el primer color (Gram-positivas) de las que no lo retienen (Gram-negativas). Esta diferencia en comportamiento refleja diferencias estructurales y fisiológicas entre ambos grupos de bacterias.



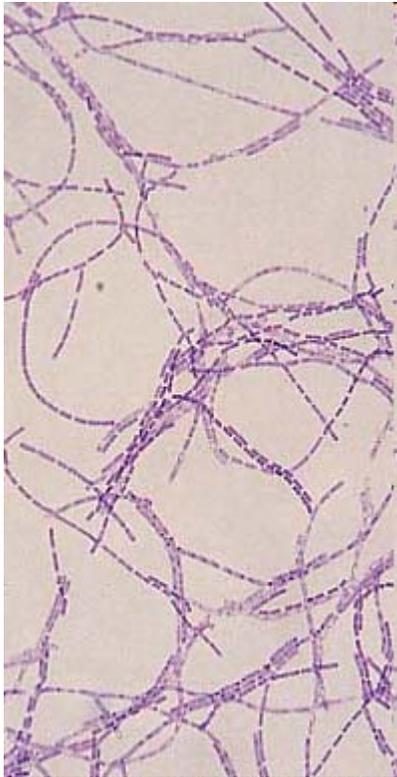
*Staphylococcus aureus*



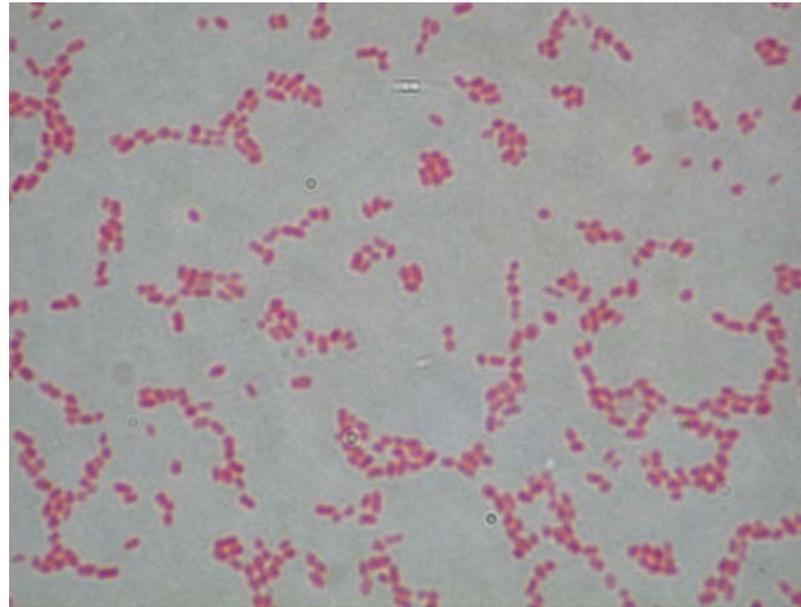
*Neisseria meningitidis*

# Tinciones

- TINCIÓN DIFERENCIAL: Tinción de Gram



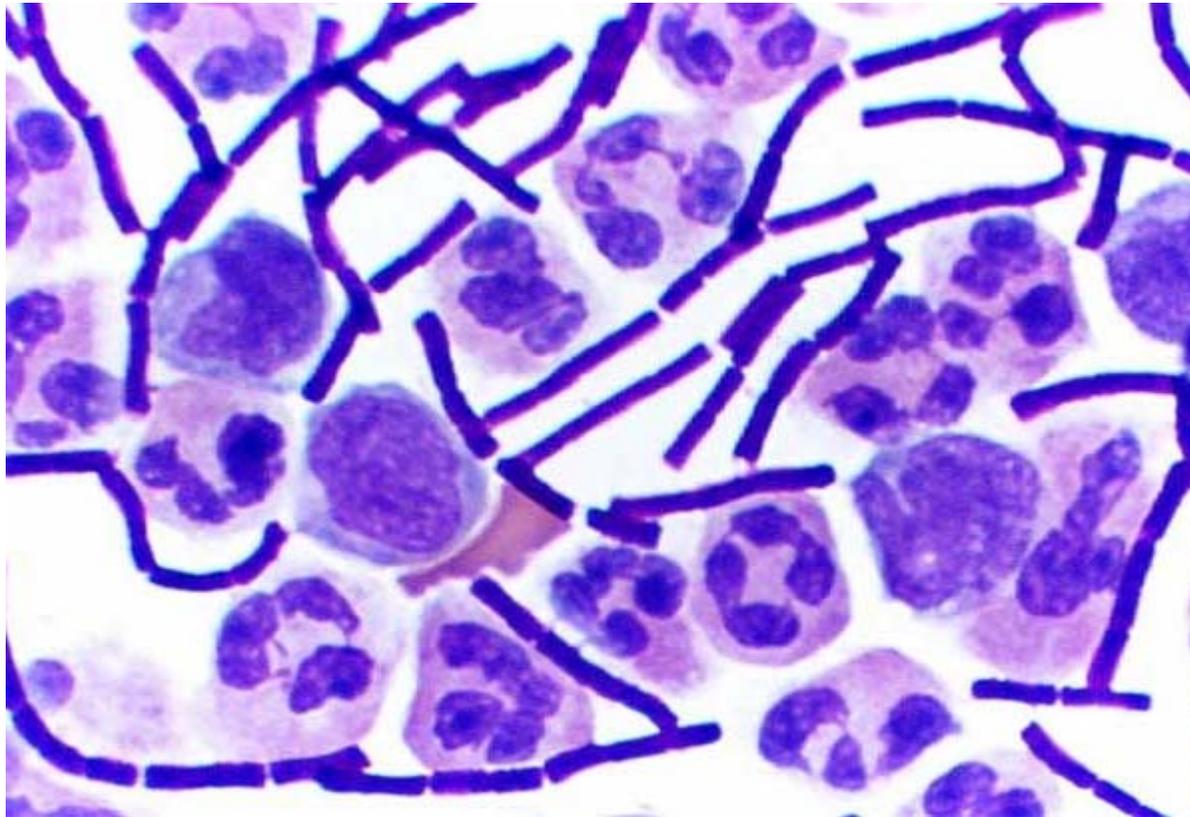
*Bacillus cereus*



*Klebsiella pneumoniae*

# Tinciones

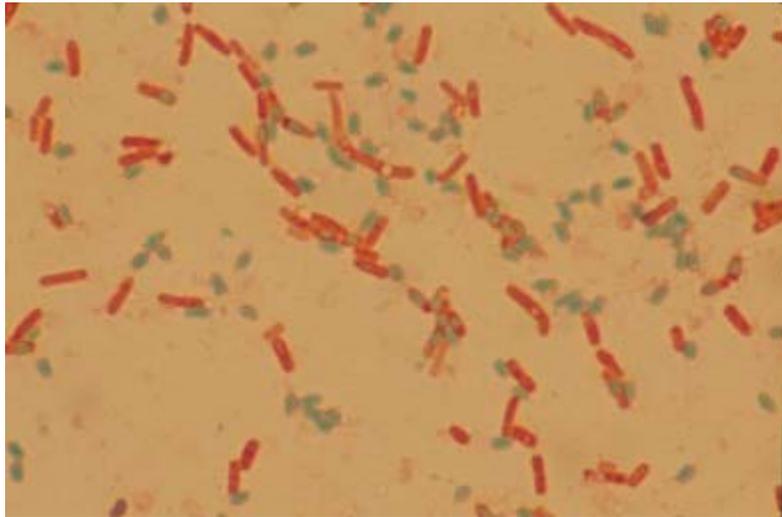
- TINCIÓN DIFERENCIAL: Tinción de Gram



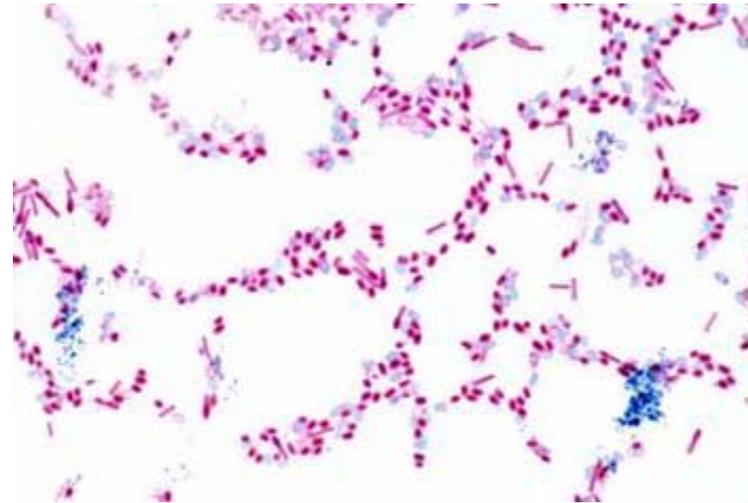
Tinción de Gram de una muestra de líquido cerebroespinal infectado con *B. anthracis*

# Tinciones

- TINCIÓN DIFERENCIAL Tinción de esporas



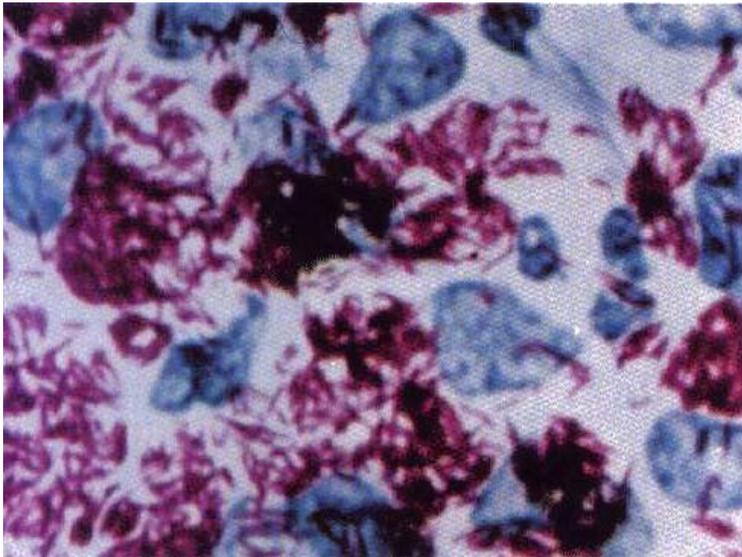
*Bacillus cereus*



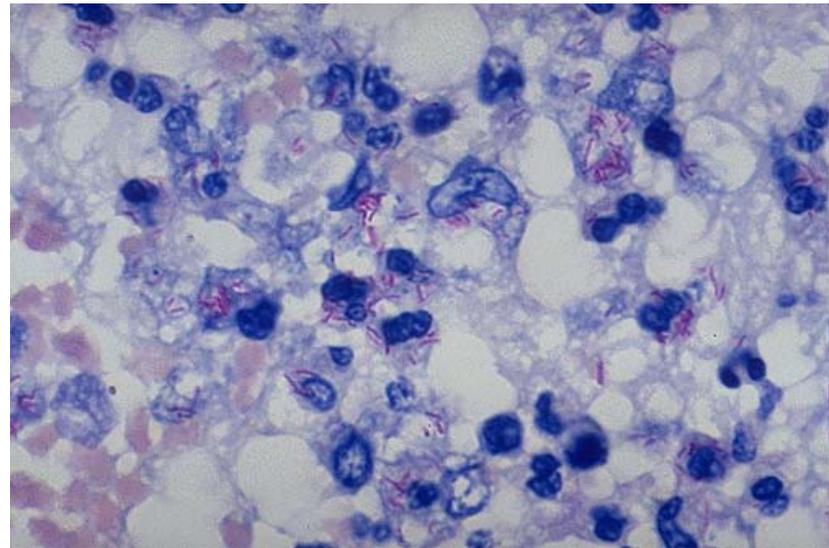
*Clostridium botulinum*

# Tinciones

- **TINCIÓN DIFERENCIAL** Tinción de Ziehl-Neelsen (ácido-alcohol resistencia)
- Es un tipo especial de tinción que permite la identificación de microorganismos de los grupos *Mycobacterium* y *Nocardia* de gran relevancia clínica



*Mycobacterium  
leprae*



*Mycobacterium  
tuberculosis*

# Tinciones

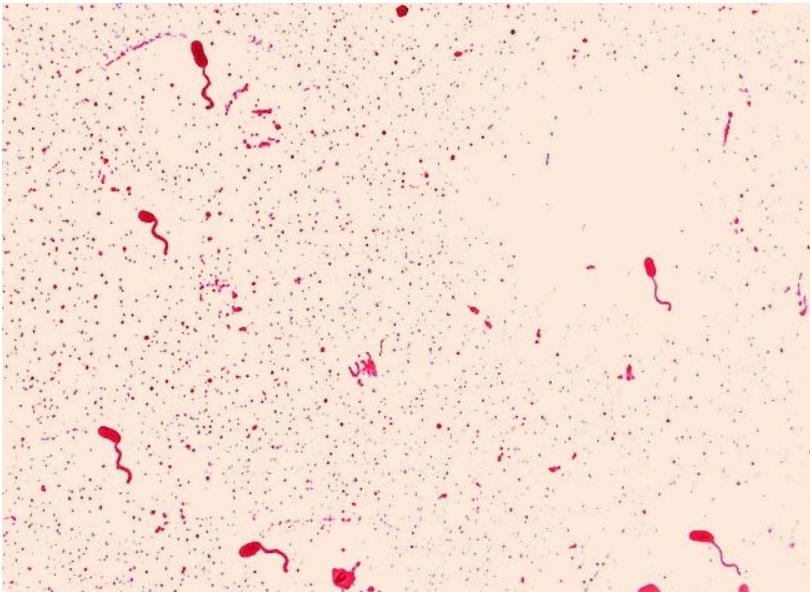
- **TINCIÓN DIFERENCIAL Tinción de cápsulas**
- Se trata de una tinción negativa usando tinta china que permite determinar la presencia de cápsulas polisacarídicas.



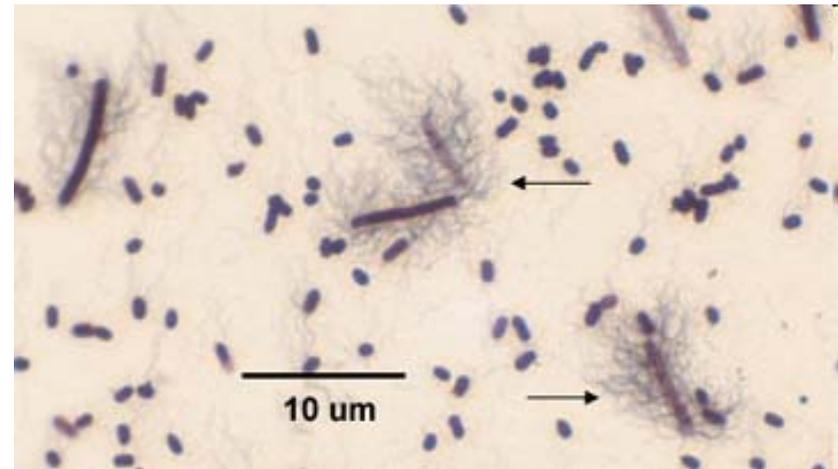
*Cryptococcus neoformans*

# Tinciones

- **TINCIÓN DIFERENCIAL Tinción de flagelos**
- Permite teñir flagelos usando un mordiente para incrementar su grosor y hacerlos visibles al microscopio óptico.



*Vibrio cholerae*



*Proteus sp.*

# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

***Membrana bacteriana y peptidoglicano.***

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

*Cápsula y capas mucosa.*

*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

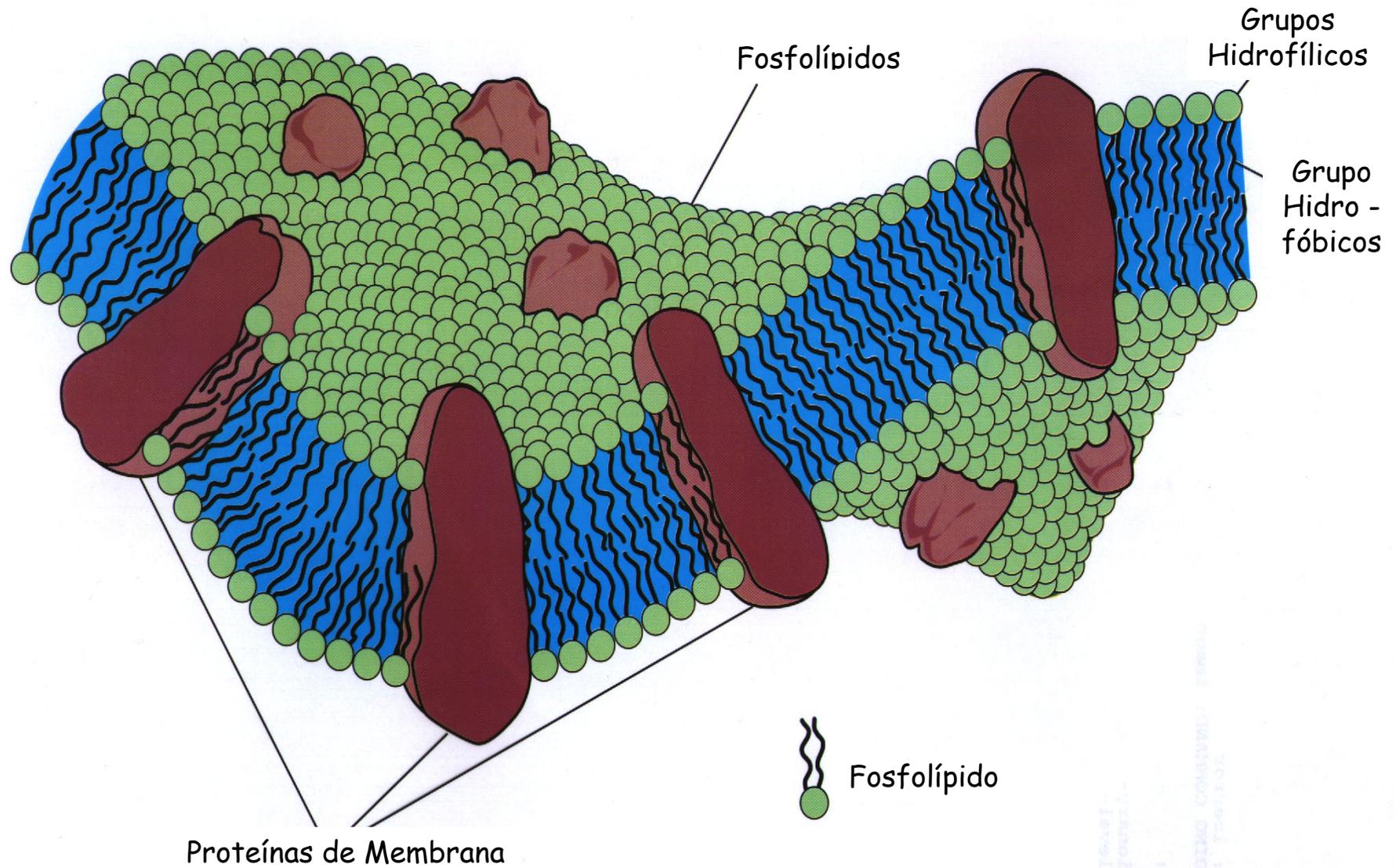
*Endosporas.*

*Estructura de los virus.*

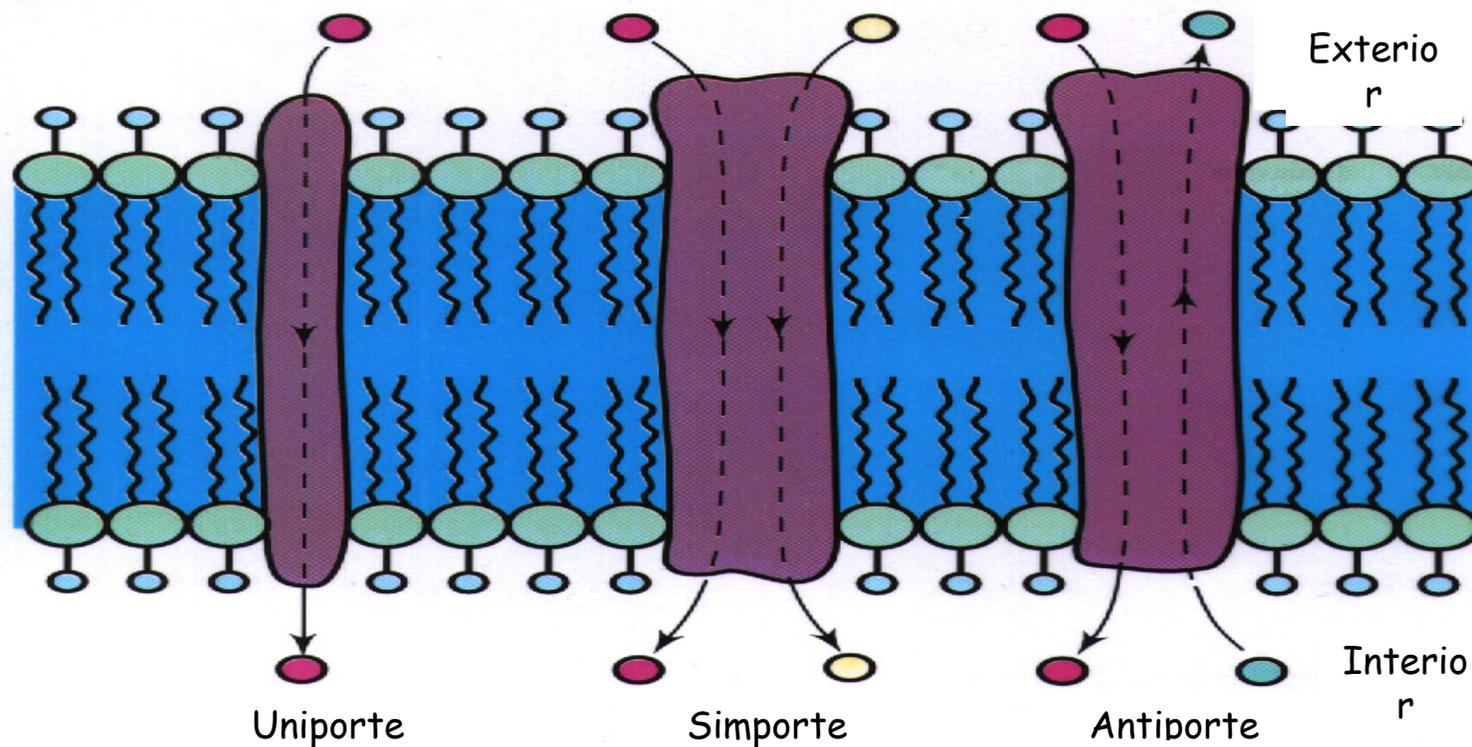
# Membrana bacteriana

- **ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA INTERNA**
- La membrana interna está formada por una bicapa lipídica. En las bacterias los lípidos que forman esta membrana son generalmente fosfolípidos y no se encuentran esteroides (salvo en el caso de los micoplasmas). Esto diferencia claramente las membranas bacterianas de las de células eucarióticas que sí tienen esteroides en sus membranas
- **FUNCIONES DE LA MEMBRANA INTERNA**
  - 1.- Barrera de permeabilidad selectiva
  - 2.- Soporte ordenado de sistemas enzimáticos

# Membrana plasmática

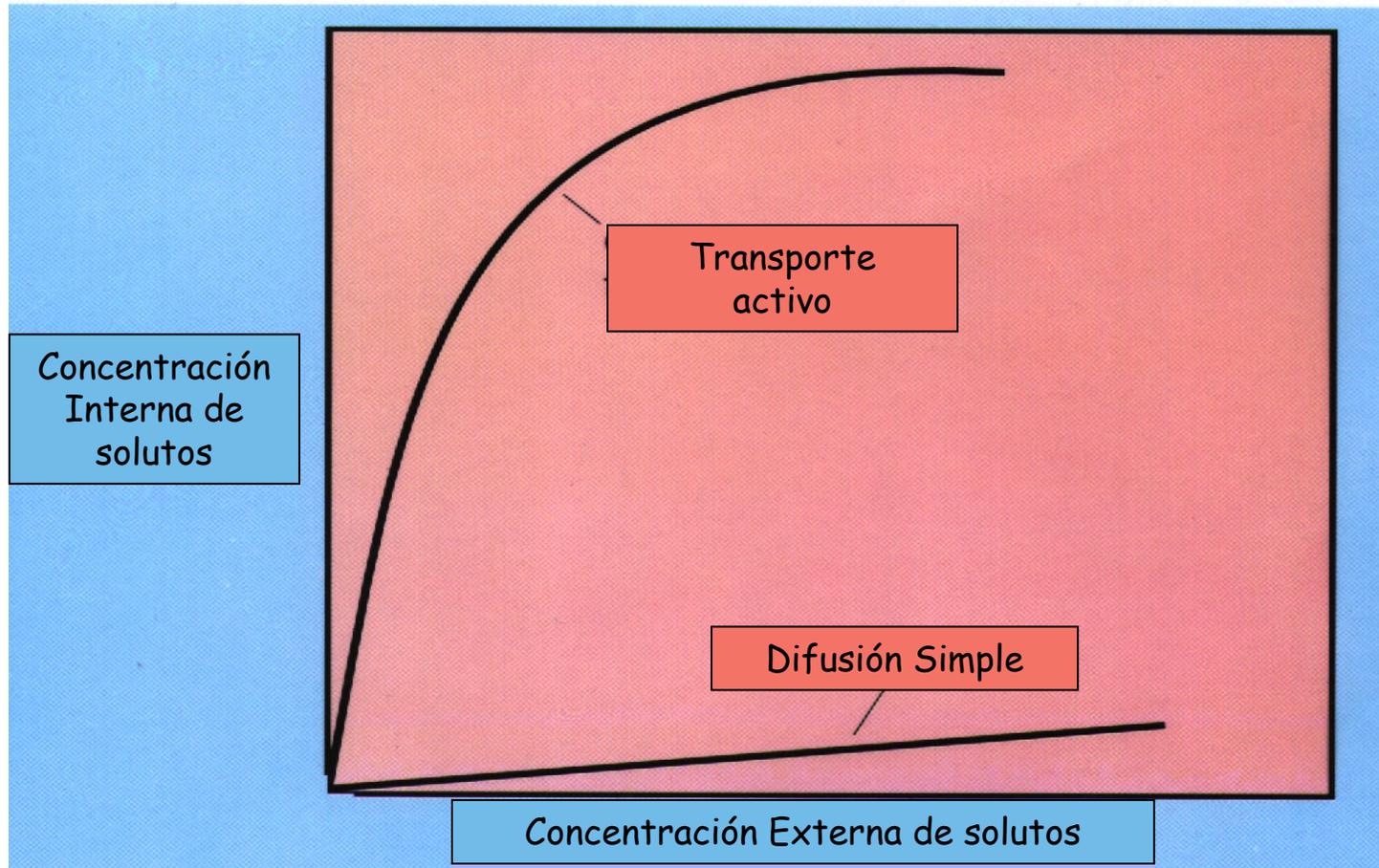


# Acciones de las Proteínas de Transporte



●	Molécula Transportada
●	Molécula
●	Cotransportada

# Comparación del Transporte Activo con la Difusión Simple

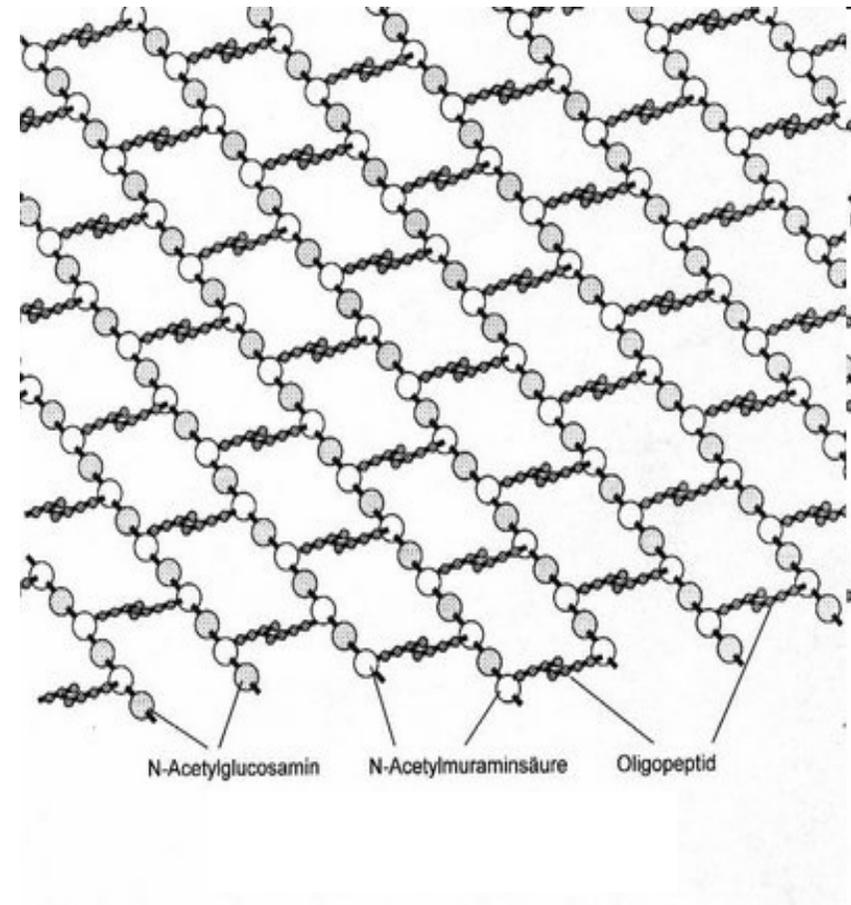


# ESTRUCTURA DEL PEPTIDOGLICANO

- Macromolécula que rodea a bacterias proporcionando resistencia mecánica y confiriendo la forma.
- Está formada por un polímero complejo (mureína) que forma una macromolécula que recubre completamente la célula.
- Estructuralmente está formado por cadenas glucosídicas en que se repite una unidad elemental de **N-acetil-glucosamina** unida por un enlace glicosídico  $\beta 1 \rightarrow 4$  a ácido **N-acetil-murámico**. Las unidades elementales están entre sí mediante enlaces glicosídicos  $\beta 1 \rightarrow 4$ .

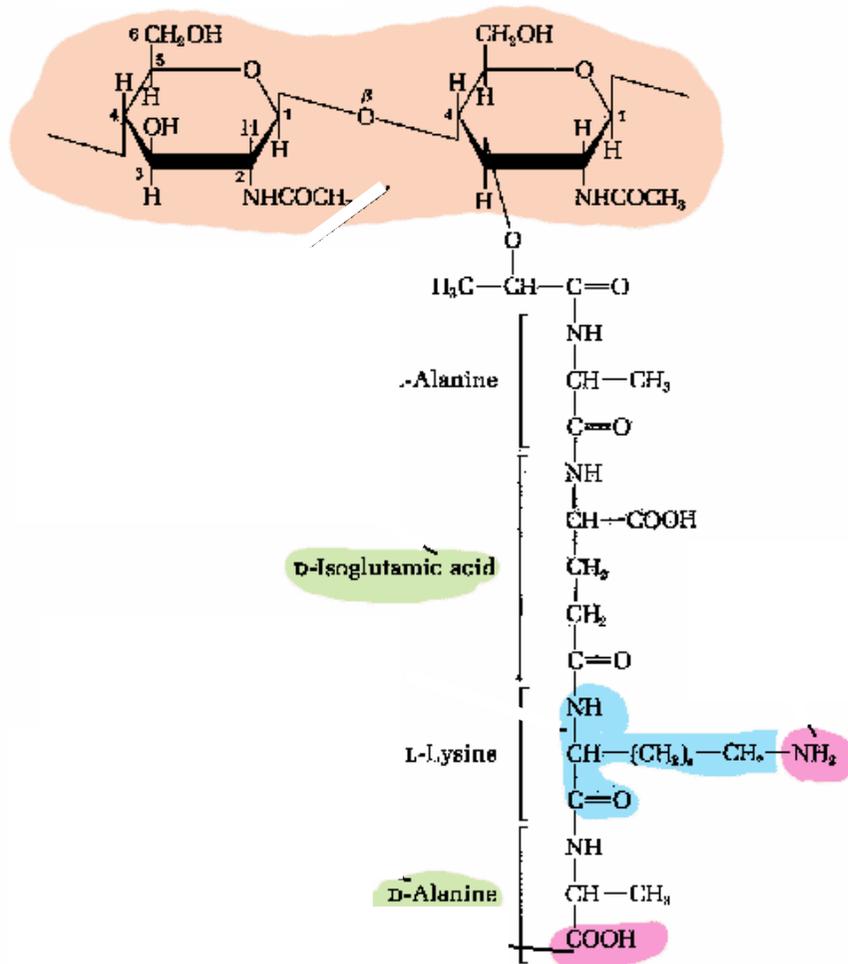
# ESTRUCTURA DEL PEPTIDOGLICANO

- Las cadenas glucosídicas están orientadas de forma paralela y están unidas entre sí mediante puentes peptídicos formados por cadenas de aminoácidos que están unidos al resto de ácido N-acetil-murámico.

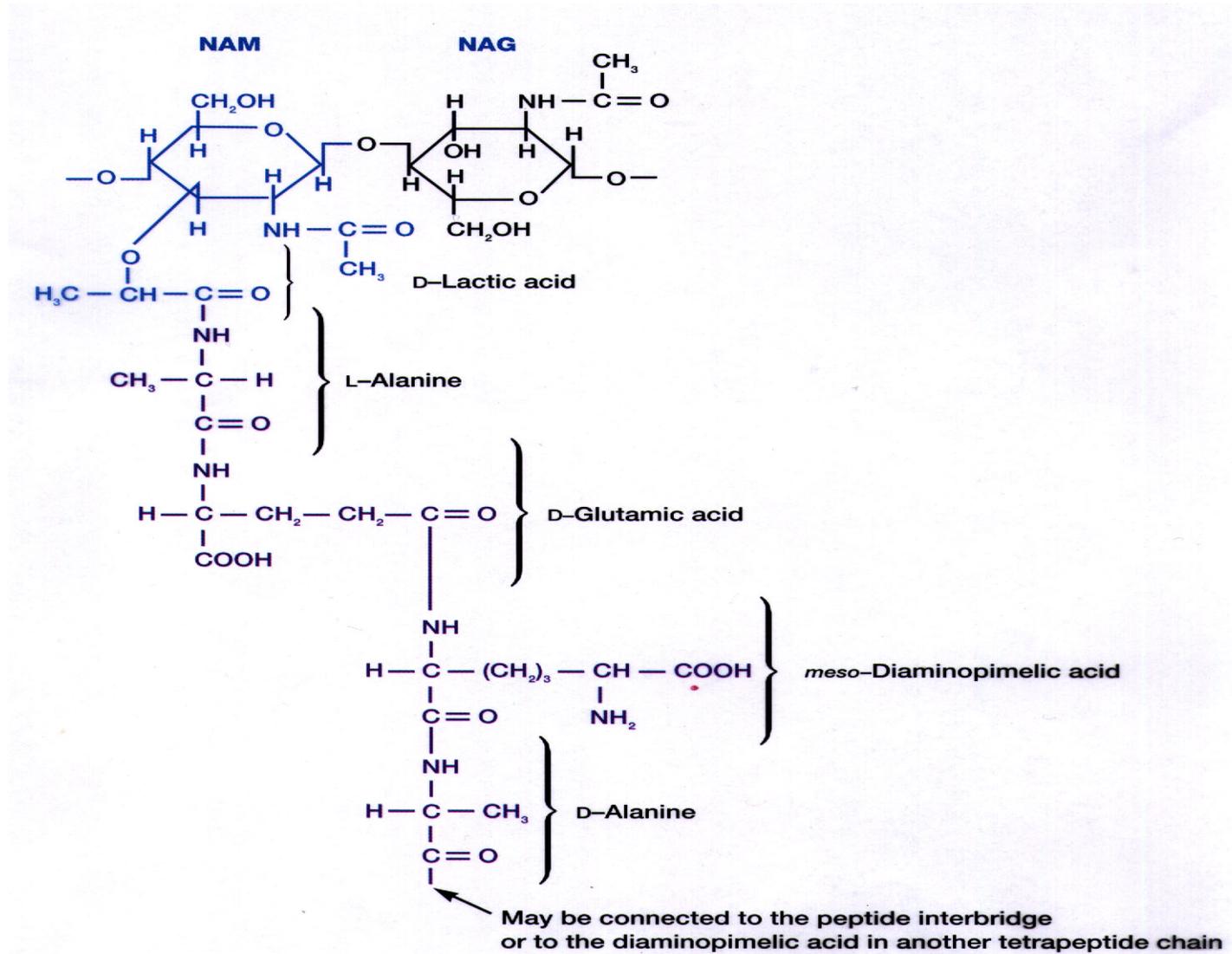


# ESTRUCTURA DEL PEPTIDOGLICANO

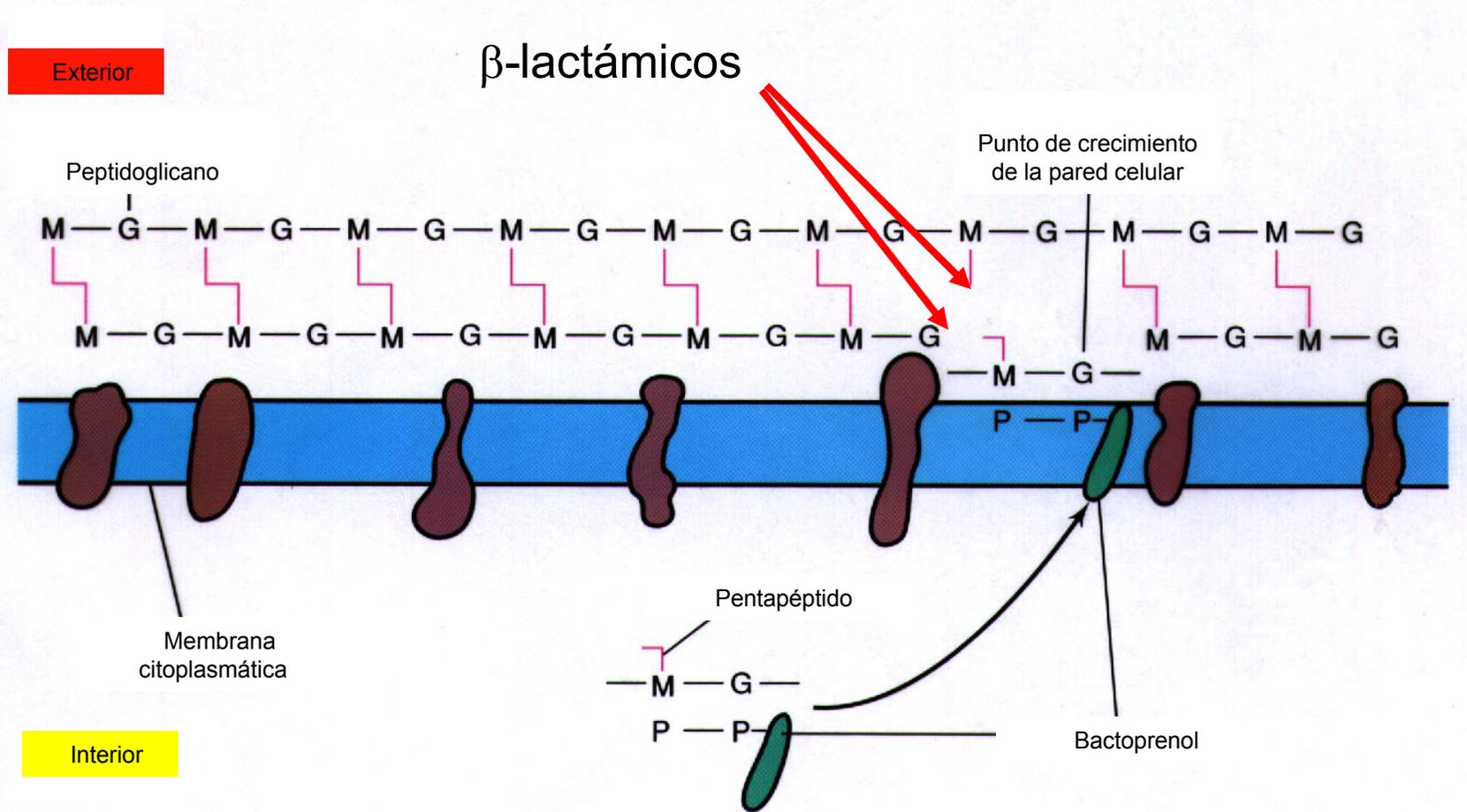
En las cadenas peptídicas se alternan aminoácidos con configuración L y con configuración D.



# Subunidades del Peptidoglicano



# Síntesis del peptidoglicano



# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

***Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.***

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

*Cápsula y capas mucosa.*

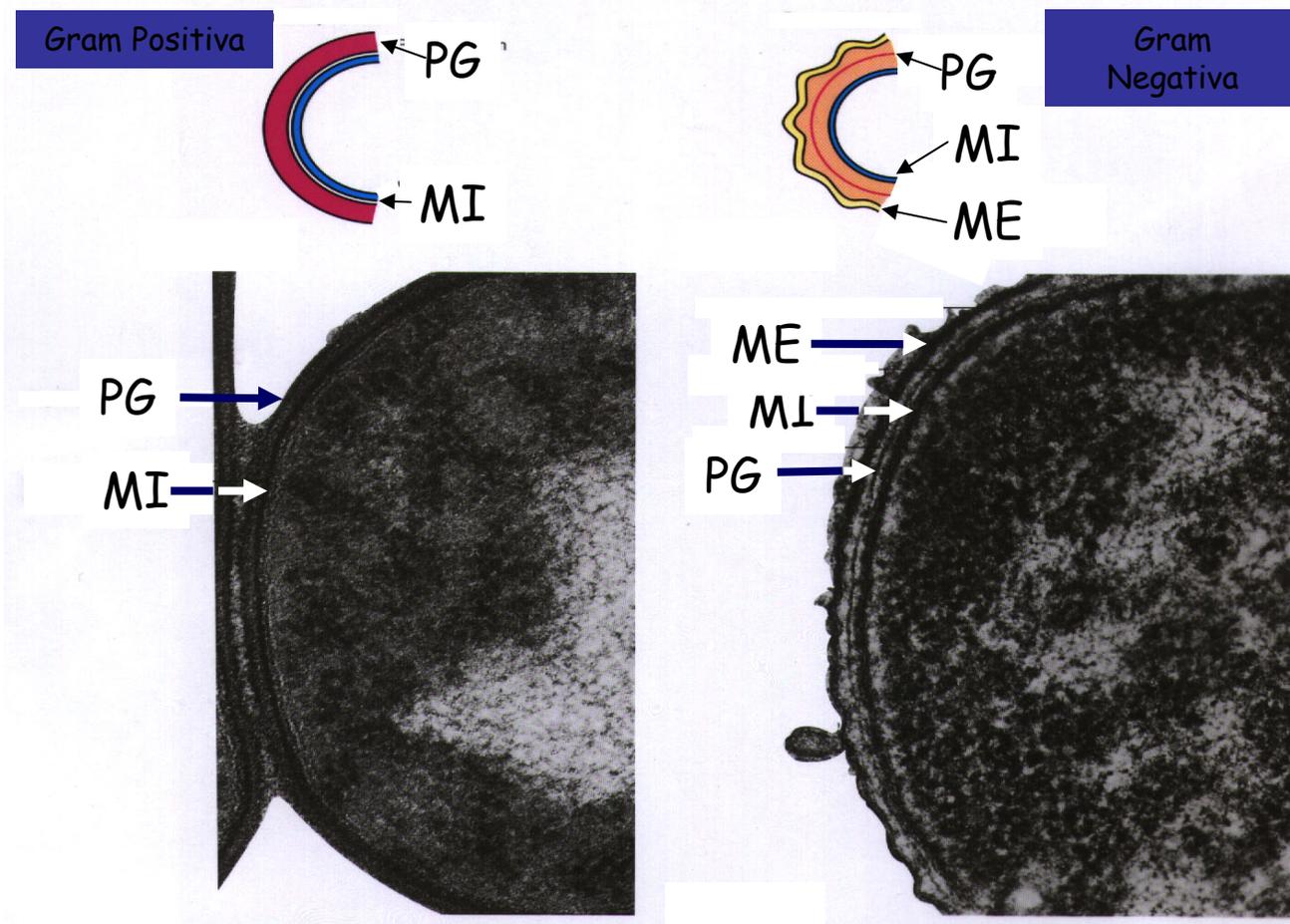
*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

*Endosporas.*

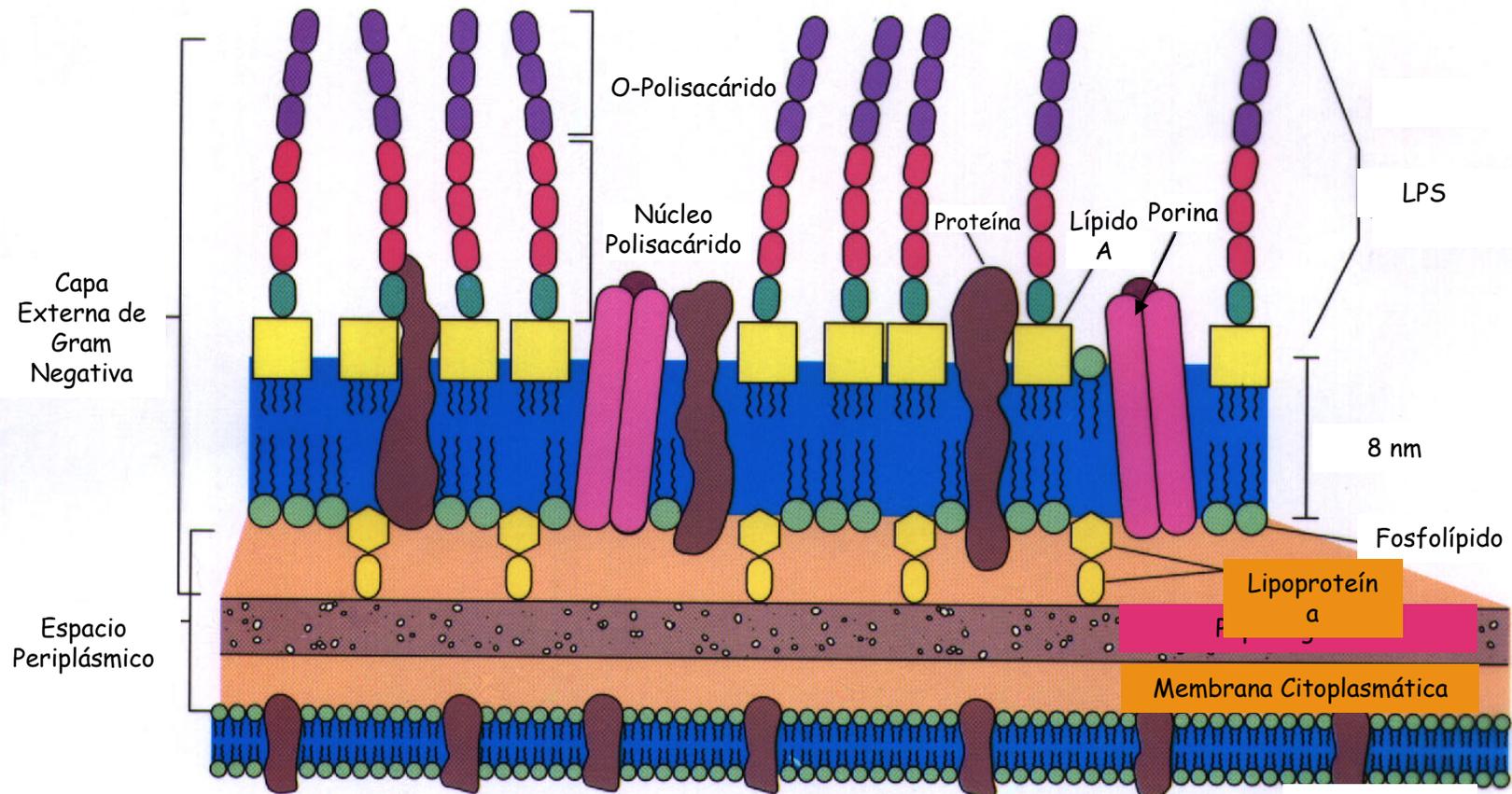
*Estructura de los virus.*

# ESTRUCTURA DEL PEPTIDOGLICANO

- La capa de peptidoglicano de las bacterias Gram-positivas es más gruesa que la de las Gram-negativas



# Capa externa de Lipopolisacáridos y Proteínas (LPS)



# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

***Ribosomas bacterianos.***

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

*Cápsula y capas mucosa.*

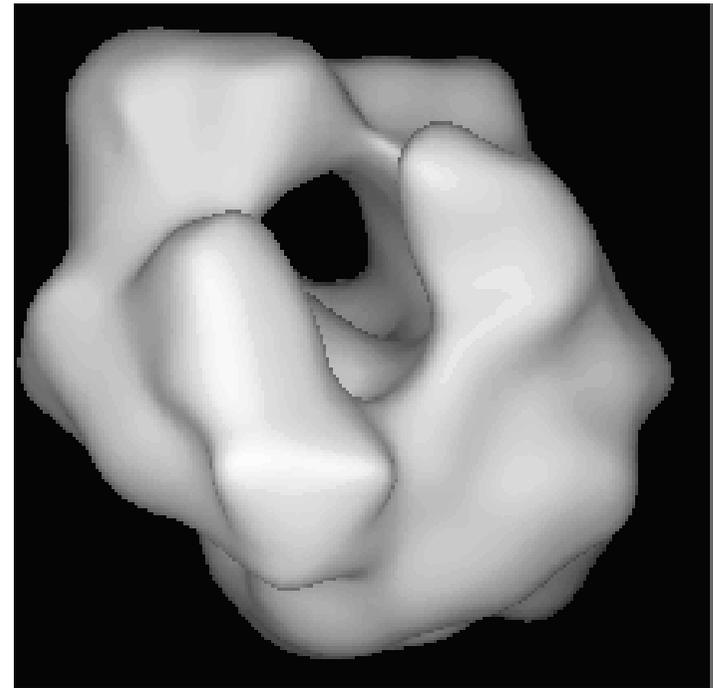
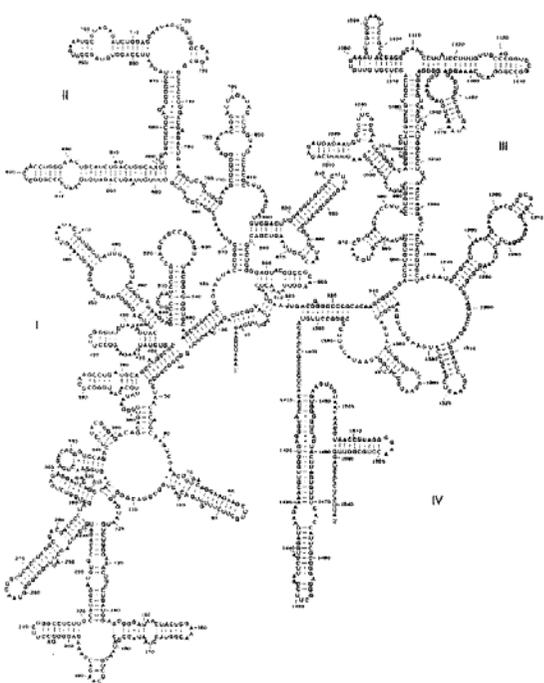
*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

*Endosporas.*

*Estructura de los virus.*

# Ribosomas bacterianos.

- Los ribosomas, procarióticos o eucarióticos, están formados por proteínas y ARN; sin embargo, ambos tipos de ribosomas son diferentes de suerte que puede disponerse de inhibidores (antibióticos) específicos de ribosomas procarióticos que no afectan a los eucarióticos y viceversa.



# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

*Cápsula y capas mucosa.*

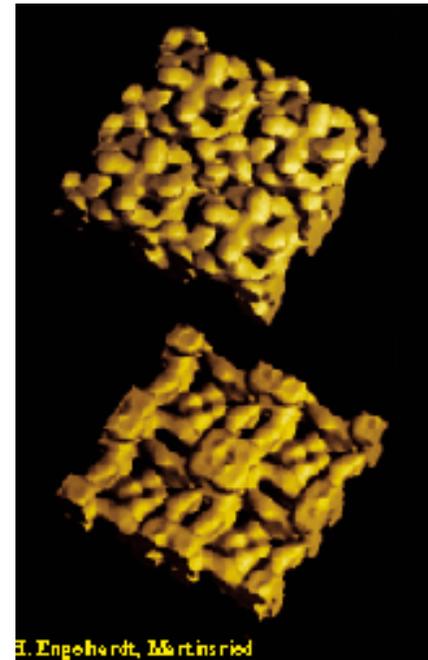
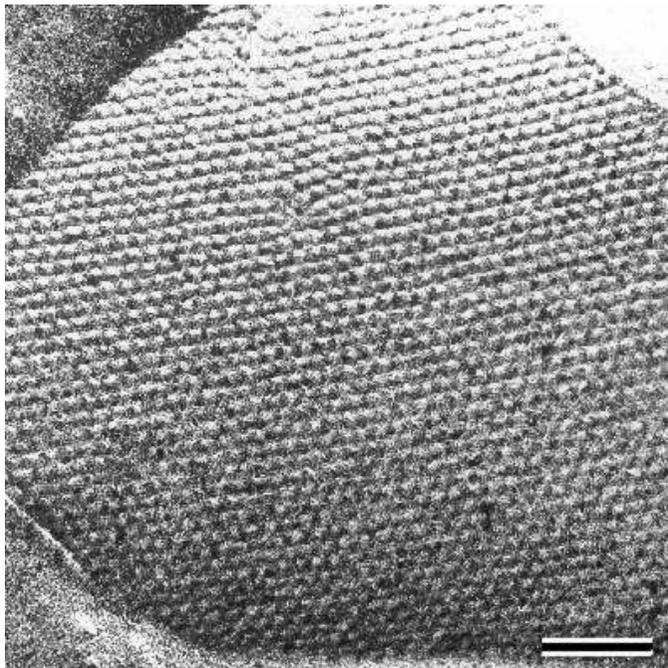
*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

*Endosporas.*

*Estructura de los virus.*

# Elementos facultativos

- La capa S formada por proteínas y glicoproteínas
- Participa en la adhesión de las bacterias a superficies, la protección frente a la fagocitosis y actúa como barrera frente a enzimas o sustancias que pudieran dañar a las bacterias que la poseen.



# Elementos facultativos

- Las cápsulas están formadas por polisacáridos o polipéptidos
- Participan en la adhesión de las bacterias a superficies, retardan la desecación de las bacterias en ambientes secos y proporcionan protección frente a la fagocitosis.
- No solo las bacterias presentan cápsulas sino que también han sido descritas en algunos hongos unicelulares (*Cryptococcus neoformans*).
- Una característica macroscópica fácilmente observable de los microorganismos con cápsula es que forman colonias de aspecto mucoso y liso.
- Las diferentes variantes de cápsula de distintas cepas de una misma especie se pueden identificar mediante métodos serológicos. El antígeno capsular se conoce como **antígeno K**.

# Elementos facultativos

- Las cápsulas están formadas por polisacáridos o polipéptidos
- Participan en la adhesión de las bacterias a superficies, retardan la desecación de las bacterias en ambientes secos y proporcionan protección frente a la fagocitosis.
- No solo las bacterias presentan cápsulas sino que también han sido descritas en algunos hongos unicelulares (*Cryptococcus neoformans*).
- Las diferentes variantes de cápsula de distintas cepas de una misma especie se pueden identificar mediante métodos serológicos. El antígeno capsular se conoce como **antígeno K**.

# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

*Cápsula y capas mucosa.*

*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

*Endosporas.*

*Estructura de los virus.*

# *Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

- **FLAGELOS**

- Bacterias móviles El antígeno flagelar se conoce como **antígeno H**.
- Las bacterias flageladas pueden tener entre uno y 20 flagelos por célula.
- Composición proteica
- Tamaño es de unos 20 nm de diámetro y de entre 5 y 20  $\mu\text{m}$  de longitud.

- **FIMBRIAS**

- Pequeñas fibras proteicas
- Su número varía entre 100 y 1000 por bacteria
- Tamaño entre 2 a 9 nm de diámetro y 1 a 5  $\mu\text{m}$  de longitud.
- Gran importancia en la adhesión

- **PELO F**

- Es un tipo especial de fimbria producido por bacterias capaces de transmitir su información genética a otras mediante conjugación bacteriana. Cuando está presente hay sólo uno por célula. Su naturaleza es proteica. Su longitud llega a alcanzar las 10  $\mu\text{m}$ .

- **PROLONGACIONES DE ADHESIÓN**

- Algunos tipos de microorganismos son portadores de prolongaciones con forma de ventosa que les permiten adherirse a las células animales que infectan. Esto ocurre, por ejemplo, en ciertos micoplasmas.

## *Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

- **PELO F**
- Es un tipo especial de fimbria producido por bacterias capaces de transmitir su información genética a otras mediante conjugación bacteriana. Cuando está presente hay sólo uno por célula. Su naturaleza es proteica. Su longitud llega a alcanzar las 10  $\mu\text{m}$ .



# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

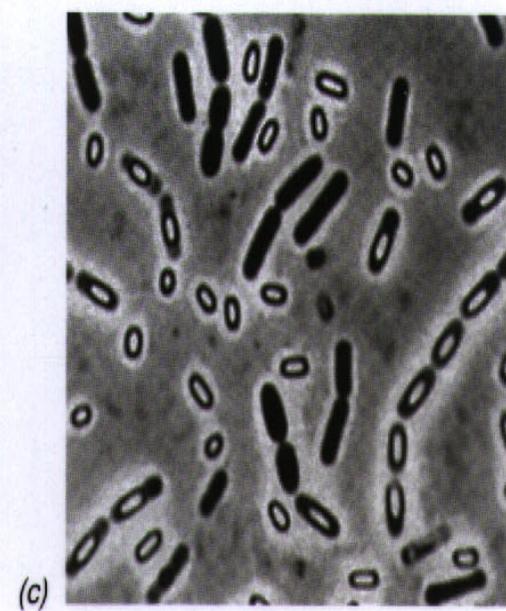
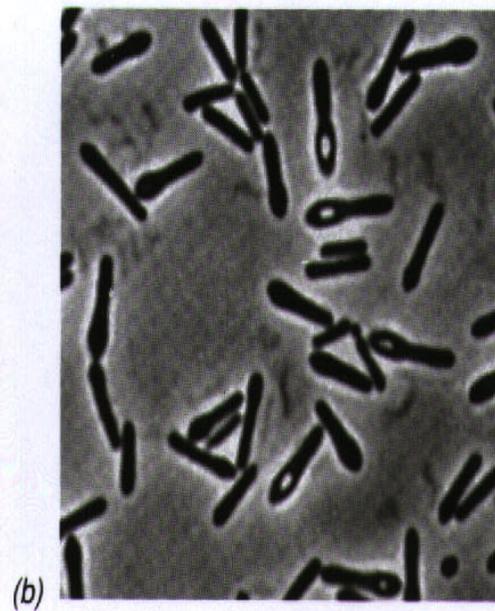
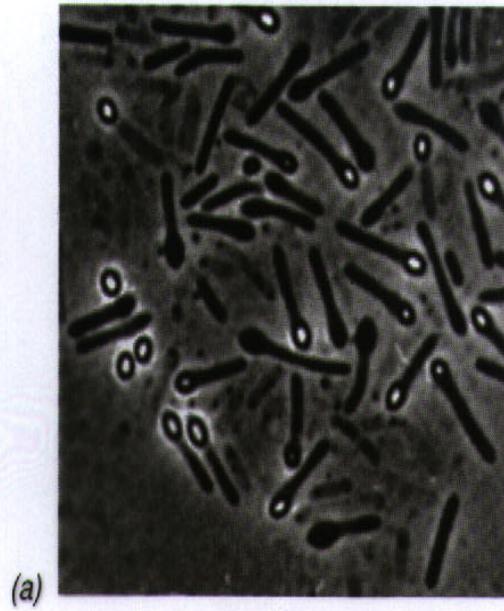
*Cápsula y capas mucosa.*

*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

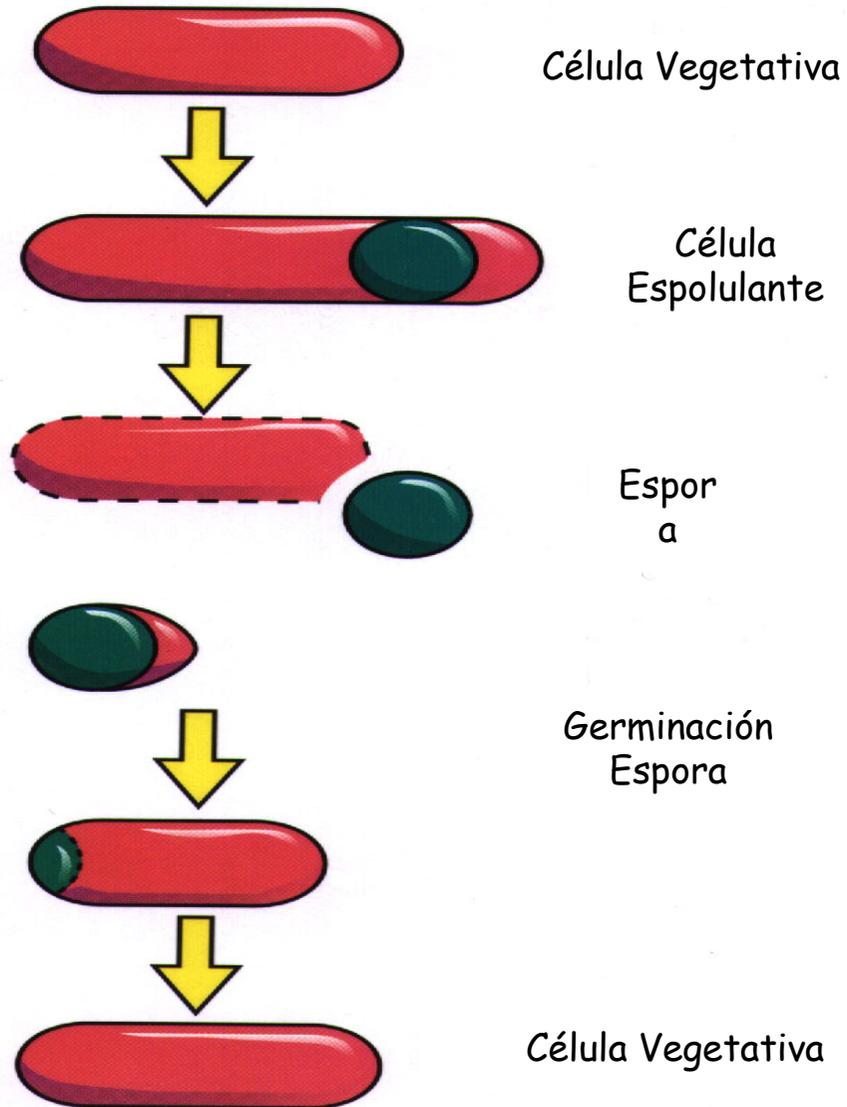
*Endosporas.*

*Estructura de los virus.*

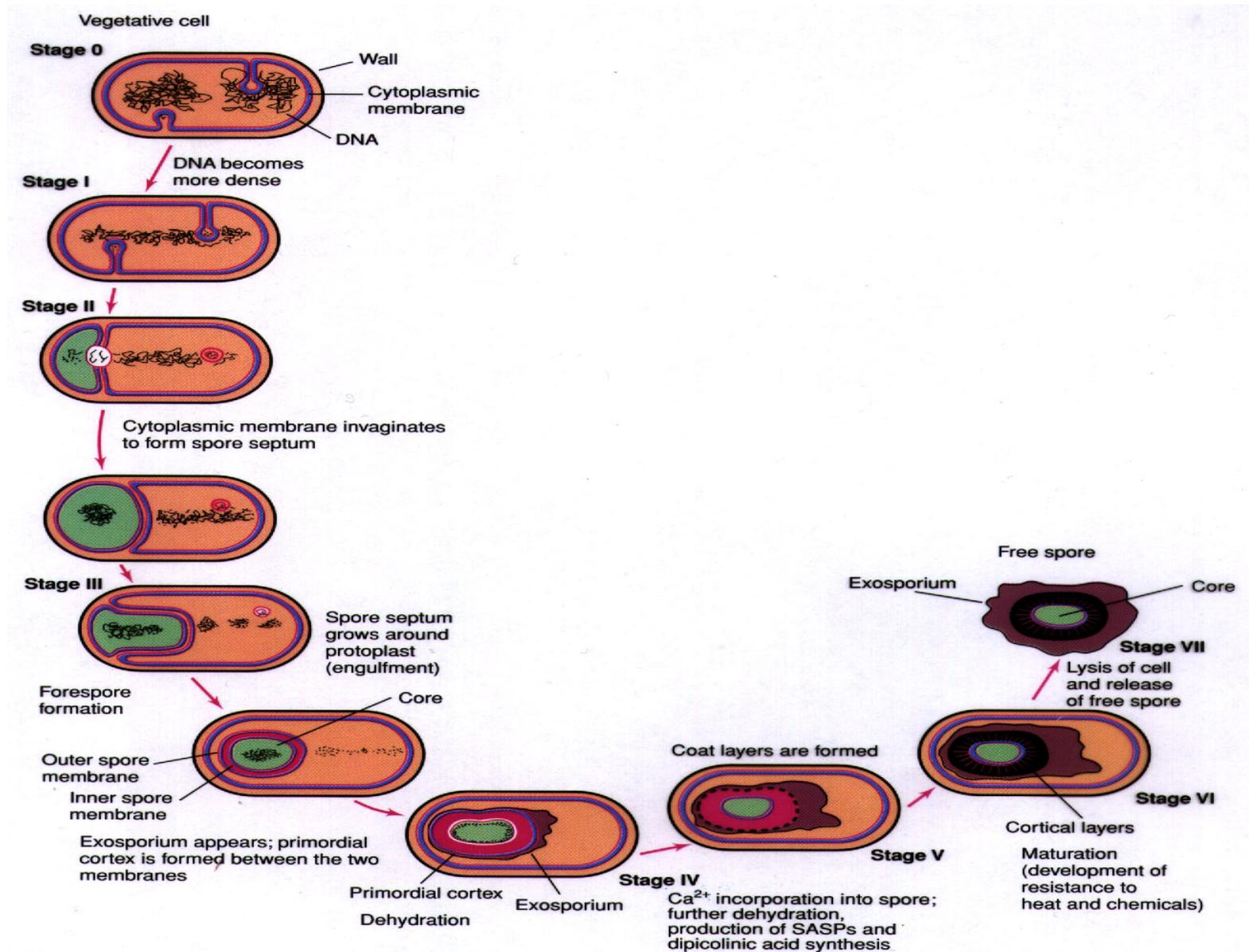
# Esporas



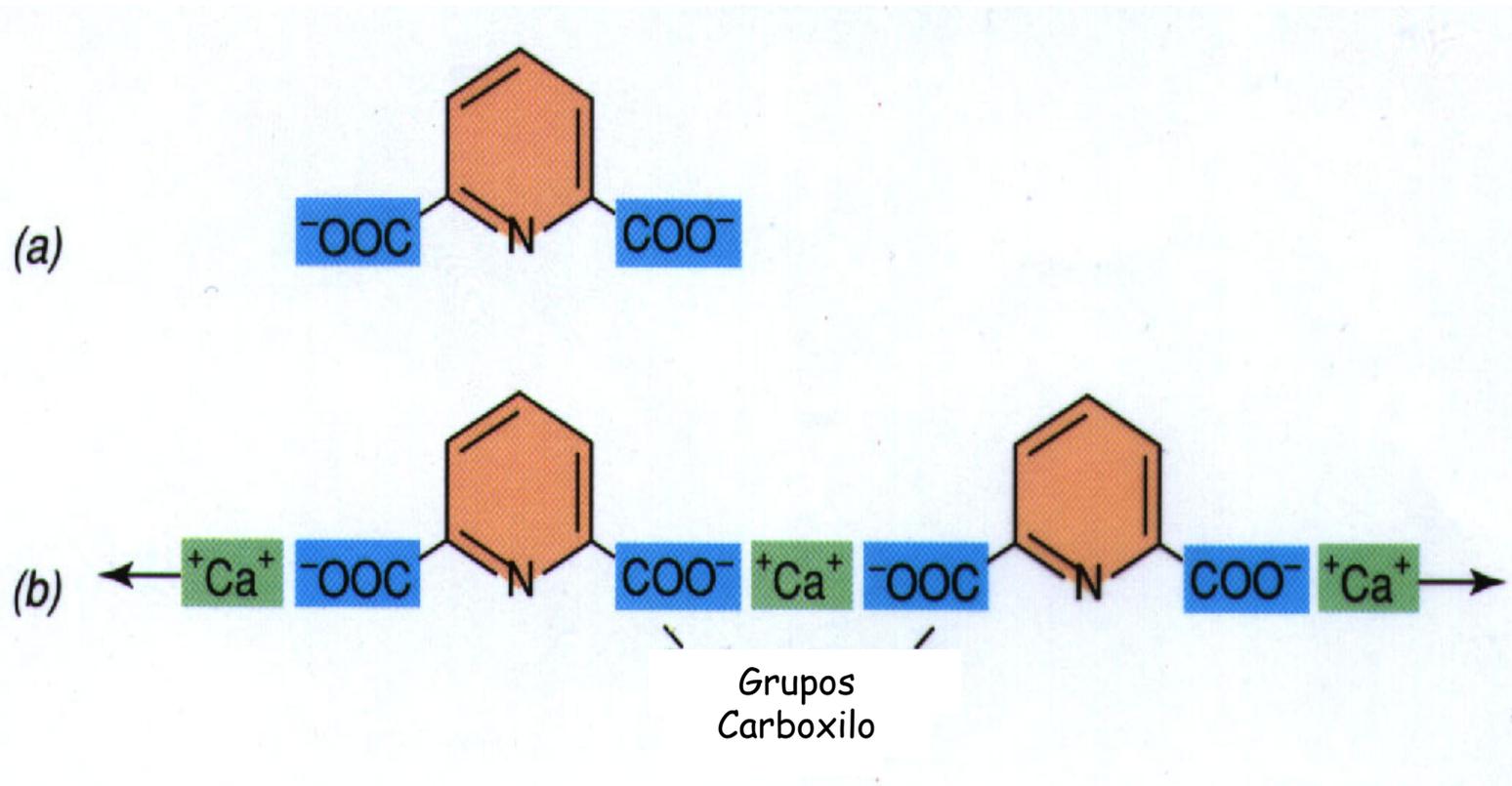
# Ciclo Celular



# Fases de formación de la Endoespora



# Ácido dipicolínico



# Estructura de los microorganismos

*Células procariotas y eucariotas.*

*Tamaño y morfología de las bacterias.*

*Observación microscópica de los microorganismos.*

*Tinciones.*

*Membrana bacteriana y peptidoglicano.*

*Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.*

*Ribosomas bacterianos.*

*Elementos facultativos de la célula procariota.*

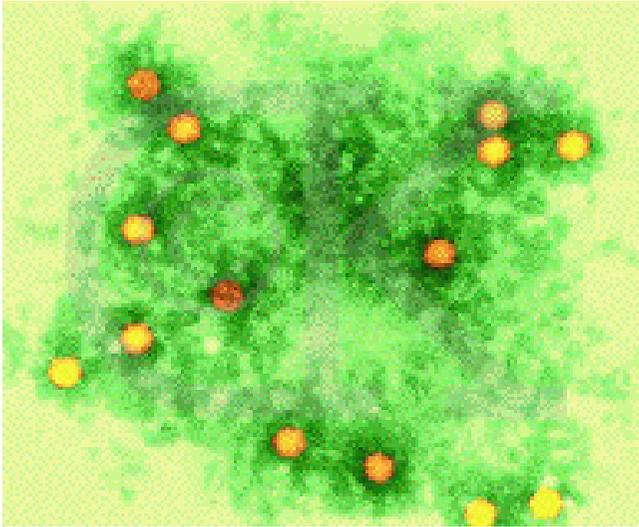
*Cápsula y capas mucosa.*

*Apéndices bacterianos: flagelos y fimbrias.*

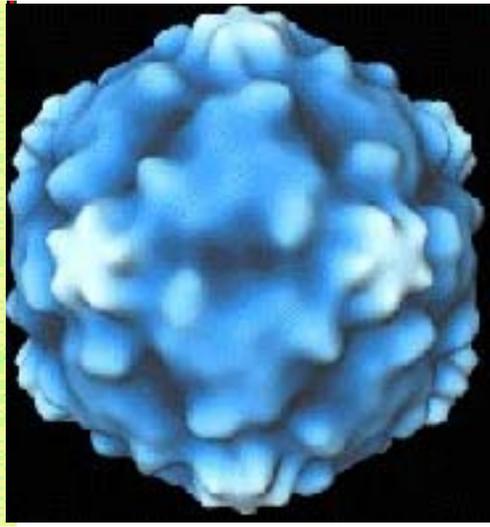
*Endosporas.*

*Estructura de los virus.*

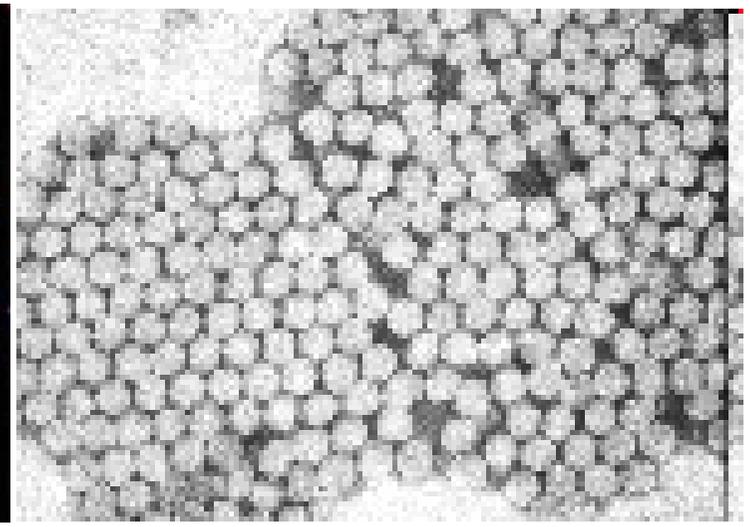
# *Estructura de los virus.*



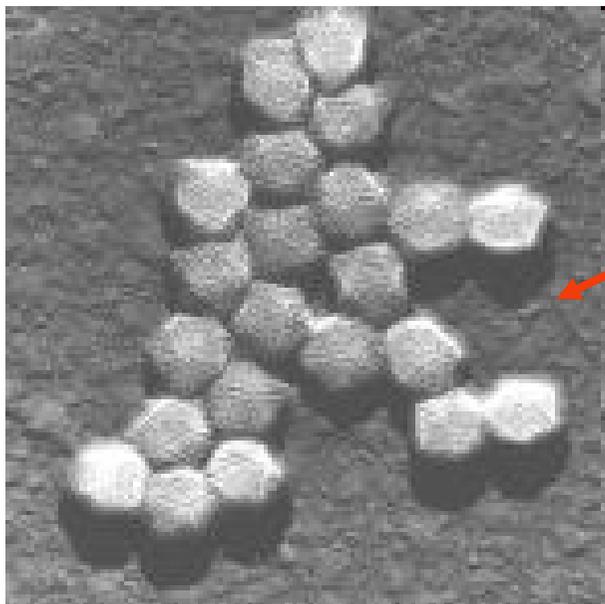
Poliovirus



Rhinovirus

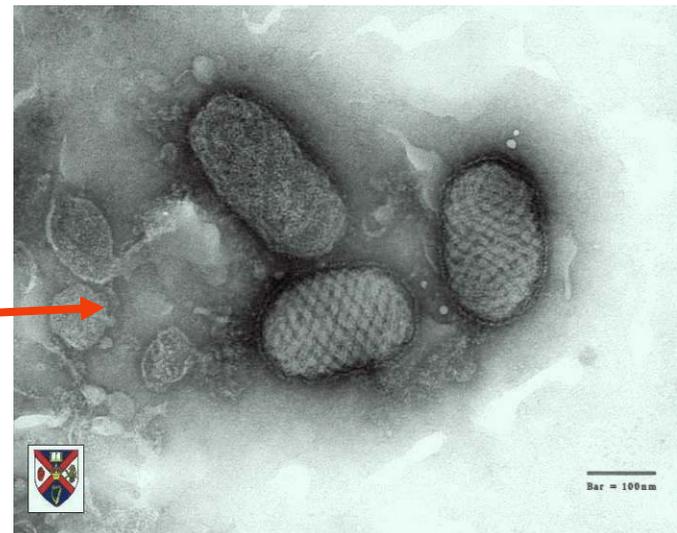


Virus hepatitis A

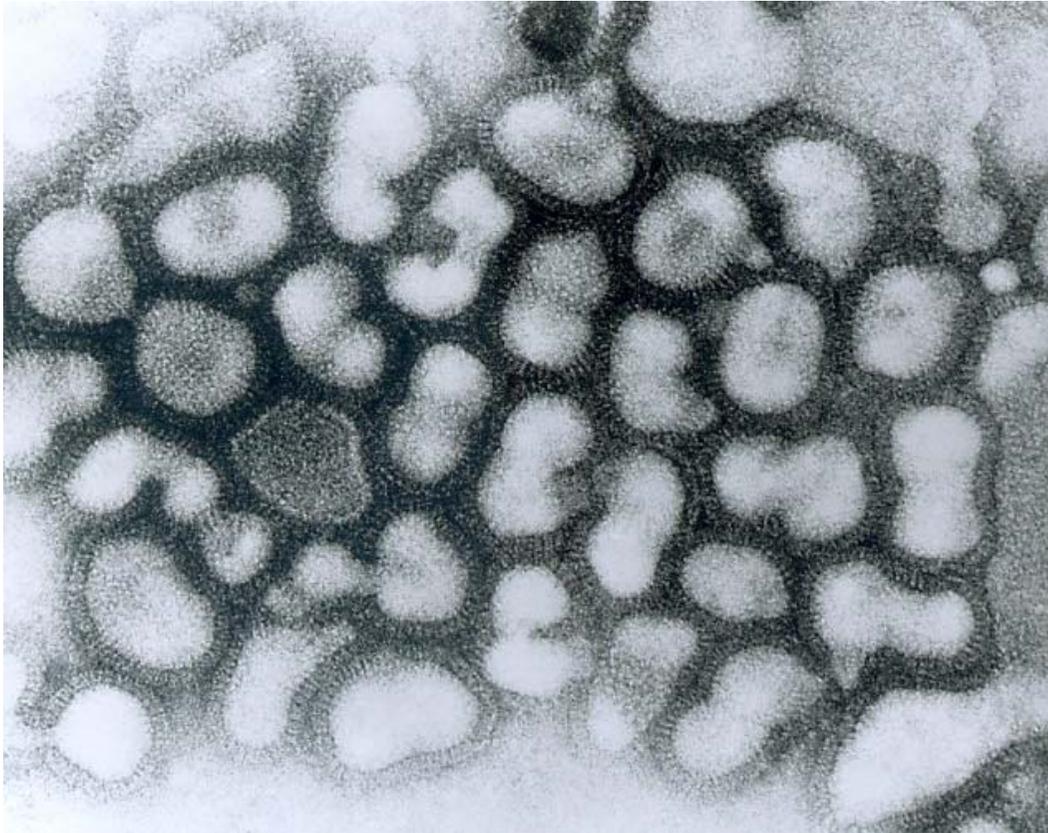


Adenovirus

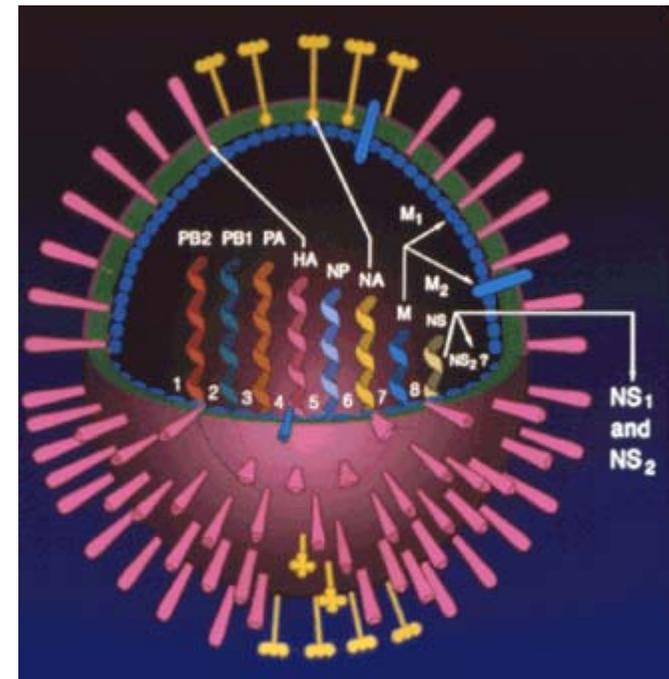
Poxvirus



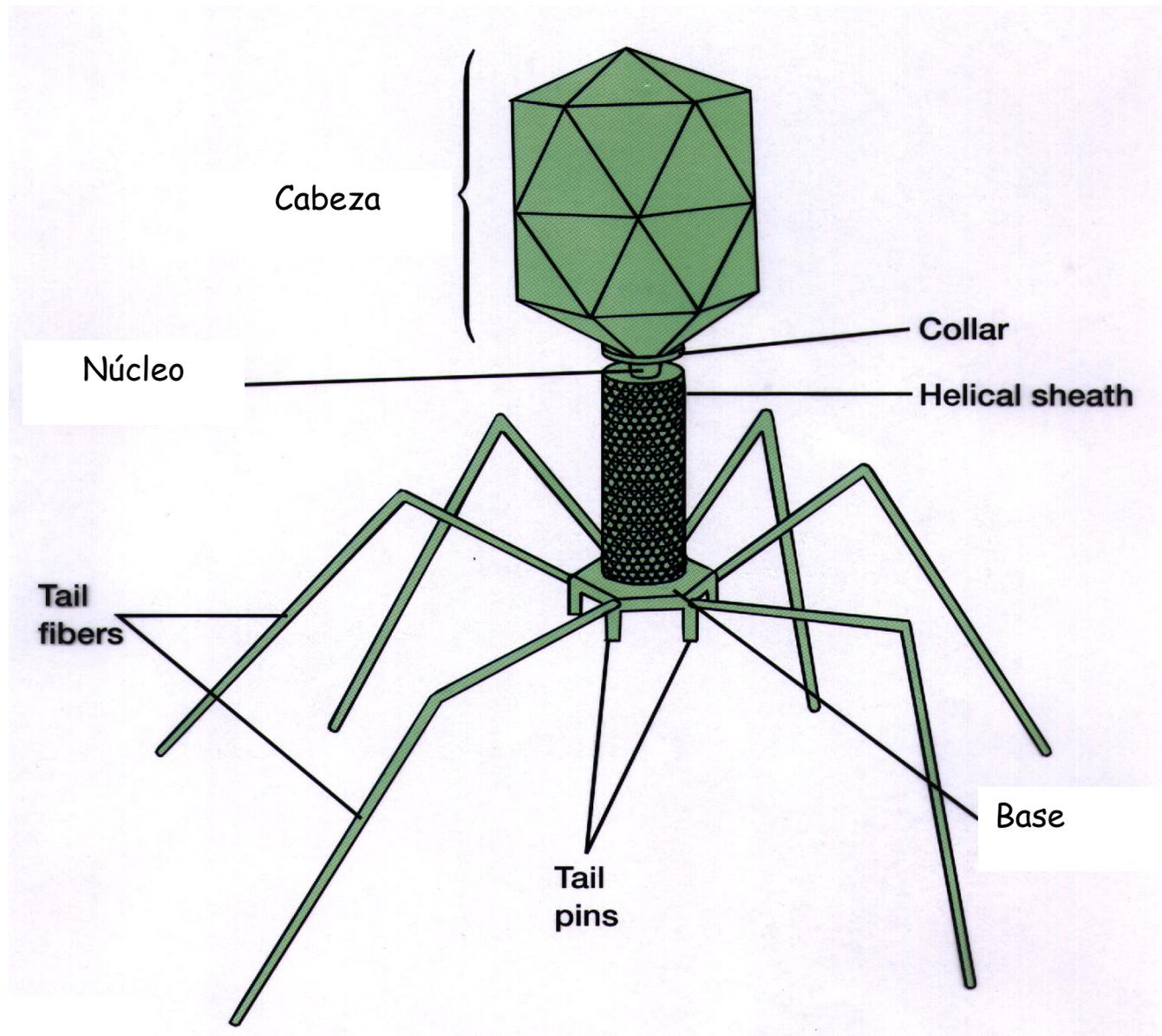
# *Estructura de los virus.*



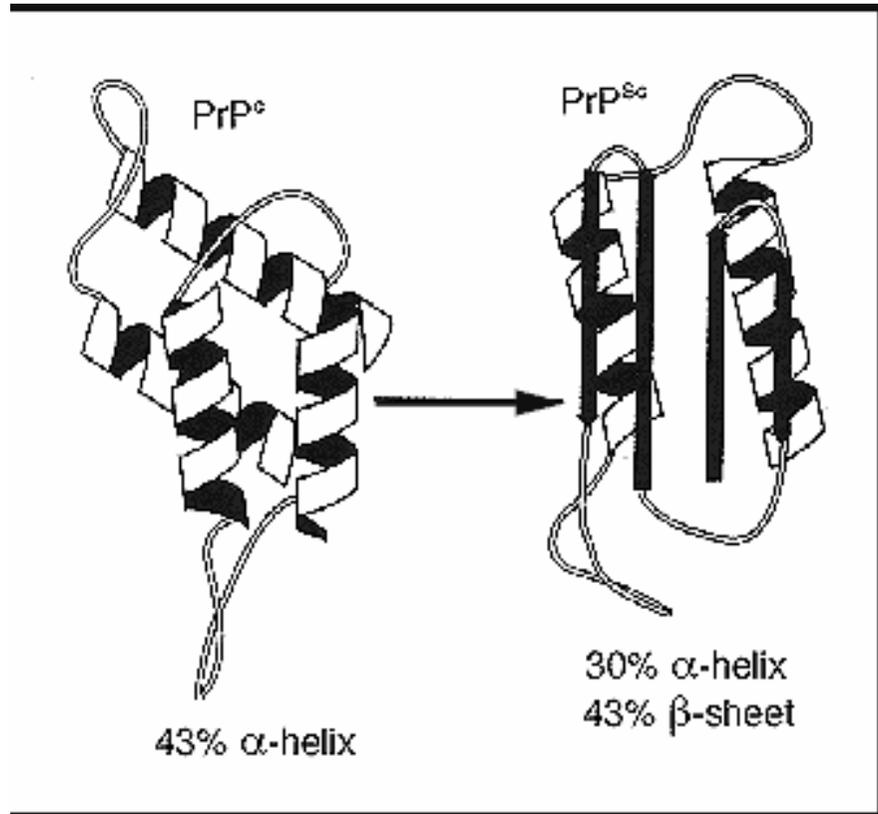
Virus influenza



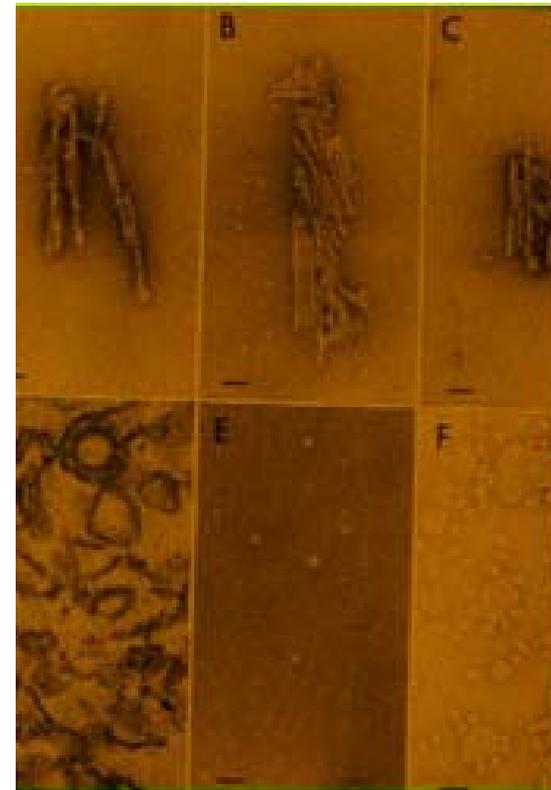
# Estructura de un Bacteriófago



# Priones



Concepto de prión



Depósitos amiloides en un paciente con Creutzfeldt-Jakob