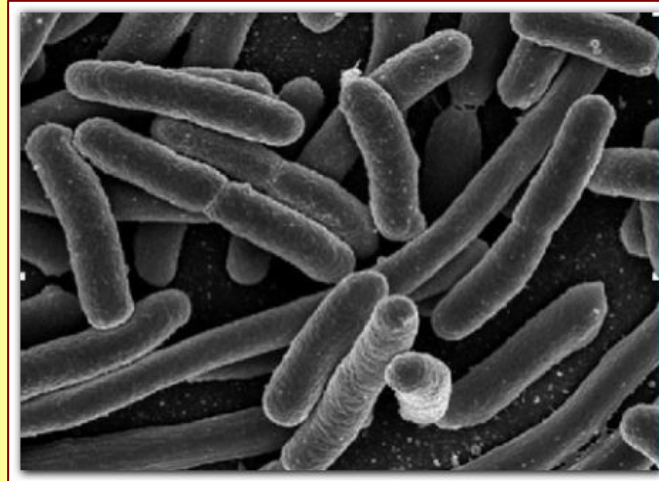
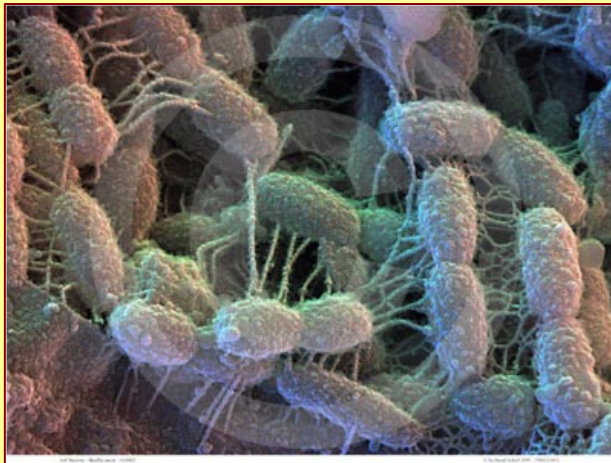


CITOLOXÍA

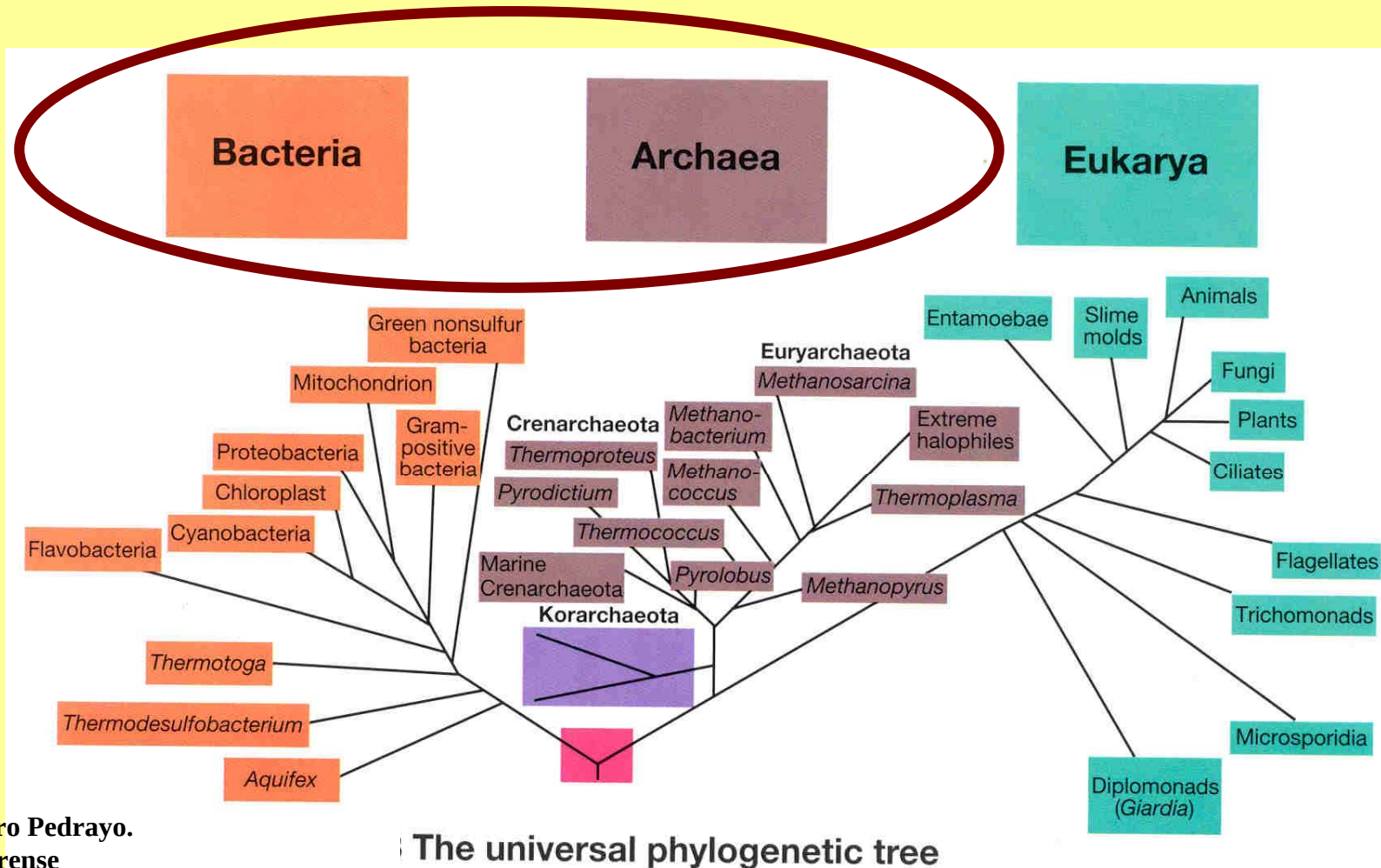


CÉLULA PROCARIÓTICA

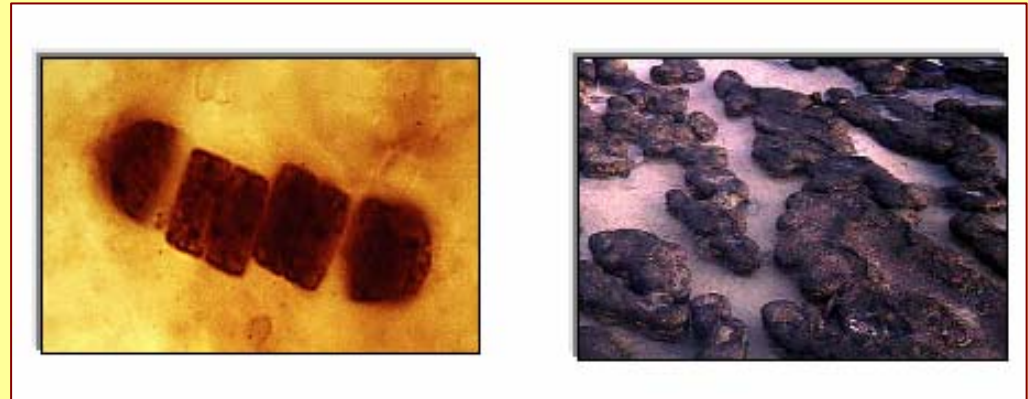
Carmen Cid Manzano

I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense. Departamento Bioloxía e Xeoloxía.

Na clasificación dos Dominios, Woese, aparecen dous grupos de Procariotas, o Dominio **Archaea**, que engloba ós organismos máis antigos do Planeta, e o Dominio **Bacteria**, no que se atopan a gran maioría dos organismos bacterianos actuais, tamén coñecidos co nome de Eubacterias.



Os procariotas calcúlase que apareceron hai uns 3.600 millóns de anos. A súa permanencia ó longo do tempo radica no feito de desenvolver unha parede celular que lles proporcionou autonomía e protección con respecto ó medio ambiente. Desde entón constitúe a forma de vida máis abundante no planeta en termos de biomasa e número de especies.

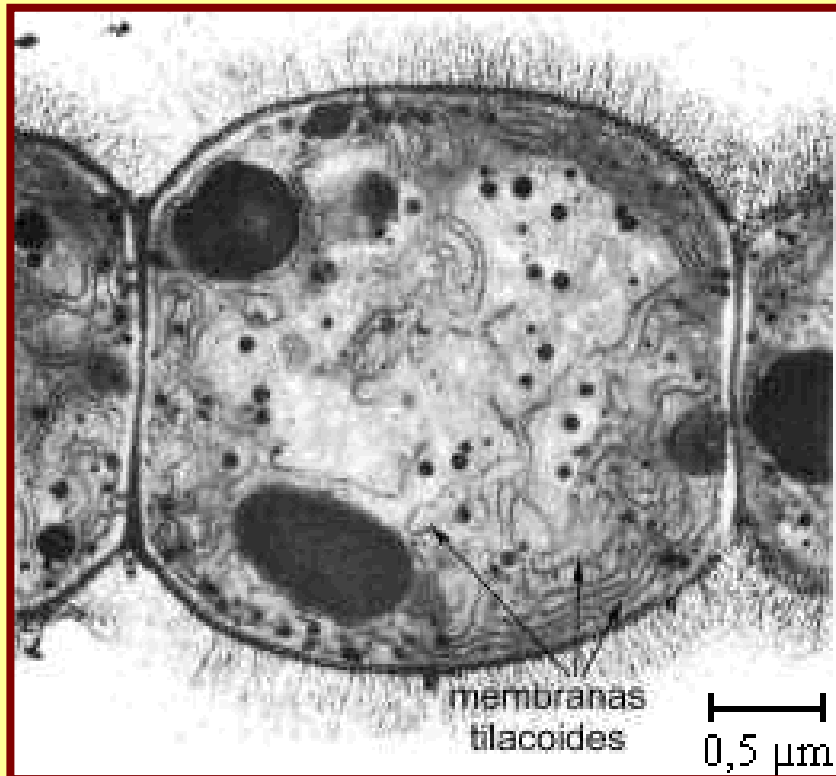


Os fósiles e estromatolitos máis antigos datan de aproximadamente 3.600 millóns de anos.

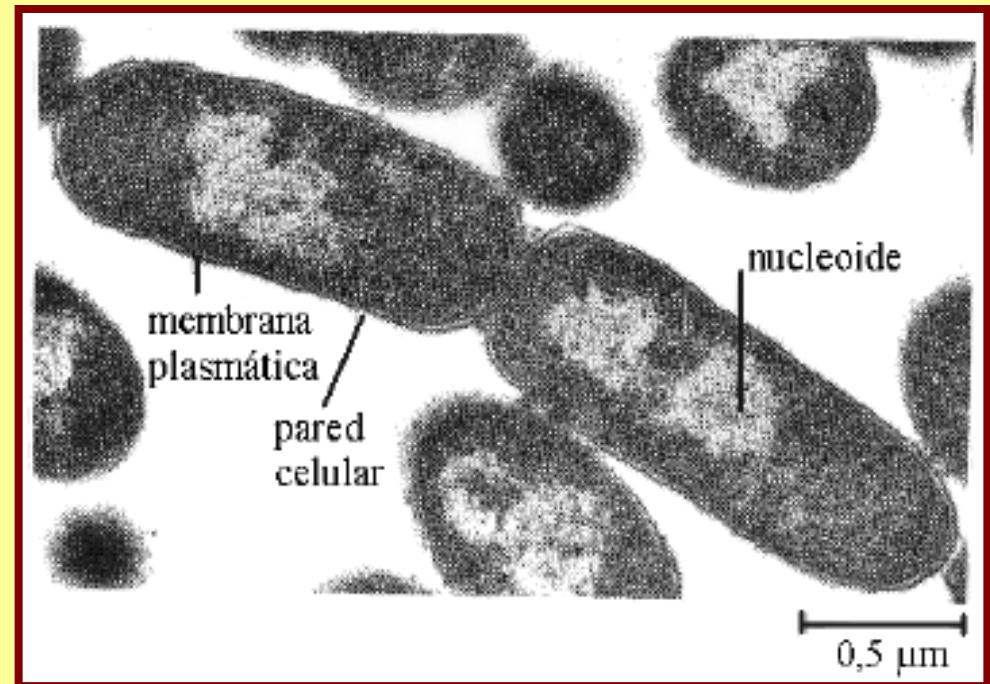
A CÉLULA PROCARIÓTICA

- Moi primitivas
- Moi pequenas
- Moi sinxelas
- Sen núcleo
- Un só cromosomas (ADN circular)

Son procariotas, entre outras, as bacterias e as cianofíceas.

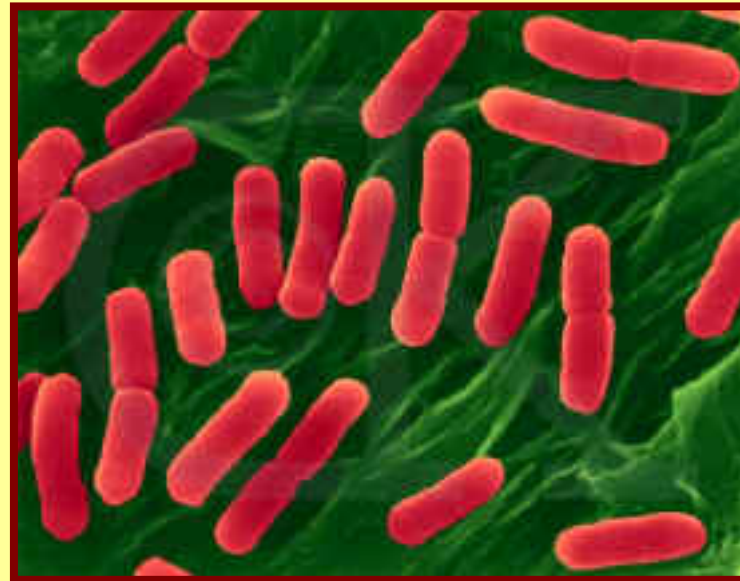


Cianobacteria



Bacteria

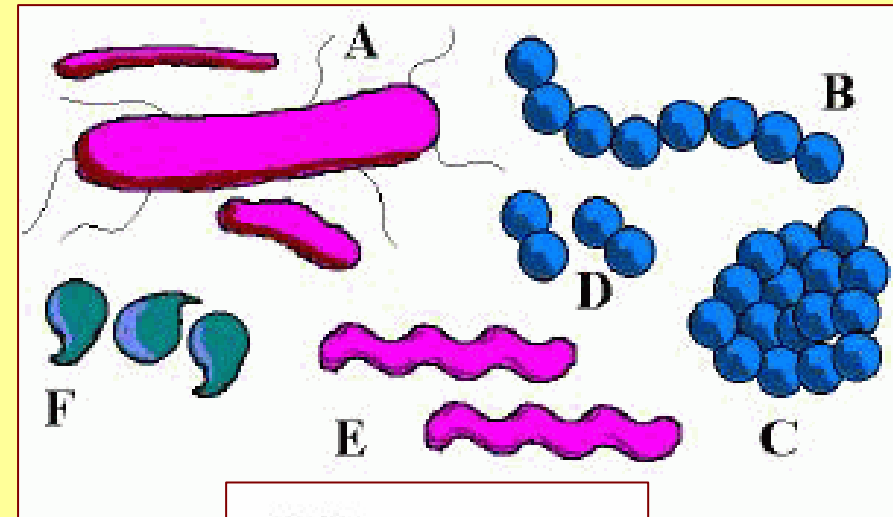
Bacterias



E. coli

MORFOLOGÍA

- A. Forma cilíndrica (**Bacilos**)
- B.C.D Redondos (**cocos**)
- B. Redondos, en cadena. (**Streptococos**).
- C Redondos, en cúmulos (**Estafilococos**).
- D. Redondos, en pares (**Diplococos**).
- E. En forma de espiral (**Espirilos**).
- F. En forma de coma (**Vibrios**).



coco

Ej. *Staphylococcus* spp

bacilo

Ej. *Escherichia coli*

bacilo / espora^o

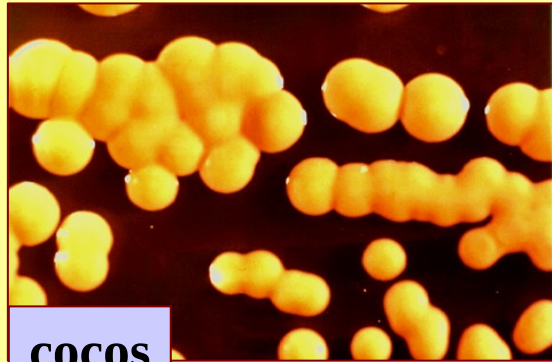
Ej. *Bacillus cereus*

coma

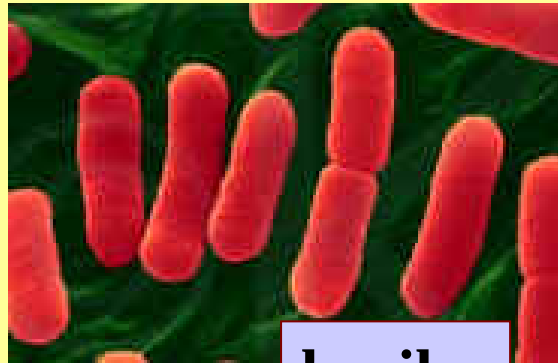
Ej. *Vibrio cholerae*

espiral

Ej. *Treponema pallidum*



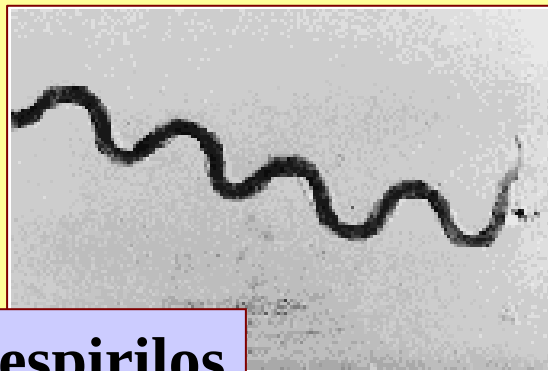
cocos



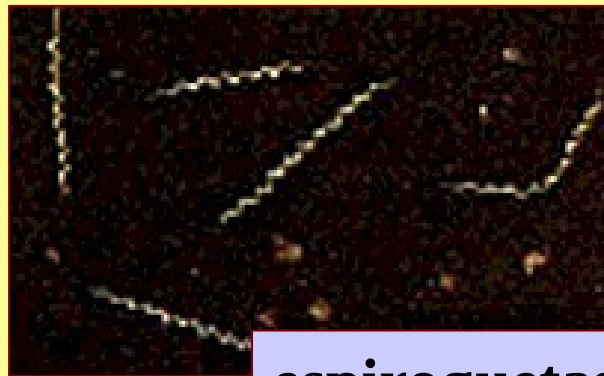
bacilos



estreptobacilos

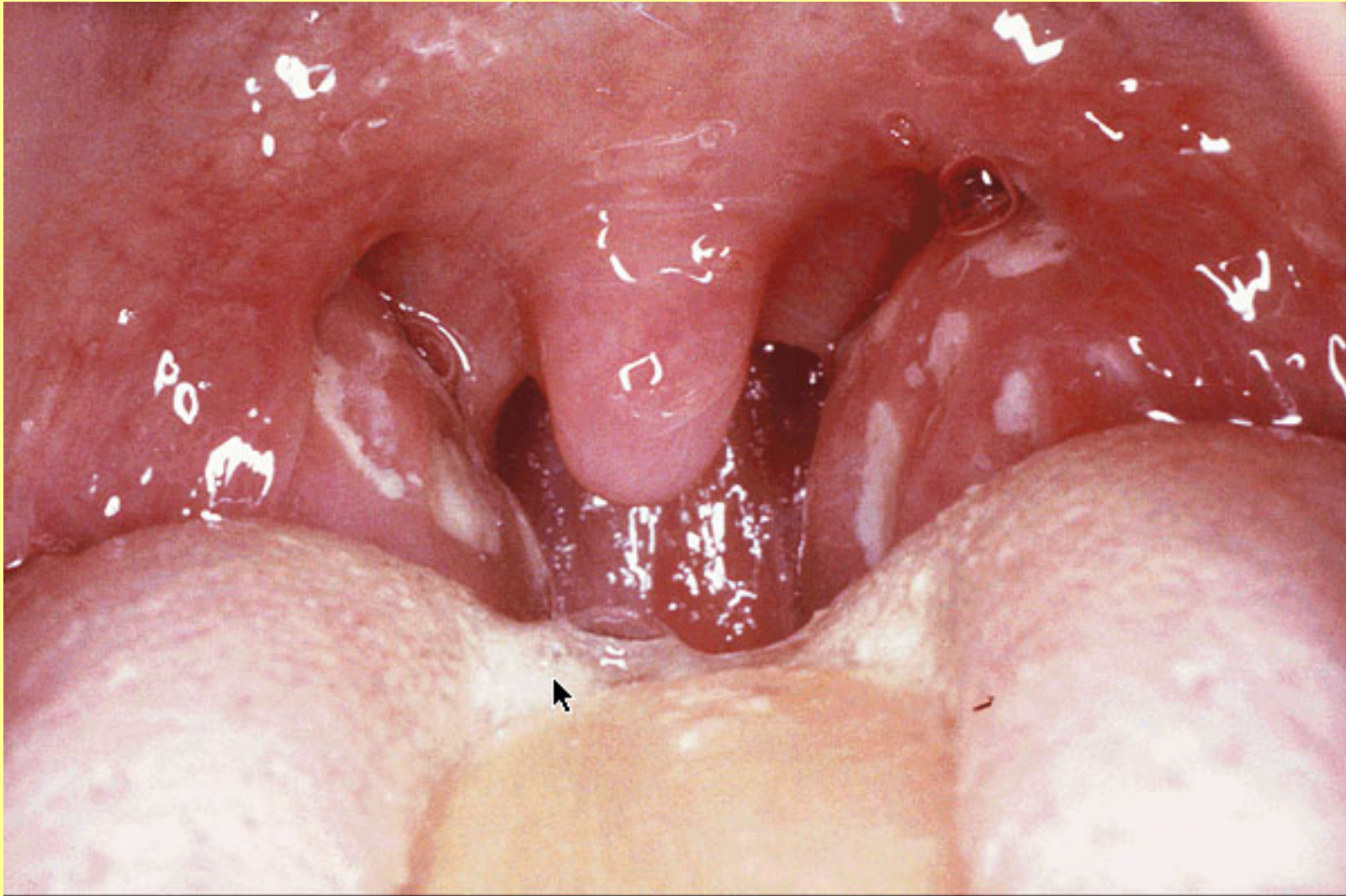


espirilos

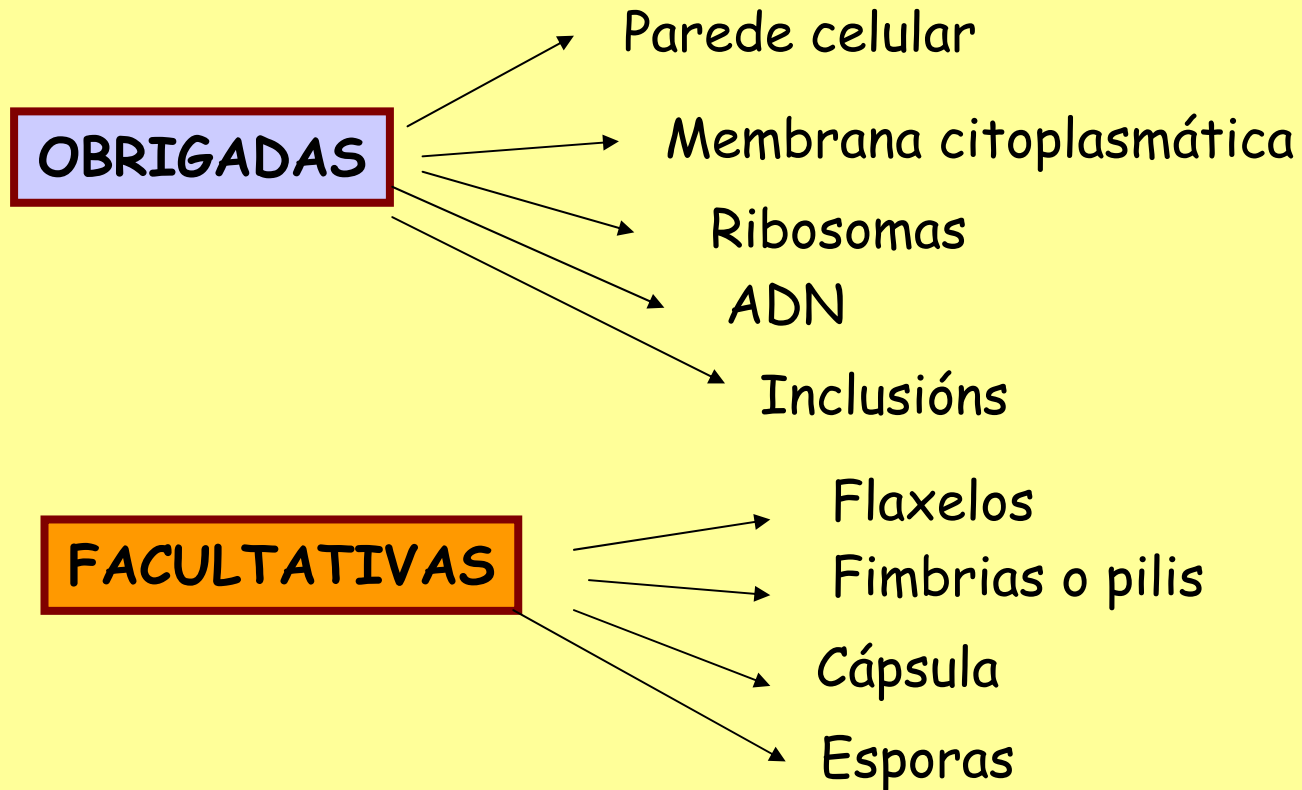


espiroquetas

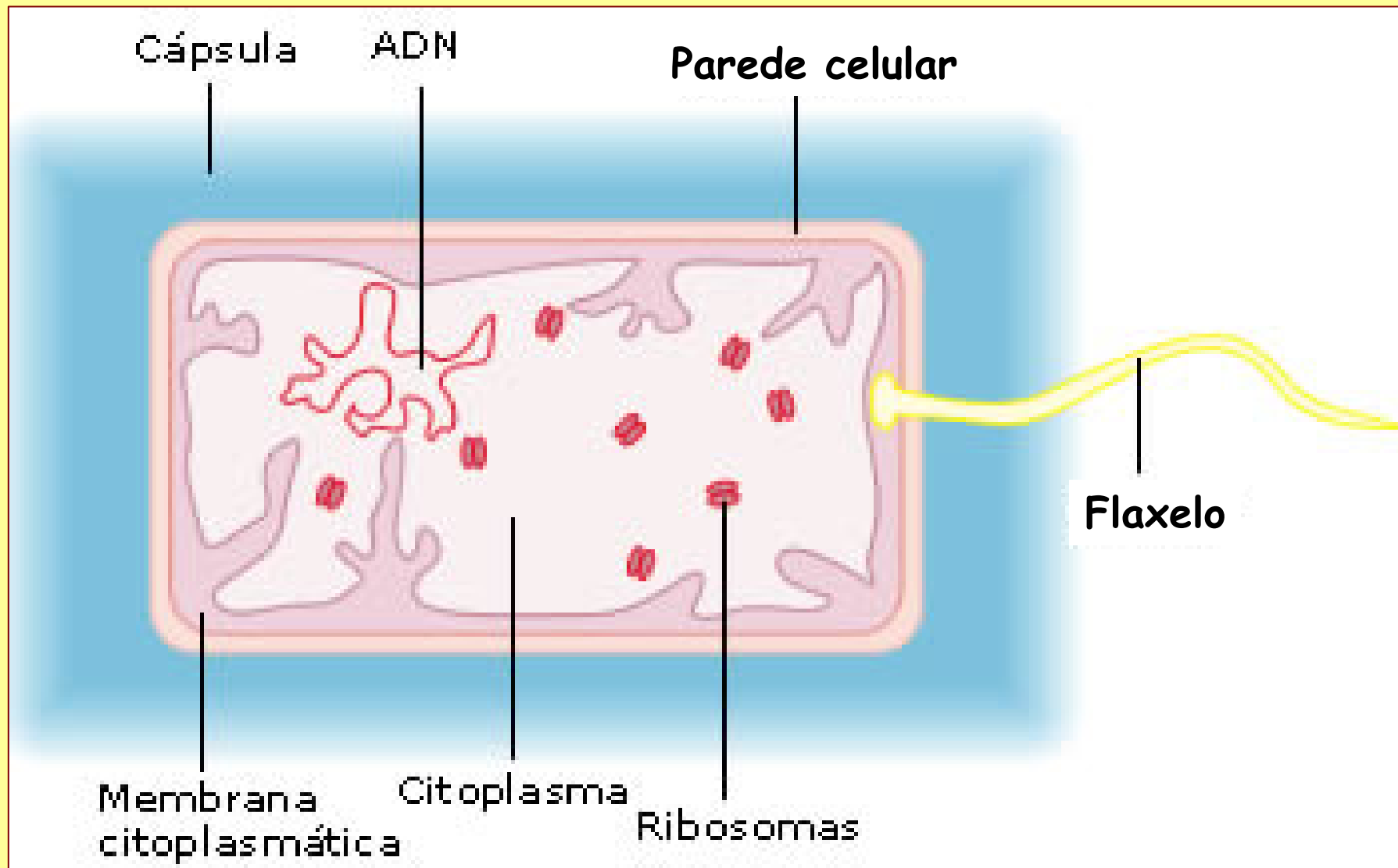
amigdalitis streptococcus



ESTRUCTURA OBRIGADAS E FACULTATIVAS NAS BACTERIAS



ESTRUCTURA BACTERIANA



PAREDE BACTERIANA

Estructura ríxida e resistente que aparece na maioría das células bacterianas. A parede bacteriana pódese recoñecer mediante a **tinción Gram**, que permite distinguir dous tipos de paredes bacterianas:

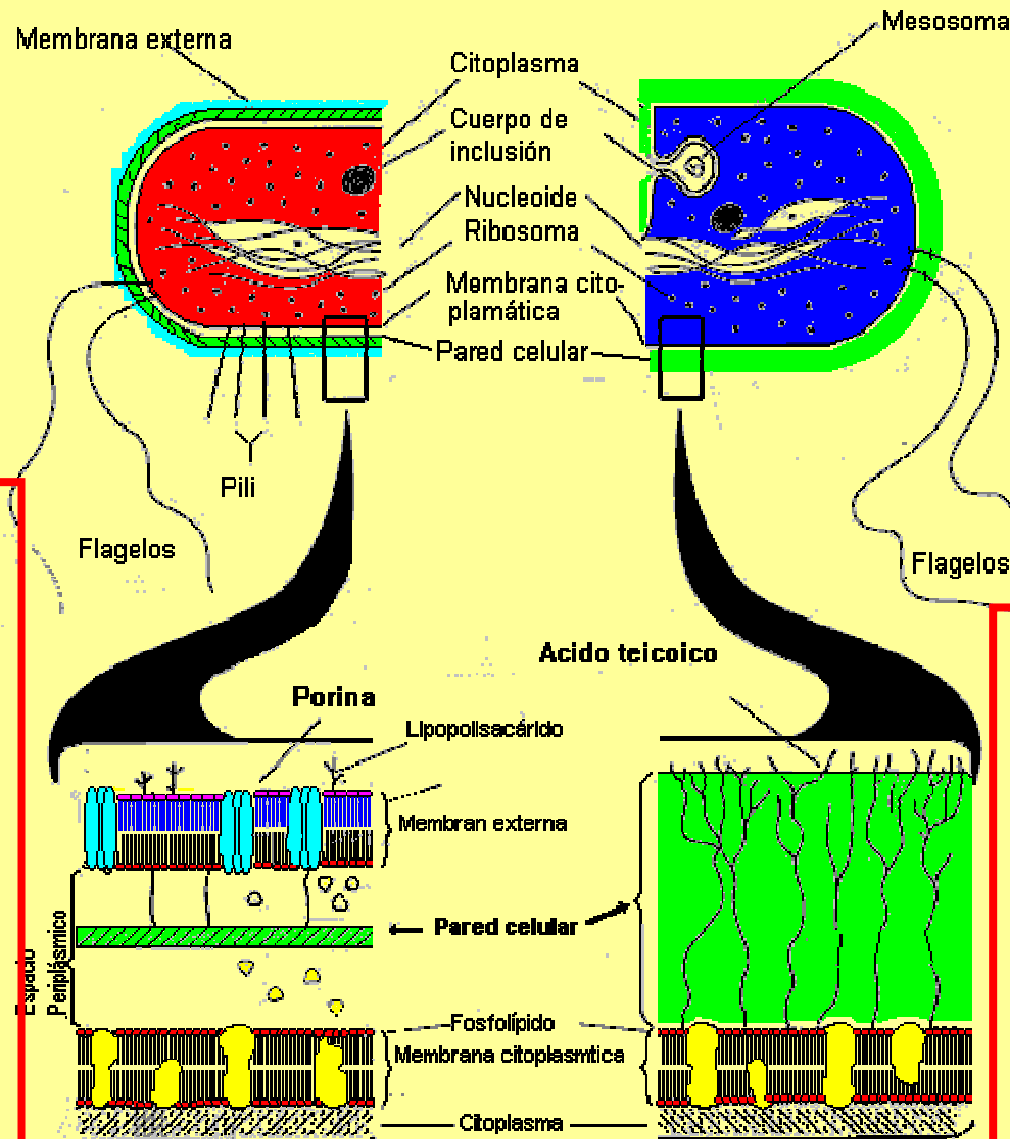
o **Bacterias Gram +** (coloración azul violeta): son bacterias con paredes anchas, formadas por unha gran cantidade de capas de peptidoglicanos unidos entre sí.

o **Bacterias Gram -** (coloración vermella-rousada): son bacterias con paredes estreitas, cunha capa de peptidoglicanos, rodeada dunha bicapa lipídica moi permeable. Este tipo de bacterias son máis resistentes ós antibióticos.



Gram negativa

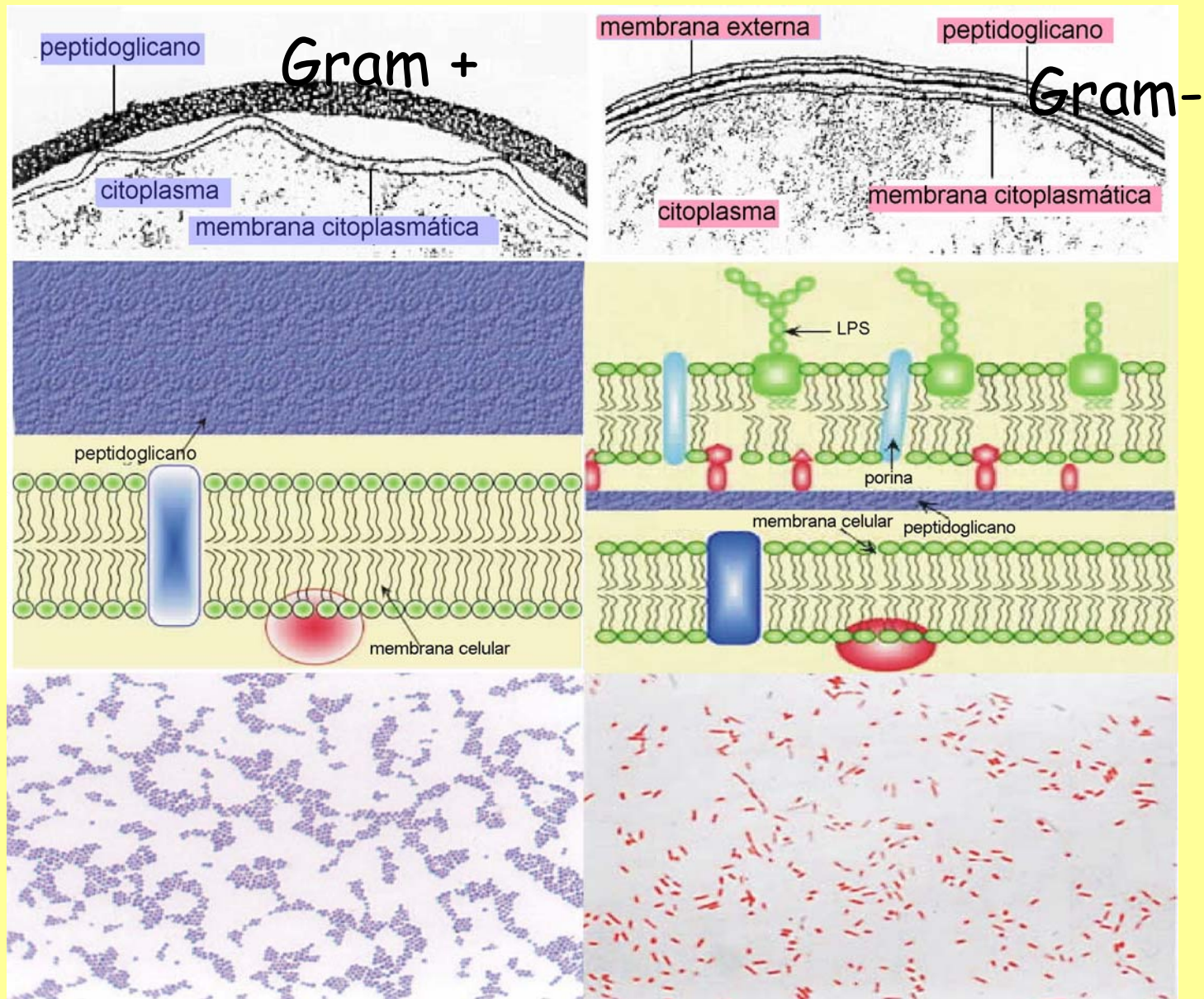
Gram positiva

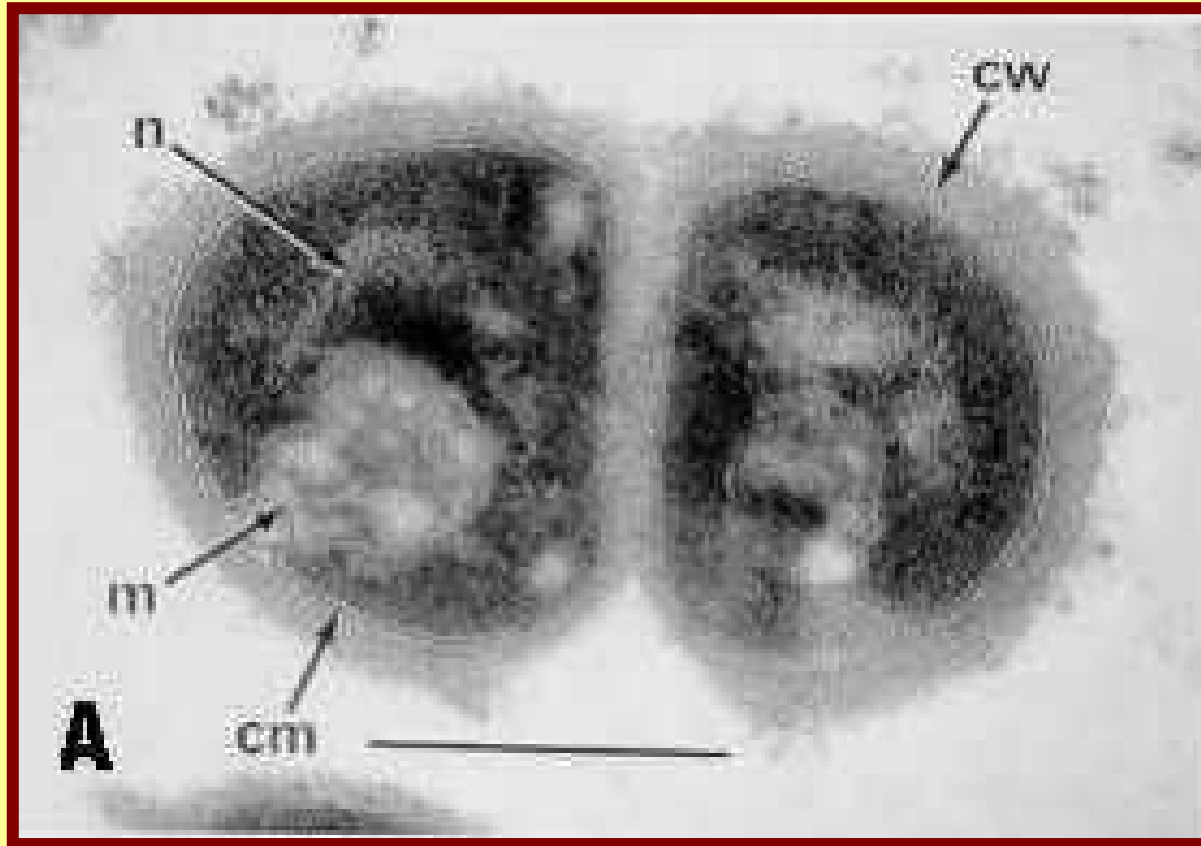


Parede máis fina e máis complexa que as Gram +, formada por menos cantidade de peptidoglicanos (10%) e unha membrana externa de lípidos, proteínas e glúcidos.

Parede grossa formada maioritariamente por peptidoglicanos (90%) e unha pequena cantidade de ácidos teicoicos (polímeros derivados de glúcidos).

Pared Bacteriana





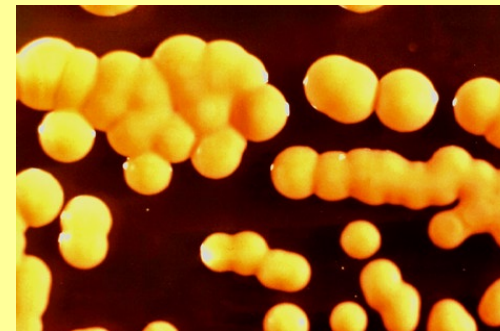
Microfotografía electrónica da bacteria Gram positiva *Micrococcus lysodeikticus* mostrando a grossa capa de peptidoglicanos que forman a parede celular (cw), por debaixo da membrana plasmática (cm), un mesosoma(m) e o nucleóide bacteriano (n).

Funcións da parede bacteriana

- Responsable da forma celular
- Debido á alta concentración de solutos no citoplasma as bacterias atópanse sometidas a unha elevada presión osmótica. A parede impide o estralo da célula pola entrada masiva de auga. Este é un dos mecanismos de actuación dos antibióticos; crean poros nas paredes bacterianas, provocando a turxescencia na bacteria ata conseguir que estale.



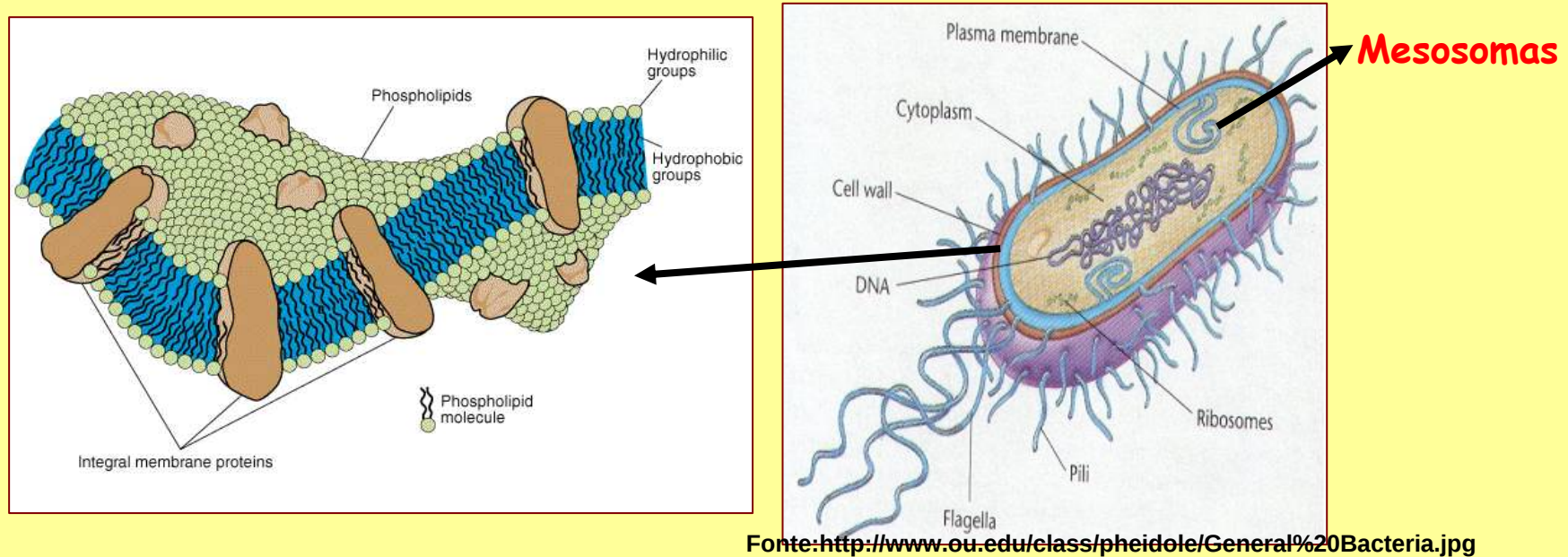
bacilos



cocos

MEMBRANA PLASMÁTICA DAS BACTERIAS

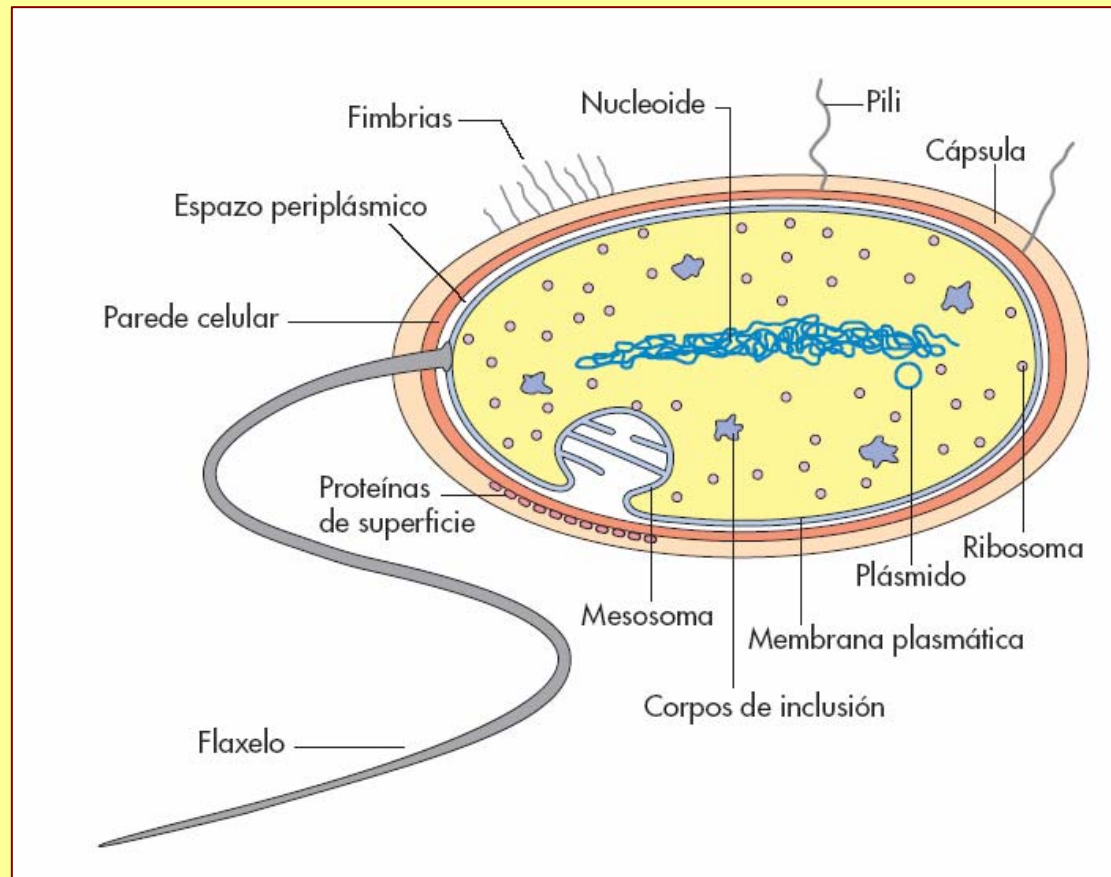
Envoltura que rodea o citoplasma. está formada por unha bicapa de fosfolípidos. Non contén colesterol. A bicapa lipídica está atravesada por unha gran cantidade de proteínas (80%), relacionadas coas distintas actividades celulares.



Na membrana aparecem grandes repregamentos, denominados **mesosomas**.

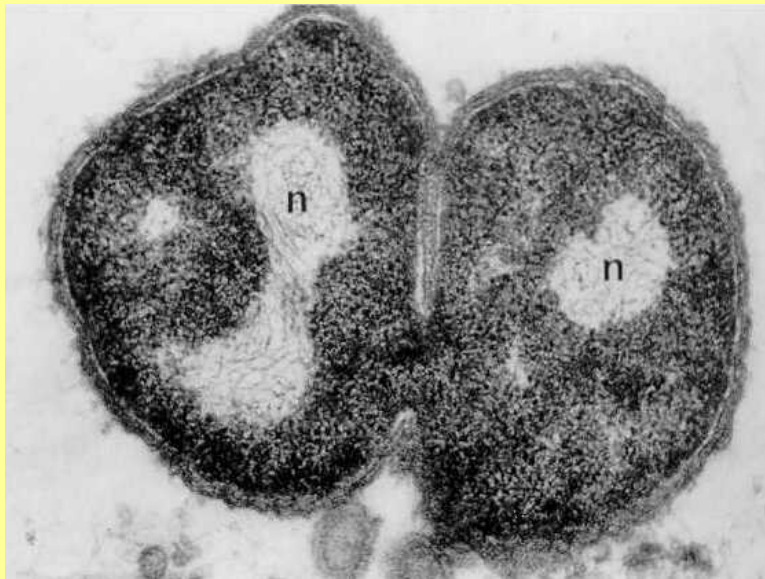
Funcións dos mesosomas:

- Servir de unión para o ADN bacteriano e intervir na súa autoduplicación e na división celular.
- . Localízanse as encimas da respiración celular nas bacterias aerobias.
- Lugar onde se atopan as moléculas necesarias para realizar a fotosíntese e a quimiosíntese.



CITOPLASMA E NUCLEOIDE BACTERIANO

O **Citoplasma** presenta un aspecto viscoso, e na zona central aparece o **nucleoide** que contén a maior parte do ADN bacteriano (cromosoma bacteriano), e nalgúñas bacterias aparecen fragmentos circulares de ADN dispersos polo citoplasma: son os chamados **plásmidos**.

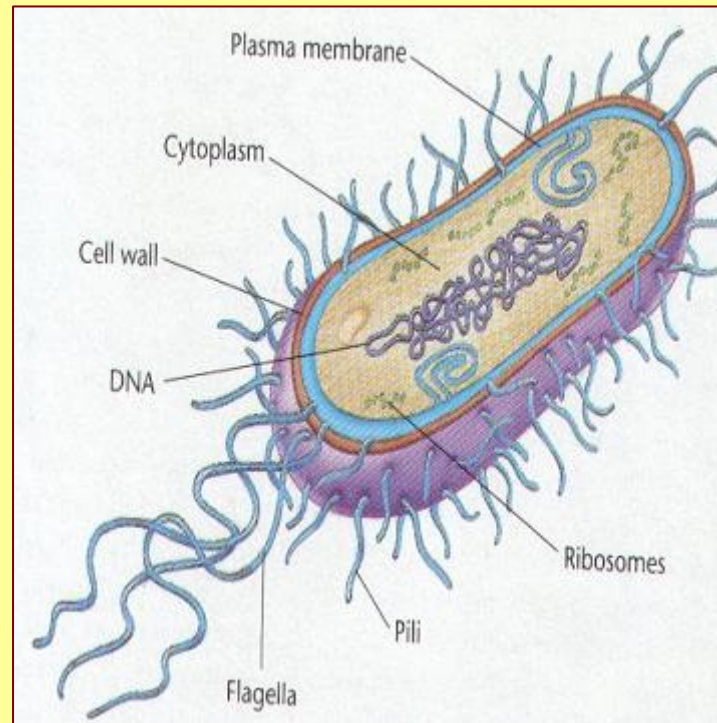


Rexión nuclear ou nucleoide bacteriano (n) onde se localiza o ADN e as zonas escuras o citoplasma da bacteria en división *Neisseria gonorrhoeae*.

CITOPLASMA BACTERIANO

Solución xelatinosa densa con alto contido en auga (70-80%) e unha gran diversidade de moléculas en disolución: azucres, aminoácidos, sales...

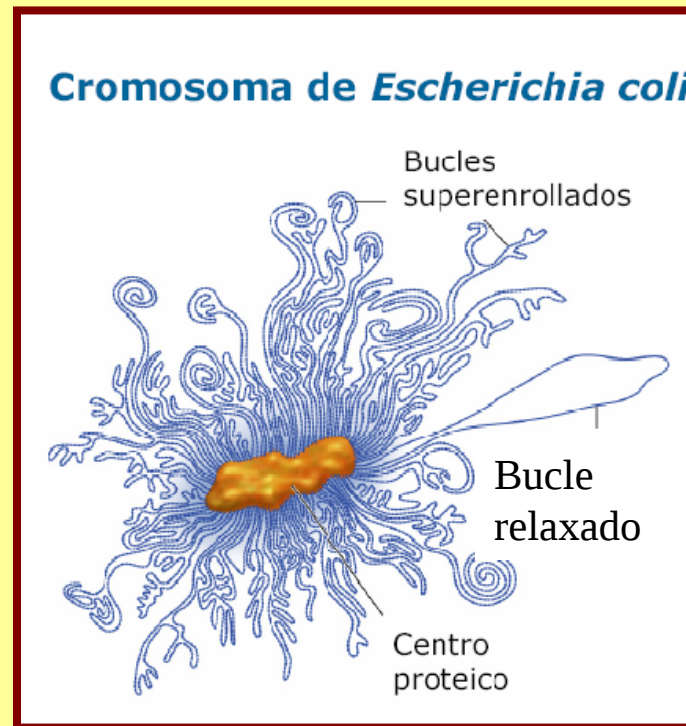
No citoplasma realízanse numerosas reaccións metabólicas.



NUCLEOIDE BACTERIANO OU CROMOSOMA BACTERIANO

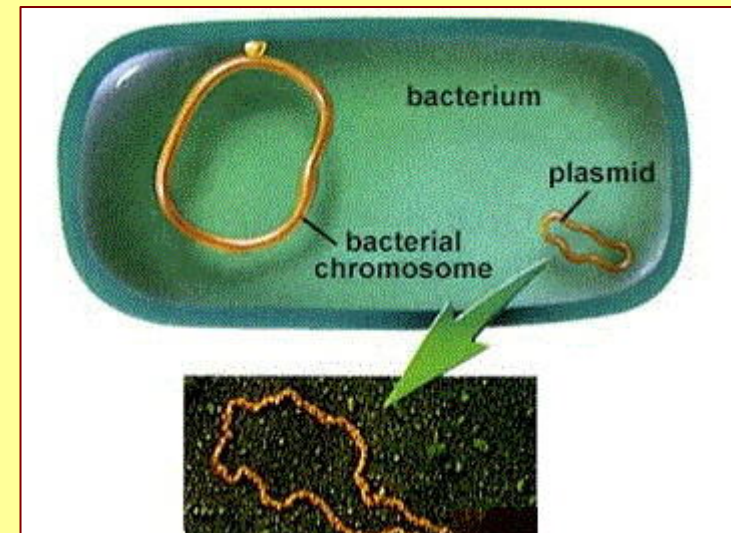
- ADN nu (sen estar asociado a proteínas) circular bicatenario superenrolado unido a un núcleo central proteico.

Esta estrutura permite comprimir nun espazo pequeno moita información xenética.



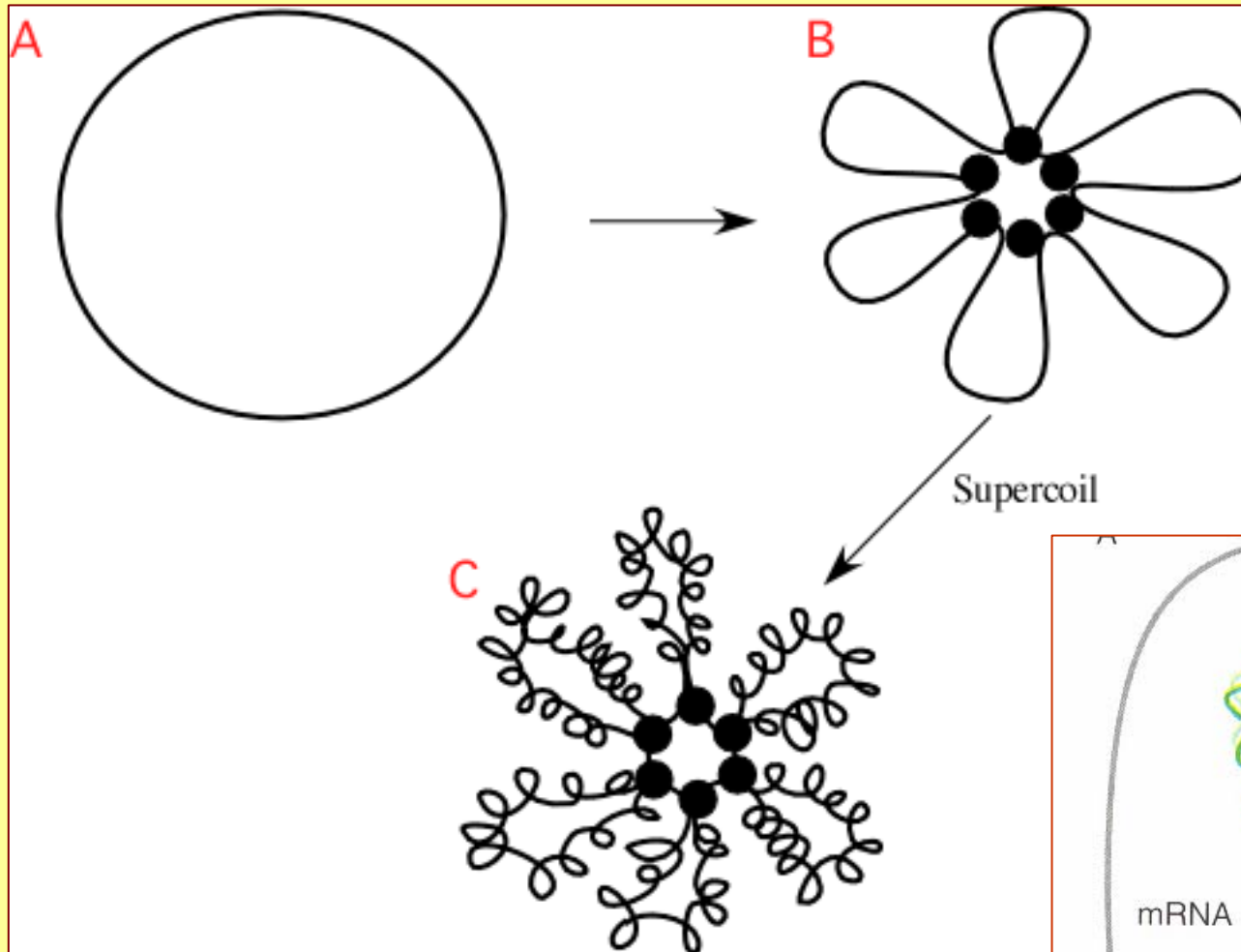
PLÁSMIDOS

- ADN circular extracromosómico
- Non son necesarios para a supervivencia da bacteria
- Importantes en Enxeñería xenética.
- Replicación e transferencia independentes do cromosoma bacteriano.
- Confire características especiais á bacteria: metabólicos, patoxénicos de resistencia e de transferencia xenética.



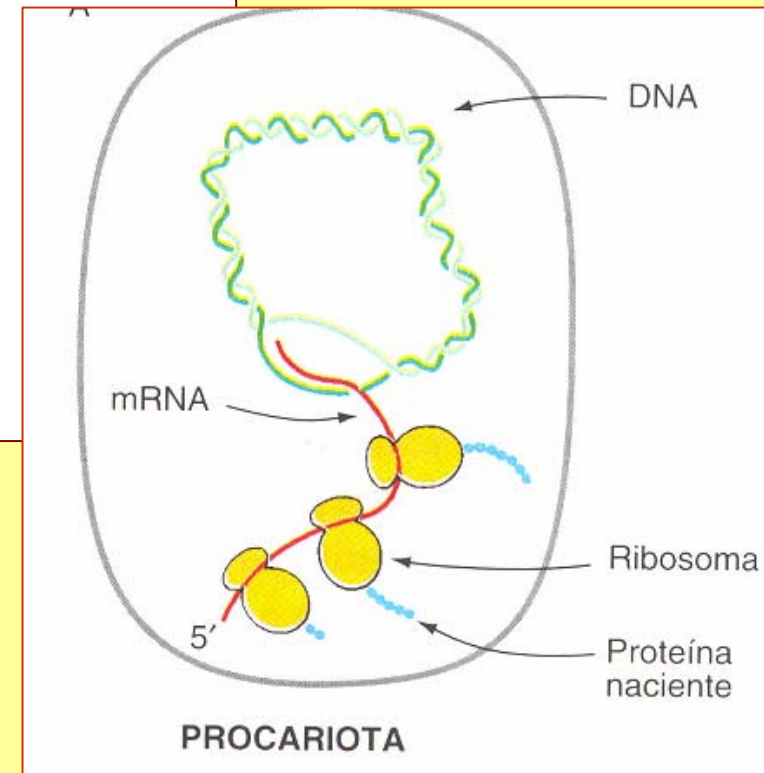
Fonte imaxe:

http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/14_1.jpg



- DNA circular cerrado.
- Superenrolado.

- Non hai porcesamento do ARNm.
- A transcripción está ligada á tradución.



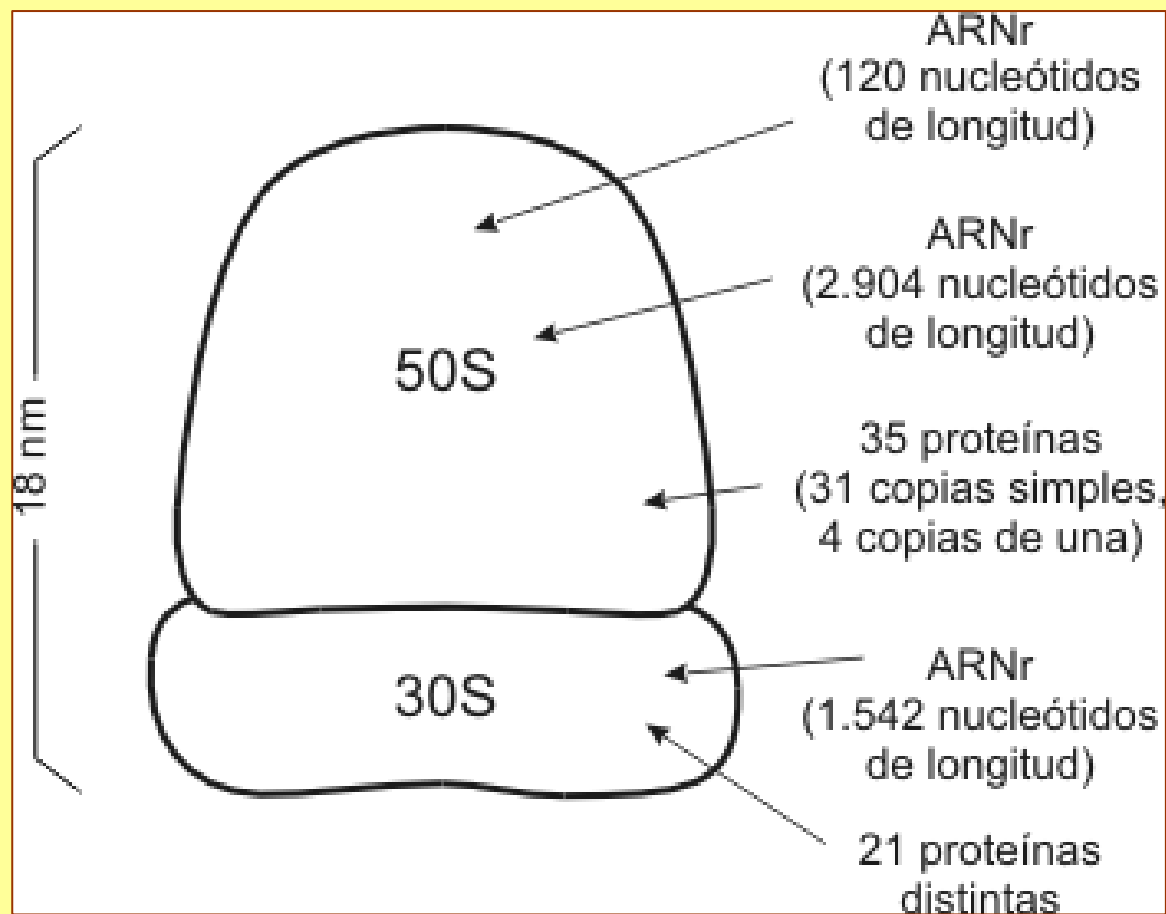
OS RIBOSOMAS

Os ribosomas atópanse no citoplasma bacteriano e teñen unha velocidade de sedimentación nunha ultracentrífuga de **70S**. Están compostos por dúas subunidades: **30S** e **50S** que unidas forman o ribosoma **70S**. Debe destacarse que os ribosomas das mitocondrias e cloroplastos teñen 70S, é dicir, son similares ós dos procariotas. (Hipótese endosimbiótica).

Función dos ribosomas: Síntese de proteínas.

Alguns antibióticos interfieren nalgún punto da síntese proteica bacteriana.

Antibiótico	Punto de acción
Eritromicina	Función da subunidade 50 S
Tetraciclinas	Unión do ARNt ós ribosomas
Streptomicina	Unión dos aminoácidos
Cloranfenicol	Incorporación de aminoácidos ás proteínas

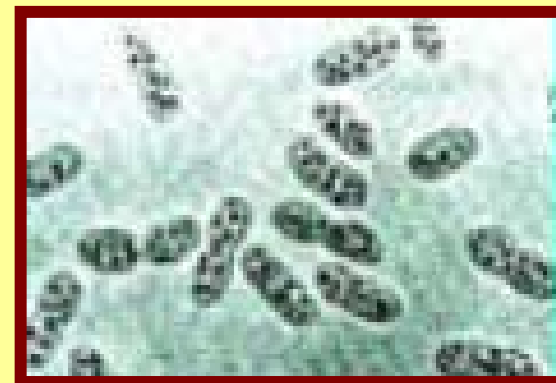


Esquema dun ribosoma procariota

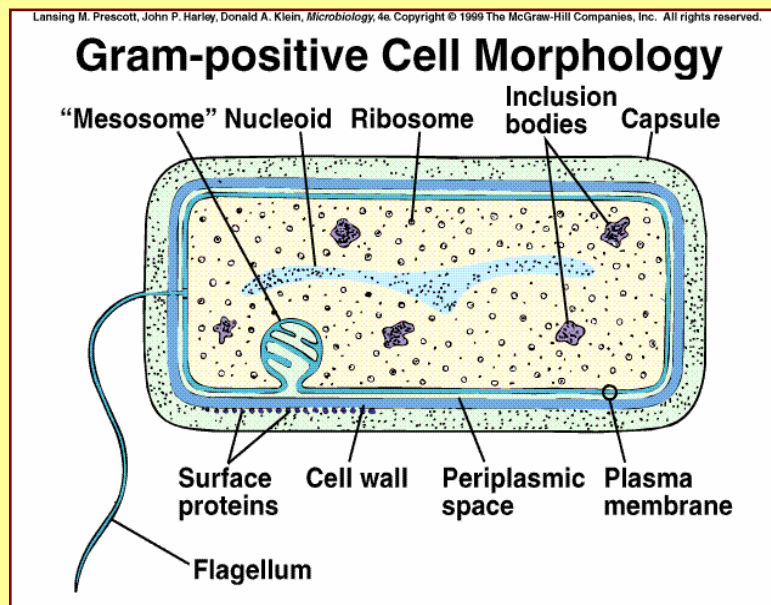
AS INCLUSIÓNS

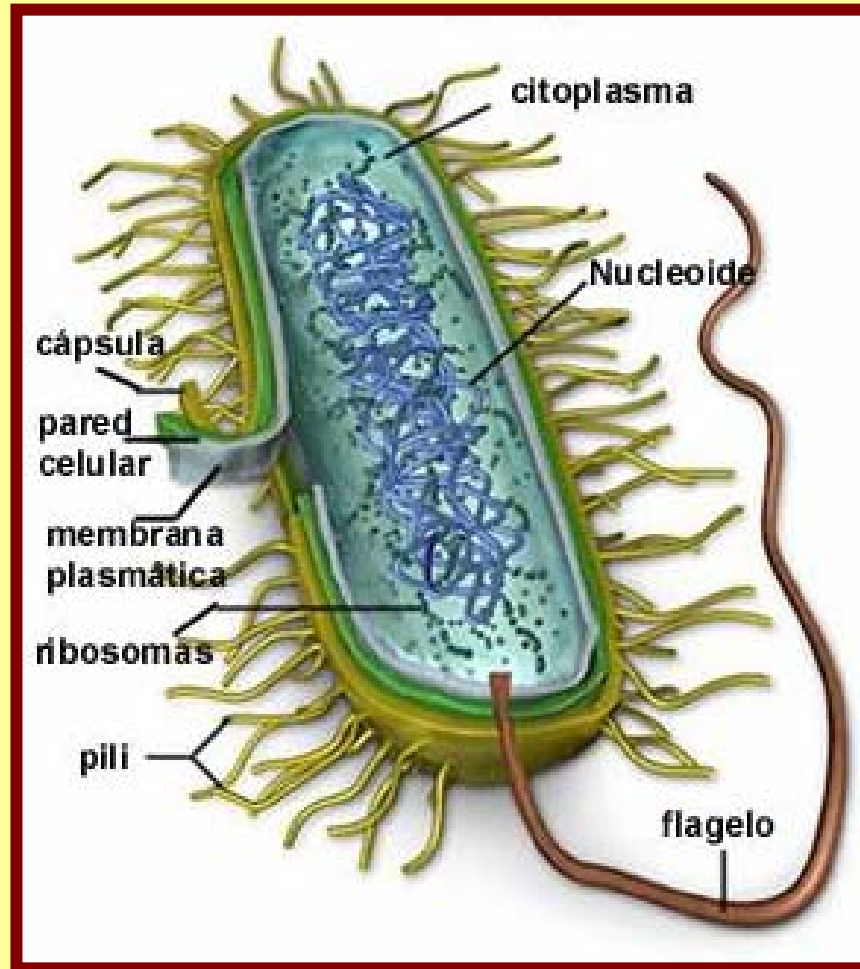
Varían en tamaño, en número e contido.
Entre os contidos podemos atopar:

- Glicóxeno
- Graos de xofre
- Polifosfatos
- Etc.



Bacterias con inclusionés



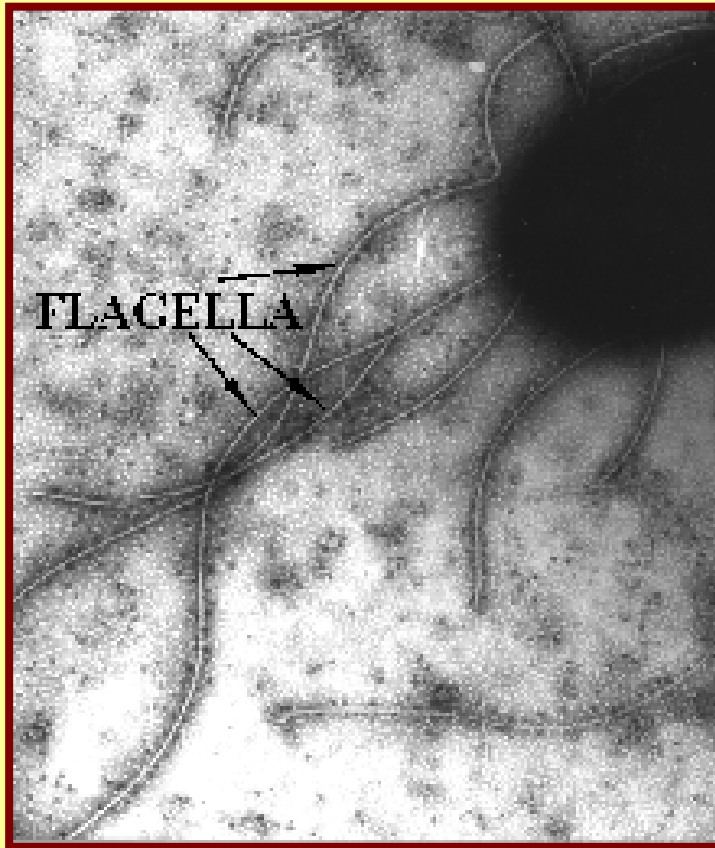


ESTRUCTURAS FACULTATIVAS

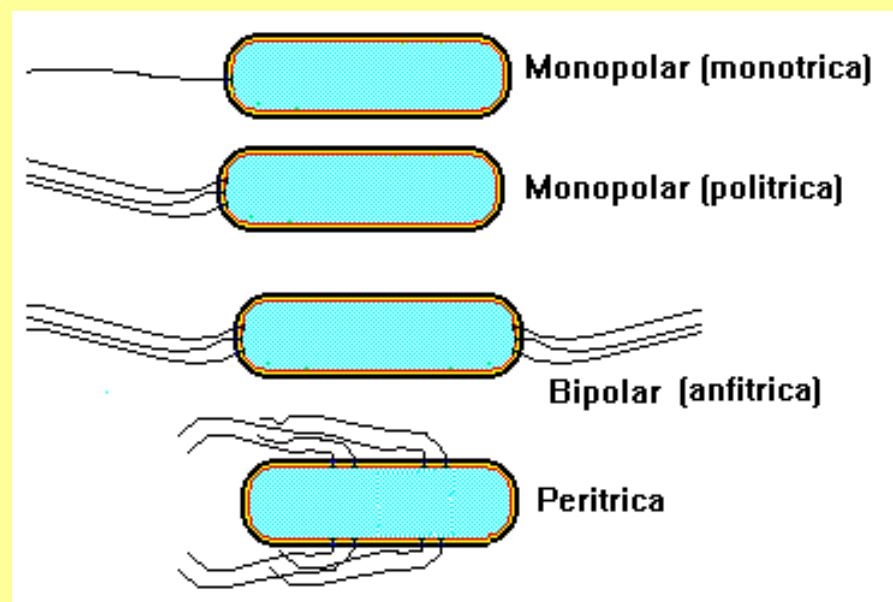
- Flaxelos
- Fimbrias o pilis
- Cápsula
- Esporas

FLAXELOS

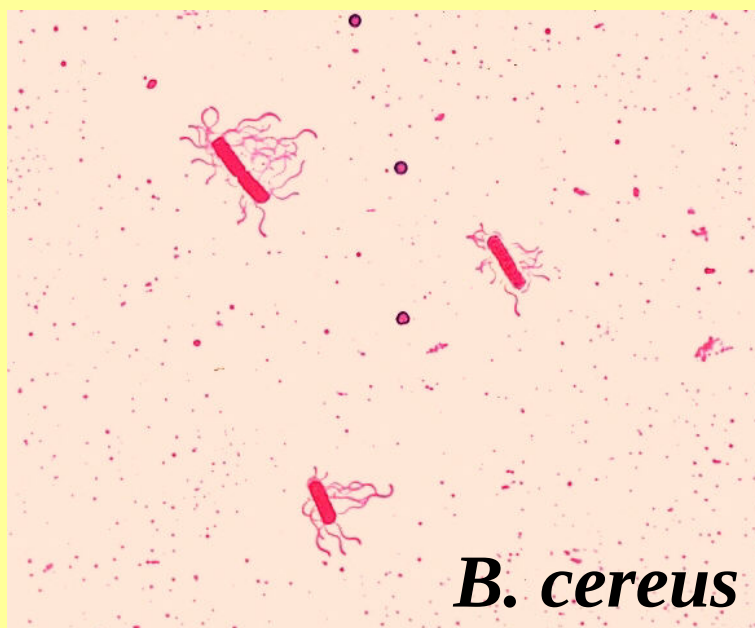
son órganos de locomoción, que se observan tanto en bacterias Gram positivas como Gram negativas, xeralmente en bacilos e raramente en cocos.



Distribución e función dos flaxelos

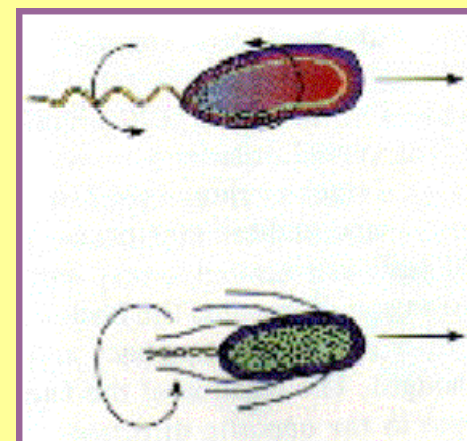


Actúan ó xeito da hélice dun barco impulsando á bacteria ó través do medio.



B. cereus

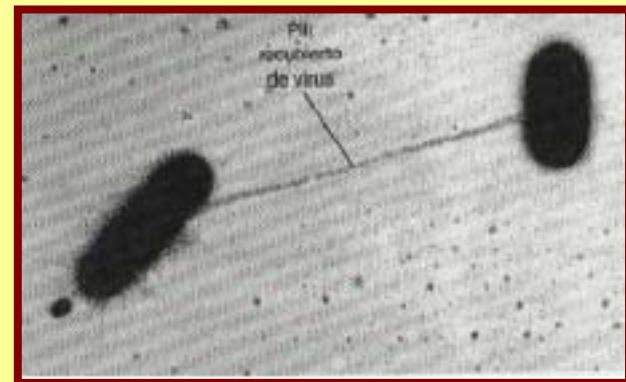
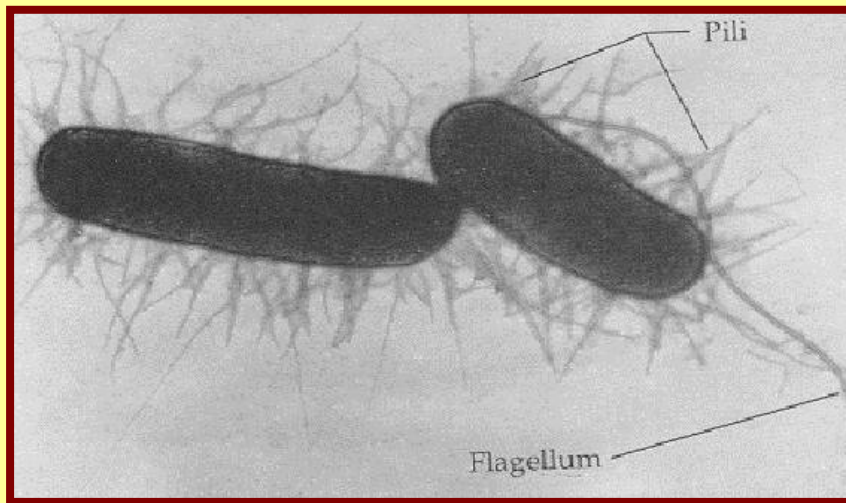
I.E.S. Otero Pedrayo.
Ourense



FIMBRIAS OU PILIS

Son finos apéndices que semellan pelos, son importantes na adhesión ó substrato. *Pili* (latín: cabelos), coñecidos tamén como *fimbrias* (latín : flecos).

Pili sexual: *pili* moi longo (tubo proteico oco) que intervén no intercambio xenético.



CAPSULA BACTERIANA

Este compoñente non aparece en todas as bacterias. Está formada por **glúcidos**.

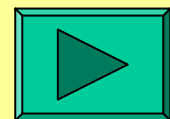
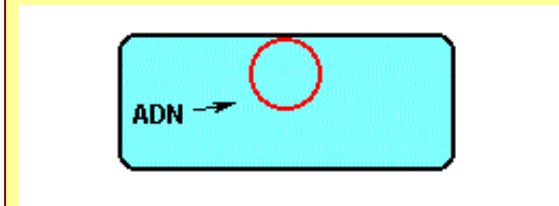
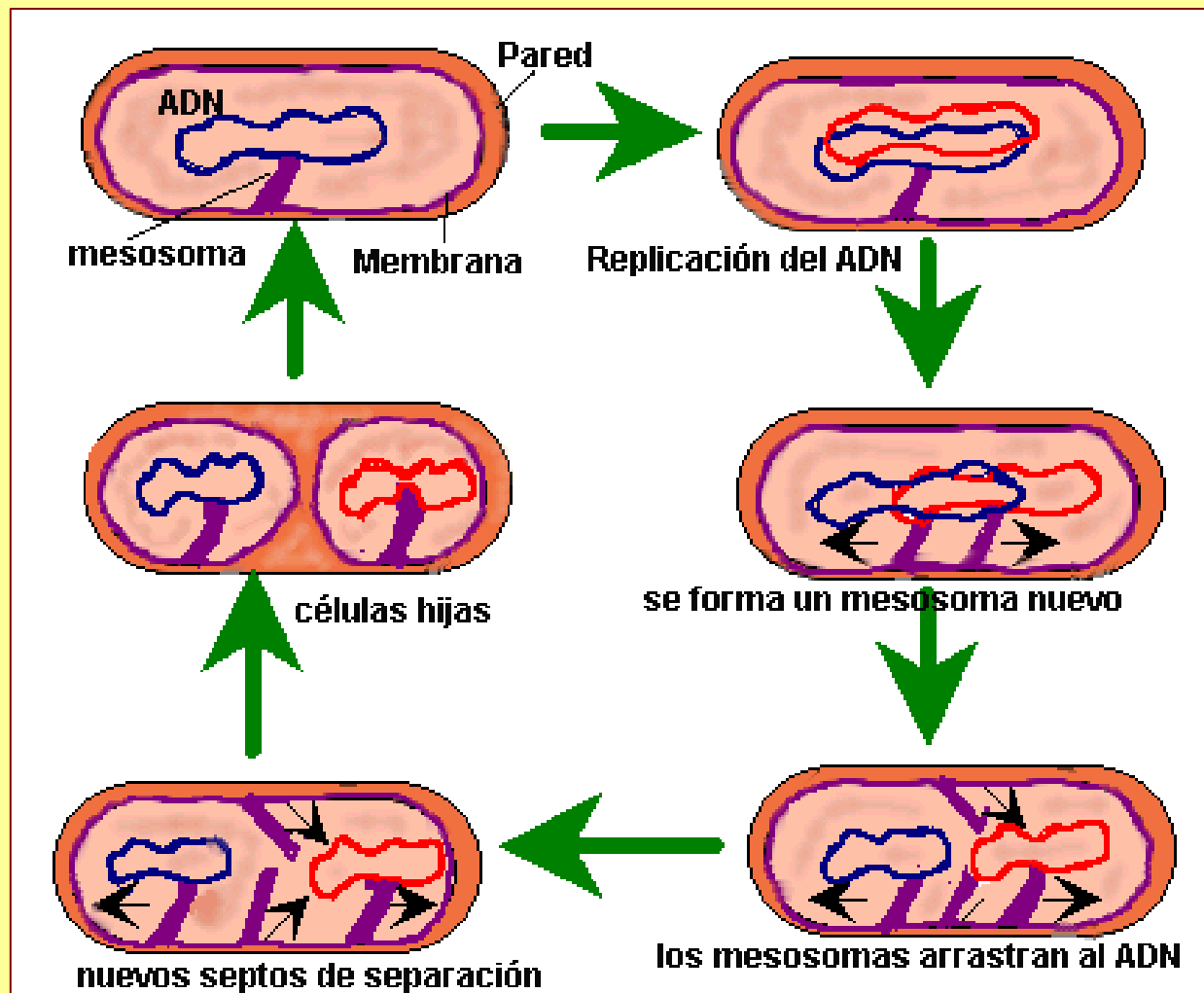
FUNCIÓNS:

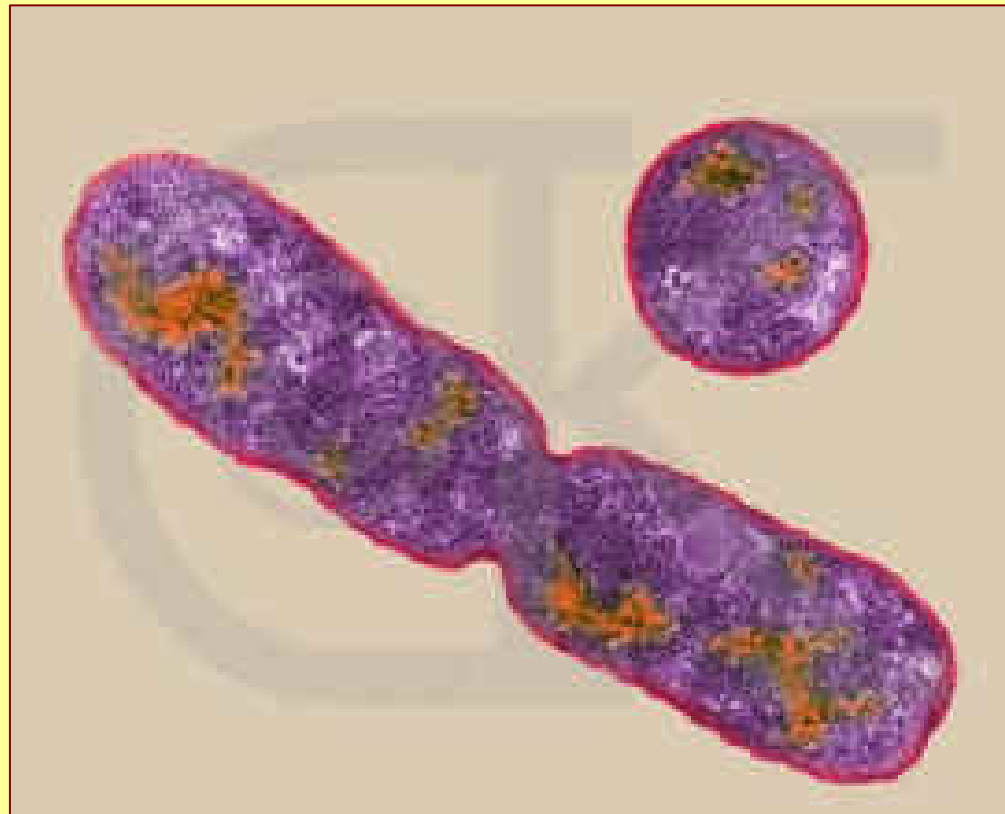
- A cápsula é capaz de reter auga, co que actúa como **reserva de auga**.
- Serve ademais como **matriz adherente** entre as bacterias, sen chegar a formar unha auténtica colonia.
- Impide a acción fagocítica de outras células, polo que tamén cumpre unha función **defensiva**.



FUNCIÓN DE REPRODUCCIÓN BACTERIANA

Xeralmente as bacterias reproducense por bipartición.





Reproducción de E.coli

INTERCAMBIO XENÉTICO EN BACTERIAS

☐ **Transformación**

☐ **Conxugación**

☐ **Transducción**

Joshua Lederberg, descubridor del 'sexo' en las bacterias

Biólogo y premio Nobel, estudió las mutaciones



EL PAÍS, viernes 8 de febrero de 2008

MIGUEL VICENTE

Descubrir que las bacterias hagan el amor no parece algo como para que se otorgue un premio, pero más o menos ése fue el motivo por el que Joshua Lederberg fue galardonado en 1958, a la temprana edad de 33 años, con el Nobel. Joshua Lederberg falleció a los 82 años, el sábado pasado 2 de febrero, en Nueva York. Había nacido en Montclair, Nueva Jersey, el 23 de mayo de 1925, y descendía de inmigrantes judíos de los Territorios Palestinos.

La pasión por aplicar el poder del análisis químico a los secretos de la vida, imbuida por su maestro, el bioquímico Francis Ryan, había prendido ya en Lederberg cuando la publicación por el grupo de Oswald Avery en 1944 demostrando que el ADN es la molécula que contiene la herencia causó, según palabras del propio Lederberg, un gran revuelo en la Facultad de Zoología de su universidad, Columbia, en la que acababa de licenciarse a los 19 años. En 1947 se doctoró en la Universidad de Yale.

La ciencia oficial consideraba por entonces a las bacterias como unos seres primitivos, que se reproducían generando descendientes cansinamente idénticos entre sí e idénticos a sus progenitores. Muy lejos de la realidad porque, en manos de científicos como Lederberg y sus coetáneos Edward Tatum, Salvatore Luria y William Hayes, la genética bacteriana revolucionó a mediados del siglo pasado la biología, y con ella la medicina y nuestra vida en general, una re-

volución cuyas consecuencias últimas aún están por venir.

En palabras de Luria, el descubrimiento de la recombinación en las estirpes K12 de *Escherichia coli*, realizado por Lederberg y Tatum en 1947, "puede que se encuentre entre los más fundamentales de toda la historia de la ciencia bacteriológica". Este resultado fue fruto de un riguroso planteamiento experimental y de una pizca de buena suerte. Sabiendo que el ADN podía, según los resultados de Avery, modificar las características genéticas de bacterias como el estreptococo, Lederberg quería averiguar si las bacterias eran capaces de transmitirse información genética por contacto directo entre ellas, o sea, si podían tener algo que los humanos llamamos sexo.

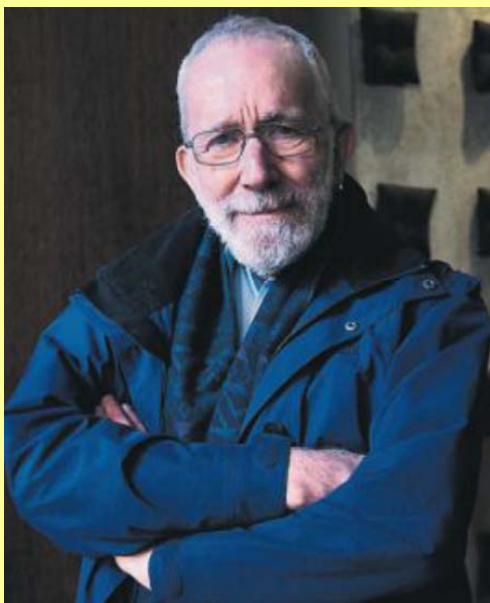
En vez de intentarlo hacer todo desde cero, Lederberg propuso a Tatum una colaboración para utilizar unos mutantes de *E. coli* obtenidos por Tatum, que necesitaban el aporte de varios aminoácidos en su dieta para poder sobrevivir. Y en esto intervino la suerte, porque justamente la estirpe en donde se habían obtenido esas mutaciones, la K12, se encuentra entre las que de manera natural pueden transferir ADN por contacto físico entre dos células. Si Lederberg hubiese utilizado las estirpes con las que trabajaba Luria, hubiera sido un fracaso, porque esas estirpes no parecen tener la más mínima capacidad erótica. La parte inteligente del experimento consistió en no ceñirse a utilizar como progenitores a mutantes con una sola mutación, sino con al menos dos mutaciones di-

ferentes. La frecuencia con la que una sola mutación revierte al tipo parental podría oscurecer el resultado, pero con dos mutaciones simultáneas en cada progenitor la frecuencia de esa reversión es casi nula, pasa como con la lotería, que nos toque el gordo es difícil, pero que nos toque el gordo y además, el segundo premio, es casi imposible.

Como comentaba Hayes, los brillantes estudios de Lederberg y sus colaboradores, además de probar que las bacterias tienen una sexualidad, abrieron las puertas a su estudio genético. Sabiendo que de ello se ha derivado la inmensa mayoría de los conocimientos que hoy en día tenemos sobre la biología molecular y que gracias a ellos tenemos una maravillosa capacidad de manipular la información genética, con todas sus consecuencias e implicaciones para descubrir y tratar todo tipo de enfermedades, comprendemos que Lederberg ha sido una de las grandes figuras de la ciencia actual.

Tras el Premio Nobel, Lederberg continuó trabajando y siendo parte activa de iniciativas como la de introducir la asepsia en las misiones espaciales, de forma que no se corriese el riesgo de exportar ni de importar gérmenes del espacio extraterrestre. Lederberg sucumbió a una neumonía, curiosamente la enfermedad que frecuentemente es producida por el estreptococo.

Miguel Vicente es profesor de Investigación del CSIC en el Centro Nacional de Biotecnología.



EL PAÍS, martes 20 de diciembre de 2011

JACK R. WARREN Premio Nobel de Medicina 2005

“No podían negarme que la bacteria ‘Helicobacter’ estaba. La veía a diario”

EMILIO DE BENITO
Madrid

Pocas veces un galardonado con el Premio Nobel se muestra menos dispuesto a hablar de su galardón. Y seguramente no habrá muchas en las que esta distinción sea tan fácil de explicar hasta para el más profano. Pero el australiano Jack Robin Warren (Adelaida, 1937) solo tuvo que hacer algo “muy fácil”, según ha dicho durante una reciente visita a Madrid: “Convencer a todos los demás científicos del mundo de lo que veíamos Barry [J. Marshall, quien compartió el premio con él] y yo”. Se trataba de probar que las úlceras de estómago no estaban causadas por el estrés, los nervios o la alimentación, como se creía, sino que su causa era una bacteria, la *Helicobacter pylori*. Ha sido precisamente esa actitud de desafío la que ha llevado recientemente a Caiber, la Plataforma Española para Ensayos Clínicos, a invitarlo para dar una conferencia sobre lo que cuesta enfrentarse al paradigma científico.

No parece que la actitud del patólogo australiano sea una pose cuando habla de aquellos tiempos, hace más de 25 años, sin darle mucha importancia. “No podían negarme que la bacteria estaba porque yo la veía todos los días en mi laboratorio, tan claramente como veo a esas dos personas que están ahí”, dice señalando a su hijo y al fotógrafo de EL PAÍS que charlan en otra mesa. “Yo, simplemente, me di cuenta de lo que pasaba, porque seguro que no fui el primero en ver tejidos de estómago con la bacteria.

Simplemente, me di cuenta de que ahí pasaba algo”, aclara este hombre ya mayor, que insiste en posar para las fotos con su pendiente y sin corbata. “Le gusta pensar que es un excéntrico”, comenta con ironía su hijo, que hace de guía-secretario durante el viaje. “A él le gusta más que le acompañe mi mujer”, añade, “pero este viaje se ha complicado. Venimos de Lisboa, donde ha dado otra conferencia, y ella no podía faltar tanto tiempo al trabajo”. Y eso que él ya solo se mueve con calma: una semana en Lisboa y otra en Madrid para dar una charla en cada sitio.

Para demostrar su teoría de que la bacteria era la causa de la mayoría de las úlceras gástricas y duodenales, la pareja de investigadores tuvo que recurrir a un método drástico. “Barry tuvo que tomársela. Yo no podía, porque ya la tenía”, cuenta con sencillez. Así, en 1982, pudieron demostrar la relación causa-efecto entre el microorganismo y una de las dolencias gástricas más frecuentes.

Tampoco parece, según lo cuenta, que aquel hallazgo, que solucionó la vida de millones de personas, afectara más allá a su trabajo. “Yo estaba en un hospital, y seguí haciéndolo. Barry sí que hizo algo más, porque él es médico y desarrolló los primeros tratamientos, que aún se usan, pero yo era una rata de laboratorio que no veía a los pacientes, y que seguí con mi microscopio hasta que me retiré. Tampoco Barry se hizo rico, porque los fármacos que se usan, los antibióticos, ya estaban descubiertos”, matiza.

Como a muchos de quienes ga-

nan el Nobel, el premio le llegó ya retirado. “Tardaron unos 25 años en darnoslo, que es el tiempo medio que emplean en reconocer el trabajo de uno”, afirma con naturalidad. Él, además, hacía tiempo que no trabajaba. “Me retiré antes de la edad de la jubilación para cuidar a mi mujer hasta que falleció”, dice, y no se sabe si en su voz hay asomo del cansancio del viaje —acaba de llegar a Madrid después de pasar la noche en un tren— o de pena.

Así que para él el Nobel fue una revolución, aunque no está

“Mi descubrimiento no fue una casualidad como la penicilina”

“El mérito estuvo en darse cuenta de las implicaciones que tenía”

seguro de que fuera para bien. “Yo vivía tranquilo, dedicado a mi casa, a la familia y a la fotografía, y el premio me sacó de mi rutina. Empezaron a invitarme a sitios. Y eso está muy bien, porque, si no, no habría visitado muchos lugares interesantes, pero a veces me canso y pienso que estaría mejor en mi casa”, afirma.

Por cierto que él cree que fue su afición a la fotografía la que le hizo “ver la bacteria que muchos otros no habían visto antes”. “Porque seguro que yo no

fui el primero”, insiste. “Me encanta la imagen, y preparaba los cultivos con mucho cuidado. Pero cuando una bacteria está en el 30% de las muestras, no puedes dejar de verla”, recalca. Por eso, Warren insiste: “Mi descubrimiento no fue una casualidad, como la penicilina de Fleming”. “Eso no es así. Es verdad que no era algo que estuviera buscando, pero el mérito estuvo en ir más allá y darse cuenta de las implicaciones que eso tenía”.

Es casi la única frase sobre su hallazgo que se le puede sacar. El médico está en el fondo mucho más interesado en preguntar él. Lo hace por casi todo: por la relación entre España y Portugal —“ahí nos dijeron que tuviéramos mucho cuidado con los robos en Madrid, parece que no se llevan muy bien con ustedes”—, el horario de los autobuses turísticos y la mejor hora para visitar el Museo del Prado. “Pero la colección permanente”, recalca, “lo que quiero es ver los goyas, no la colección de arte ruso que han traído. No entiendo por qué las colecciones temporales de los museos se llenan, cuando lo interesante está en las salas casi vacías de la permanente”.

Así que queda muy satisfecho cuando se le sugiere que quizá, en atención a su fama, podría conseguir un pase que le evite hacer la cola para entrar. Casi tanto como cuando se le explica que, dada su edad —y a pesar del medio millón de euros que se embolsó por el premio—, la entrada le podía salir gratis.

Las páginas de Salud dejan de publicarse durante las vacaciones navideñas.



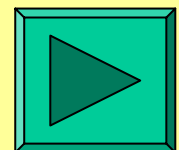
•Transformación

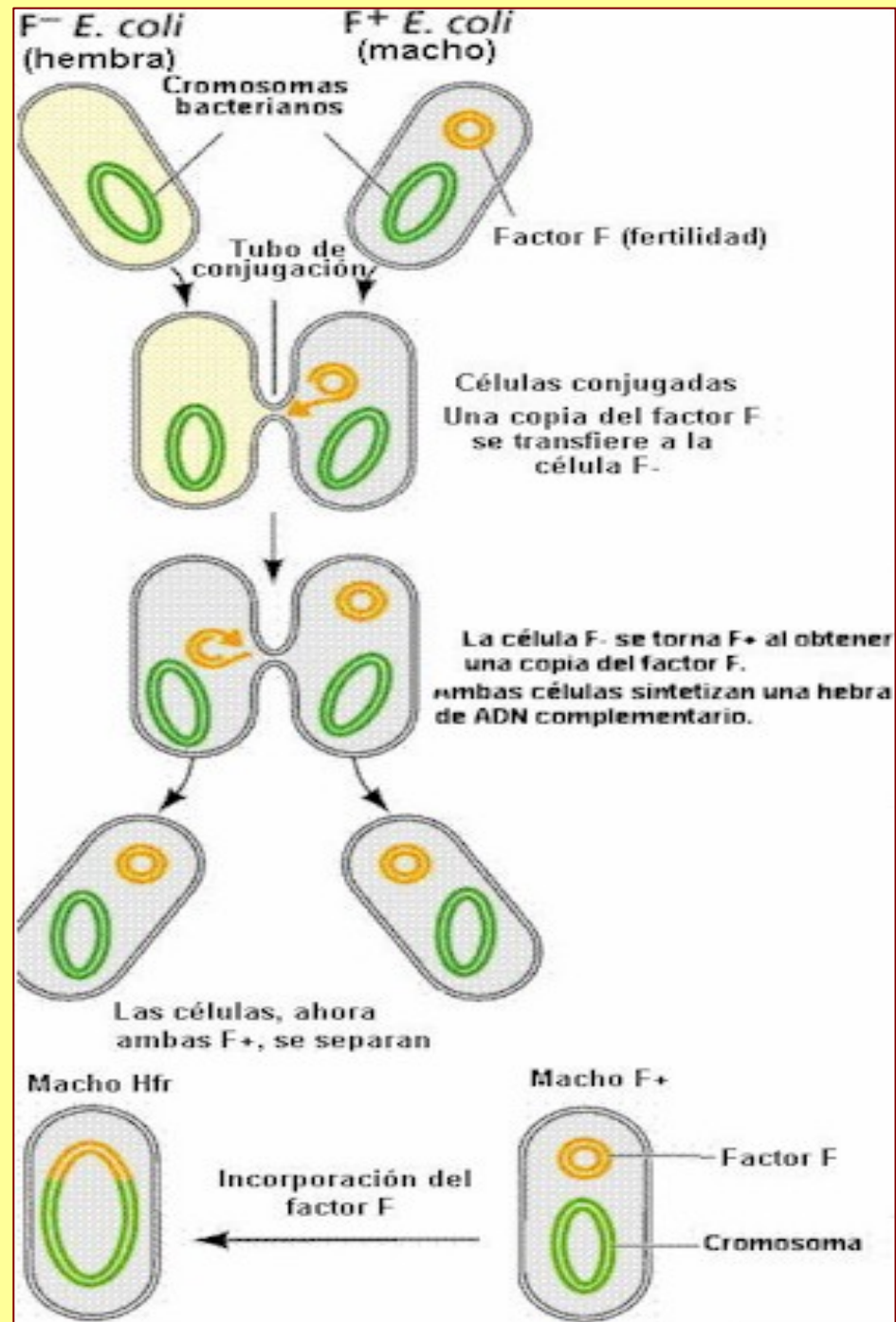
A célula capta moléculas de ADN que se atopan no medio externo, introdúcenas no seu interior e incorpóranas o seu xenoma.

Conjugación en bacterias

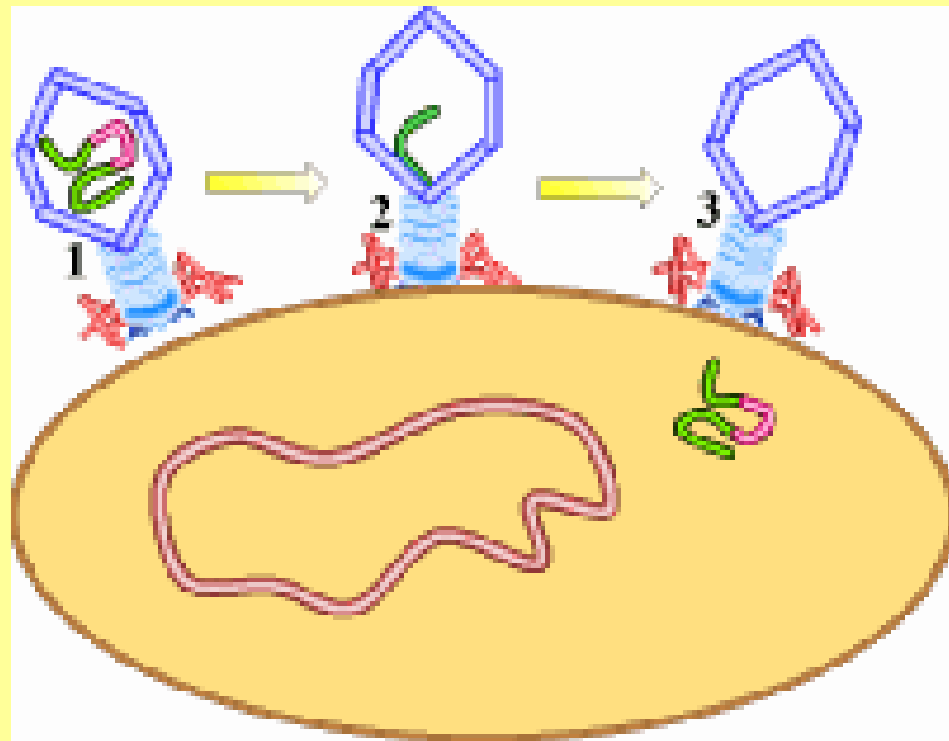
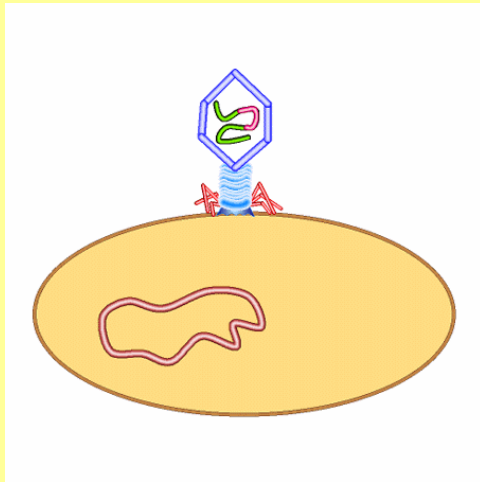


Conxugación
nunha cepa de
E.coli



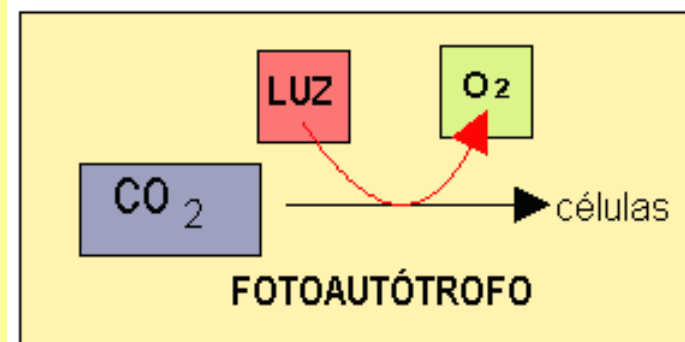
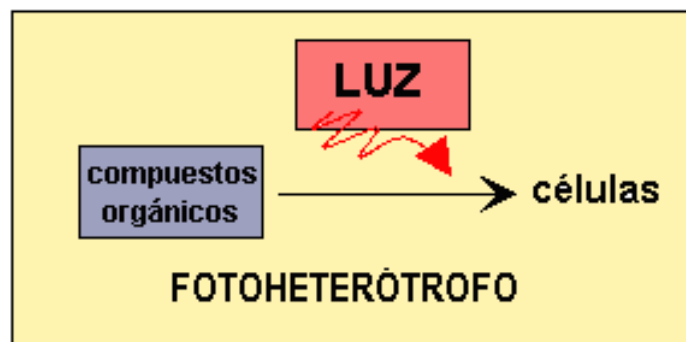
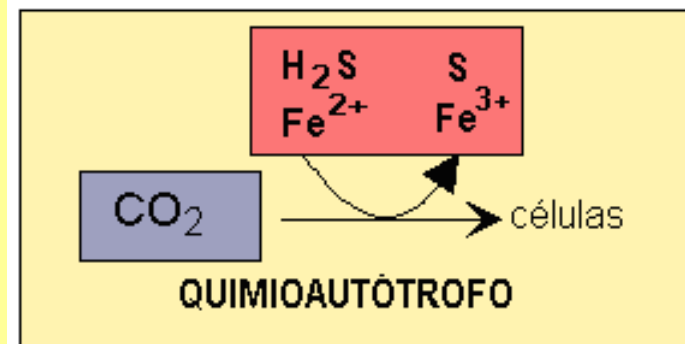
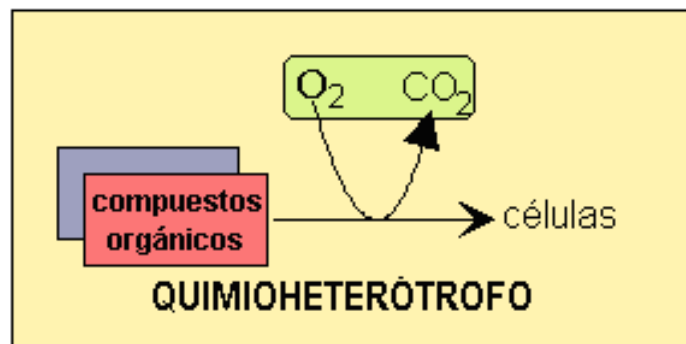


• **Transducción.** Consiste en introducir o ADN dunha bacteria unido ó xenoma dun virus, en outra bacteria.



FUNCIÓN DE NUTRICIÓN

O éxito evolutivo das bacterias débese en parte a súa versatilidade metabólica. Nas bacterias podemos encontrar todos os mecanismos posibles de obtención de materia e enerxía.



1. As bacterias **quimioheterótrofas**, utilizan un composto químico como fonte de carbono, e a súa vez, este mesmo composto é a fonte de enerxía. A maior parte das bacterias cultivadas en laboratorios e as bacterias patóxenas son deste grupo.

2. As bacterias **quimioautótrofas**, utilizan compostos inorgánicos reducidos como fonte de enerxía e o CO_2 como fonte de carbono. Como por exemplo, *Nitrobacter*, *Thiobacillus*.

3. As bacterias **fotoautótrofas**, utilizan a luz como fonte de enerxía e o CO_2 como fonte de carbono. Bacterias purpúreas.

4. As bacterias **fotoheterótrofas**, utilizan a luz como fonte de enerxía e biomoléculas como fonte de carbono. Exemplos como *Rhodospirillum* e *Cloroflexus*.

Sen embargo, é máis habitual distinguir as bacterias por su hábitat, en ecotipos:

- **Descompoñedoras:** aliméntanse de materia orgánica que descompoñen. Son a causa de que moitos alimentos se descompoñan, pero tamén de que se recicle a materia orgánica e se mineralice. De algunhas utilízase a súa capacidade fermentadora como as da leite para obter derivados lácteos. De outras obtemos antibióticos (actinobacterias).
- **Parásitas:** son heterótrofas e viven sobre outros organismos causando enfermidades infecciosas.
- **Simbióticas:** asóciase con outras especies de plantas ou animais e da relación obtense un beneficio mutuo.
- **Fotosintéticas:** realizan a fotosíntese.
- **Quimiosintéticas:** utilizan compostos inorgánicos como nutrientes e da súa oxidación obteñen enerxía.

FUNCIÓN DE RELACIÓN

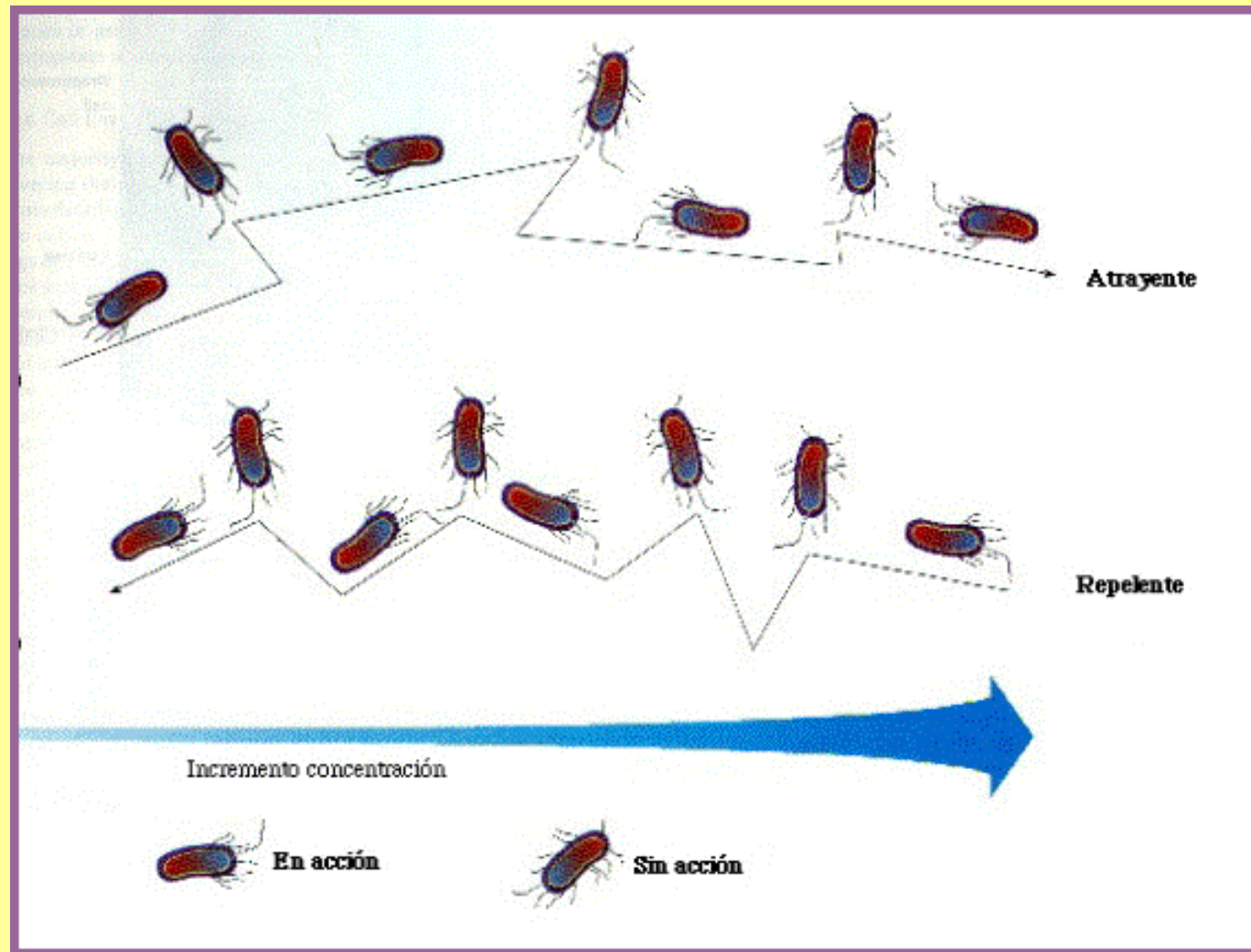
-Tactismos

**-Movimientos: Reptación
Flaxelos**

- Esporas internas de resistencia ou endosporas



TACTISMOS



ESPORAS

Forma de resistencia dalgunhas bacterias fronte a deficiencias nutritivas, desecación, frío, calor, presión.

A capacidade de esporular e a posición das esporas serve para clasificar ás bacterias.

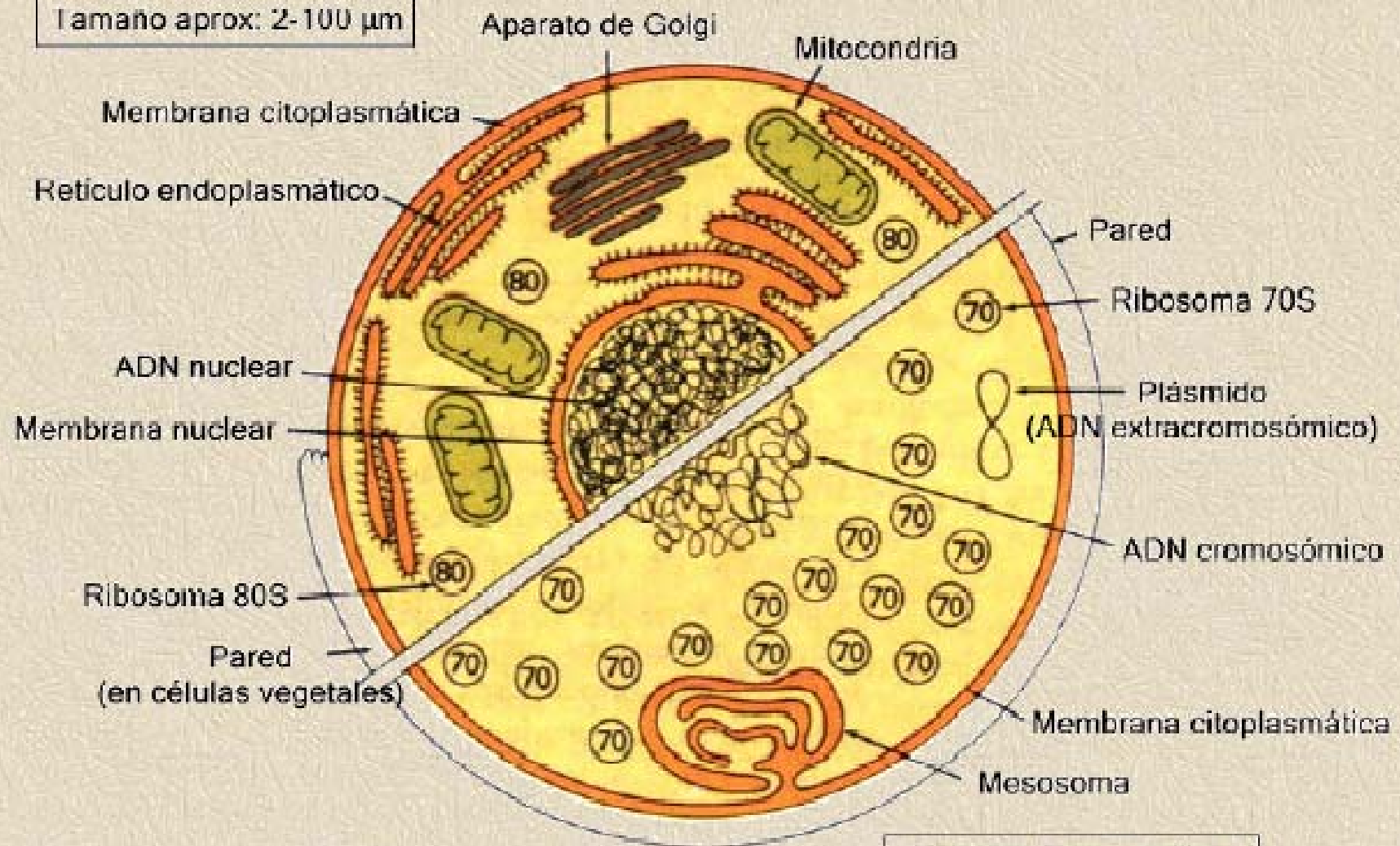


DIFERENCIAS

Estructura/Proceso	Eucariotas	Procariotas
Membrana nuclear	Presente	Ausente
ADN	Combinado con proteínas (histonas)	Nu e circular
Cromosomas	Múltiples	Único
División celular	Mitose ou Meiose	Bipartición
Mitocondria	Presentes (con ribosomas 70S)	Ausente. Os procesos bioquímicos equivalentes ten lugar na membrana citoplasmática.
Cloroplasto	Presentes en células vexetais (con ribosomas 70S)	
Ribosomas	80S (a 60S e 40S as súas subunidades)	70S (a 50S e 30S as súas subunidades)
Paredes celular	Presente en vexetais, constituída por celulosa ou por quitina en fungos	Presente, constituída por peptidoglicanos
Nucléolos	Presentes	Ausentes
Orgánulos membranosos	Presente	Ausente
Órganos de locomoción	Cilios e flaxelos que ó corte transversal presentan unha distribución característica de microtúbulos: 9 + 2	Flaxelos sin estrutura 9+2

Célula Eucariota

Tamaño aprox: 2-100 μm



Célula Procariota

Tamaño aprox: 0.5-3 μm

Fonte: <http://www.eui.upm.es/~wfa/nucleo01.pdf>



*Departamento Bioloxía e Xeoloxía
I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense.*