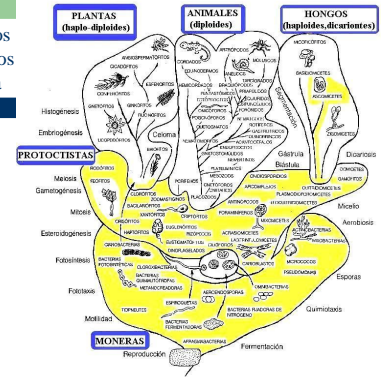


PROCARIOTAS

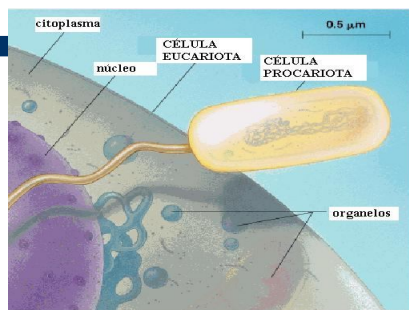
BACTERIAS

Ubicación de los microorganismos en la naturaleza



Los cinco reinos según criterios fenotípicos (L. Margulis)

TAMAÑO: célula eucariota - célula procariota



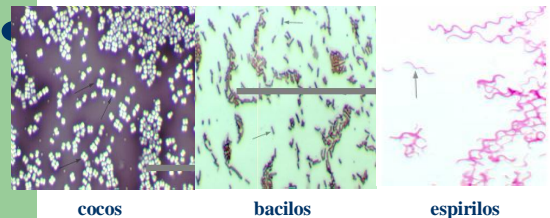
Estructura de la célula bacteriana

- **Pared celular**
- **Membrana citoplasmática**
- **Citoplasma o masa citoplasmática**
- **Material nuclear**
- **Cápsulas**
- **Flagelos**
- **Pili**
- **Esporas**

Formas de las bacterias

- **ESFÉRICA O ELIPSOIDAL : COCOS**
Son más resistentes a los cambios adversos del ambiente como la desecación.
- **CILÍNDRICA: BACIOS**
Pueden tomar más fácilmente los nutrientes en solución diluida
- **ESPIRAL: ESPIRILOS O ESPIROQUETAS**
Se propagan rápidamente

FORMA DE LAS BACTERIAS



Agrupamiento de las bacterias: a) cocos

- **DIPLOCOCOS.**
 - Cocos que aparecen en parejas, resultan de la división transversal según un plano. Ej: *Diplococcus pneumonia*
- **ESTREPTOCOCOS.**
 - Cocos en cadenas, se dividen según un plano, pero permanecen re unidos. Ej. *Streptococcus lactis*
- **TETRADAS.**
 - Cocos en grupos de cuatro se dividen según dos planos que forman ángulo recto entre sí
 - Ej. Cocos del género *Gaffkys* comunes en el suelo
- **SARCINA.**
 - Cocos dispuestos en cubos (paquetes) de 8. resultan de la división en tres planos perpendiculares entre sí.
 - Ej. Microorganismos del suelo, bacterias metanogénicas
- **ESTAFILOCOCOS.**
 - Cocos en racimo resultan de la división en planos desordenados.
 - Ej. *Staphylococcus aureus*

Agrupamiento de las bacterias

b) Bacilos:

se dividen sólo en un plano

- **DIPLOBACILOS**
- **ESTREPTOBACILOS**
- **EMPALIZADA**

c) Espirilos:

no presentan ninguna agrupación característica.

Pared celular

- **Composición química**
- **Tipos de pared**
Gram (+) - Gram (-) - Archeobacterias
- **Funciones**

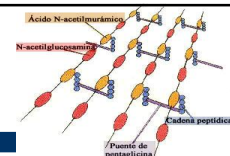
Composición de la pared celular

- **Péptidoglicano (mureína)**
2 azúcares: N-acetilglucosamina y ácido N-acetilmurámico (β 1-4)
aminoácidos: L-Alanina, D-Alanina, D-Glutámico, Lisina (o ácidodiaminopimélico)
- **Estructura**
Lámina fina de cadenas de azúcares conectadas por puentes de aminoácidos
- **Pseudopéptidoglicano (metanogénicas)**
2 azúcares: N-acetilglucosamina y ácido N-acetiltalosaminurónico (β 1-3)
- **Otros**
Methanosarcina: polisacáridos a base de glucosa, ácido glucurónico, galactosamina y acetato.
Diversidad de paredes en Archaea

Peptidoglicano o mureína

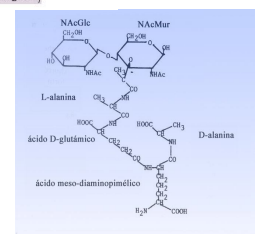
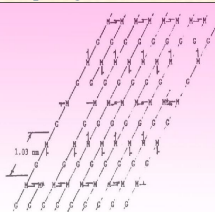
- **Funciones:**
 - formando un saco rígido y cerrado, confiere forma a la bacteria y previene la lisis osmótica.
- **Estructura:** Polímero de muropéptidos.
 - **Muropéptido:** Es el monómero, compuesto por N-acetil glucosamina (NAG) y ácido N-acetil murámico (NAM) en unión β(1,4), más un tetrapéptido unido a NAG.
 - **Cadenas de glicanos:** los monómeros se unen formando cadenas lineales NAG-NAM-NAG-NAM-NAG-NAM-----
 - **Entrecruzamientos:** los tetrapéptidos quedan perpendiculares a las cadenas lineales y se unen a los tetrapéptidos de las cadenas vecinas por enlaces peptídicos, creando la malla de péptidoglicano.

Peptidoglicano o mureína



Péptidoglicano de Gram +

Péptidoglicano de Gram -



Muropéptido de Gram -

Paredes celulares Gram (+) y Gram(-)

- Las bacterias se agrupan en base a su tinción por la técnica de Gram.
 - Gram positivos** - Pared celular con grueso peptidoglicano que **retiene un colorante específico**. No tienen membrana externa.
 - Gram negativos** - pared celular compleja, con membrana externa y un espacio entre membrana interna y externa -el periplasma- que contiene el saco de mureína y abundantes enzimas. El peptidoglicano es fino, por lo que **no retienen el colorante**.

Composición de la pared celular

- Ácidos teicoicos Gram(+)**
Polialcoholes; glicerofosfato o fosfato de ribitol unidos a otros azúcares y D-Alanina. Dan la carga negativa a células Gram(+). Transporte de iones a través de la pared.
- Lipopolisacáridos (LPS)- Gram(-)**
Lípidos, polisacáridos y proteínas, estructura compleja
Endotoxinas, propiedad tóxica de la capa de LPS. Ej. *Salmonella*, *Shigella*, *E.coli*.
Porinas: proteínas que actúan de canales para el transporte de sustancias. Algunas muy específicas. Dificultan el pasaje de antibióticos, otorgan resistencia a las Gram(-)

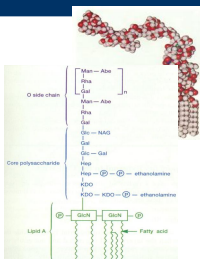
Pared celular Gram (+)

- Posee un polímero de peptidoglicano.
 - Organismos gram positivos altamente sensibles a antibióticos β -lactámicos**
- Ácidos teicoicos confieren carga negativa a la pared celular.**
- Ácidos lipoteicoicos anclan la pared a la membrana plasmática**
- No funciona como barrera de permeabilidad**

Pared celular Gram (-)

- Membrana externa de bacterias Gram (-)**
 - Capa externa constituida por lipopolisacáridos (LPS)
 - Capa interna de fosfolípidos; unida a peptidoglicano por lipoproteínas
- Porinas:**
proteínas que permiten el pasaje (de pequeñas moléculas) al periplasma
- Proteínas de enlace periplasmáticas:**
unen nutrientes, interactúan con proteínas de transporte en membrana plasmática para facilitar el ingreso de nutrientes.

Lipopolisacárido (LPS)



- Lípido A (NAG-P + grupos acilos)**
- Núcleo del polisacárido**
 - contiene KDO (cetodesoxioctonato) otros carbohidratos (ramnosa, ácido galacturónico)
 - usualmente específico de especies
- O-antigen**
 - número de repeticiones variables
 - también contiene carbohidratos
 - específico de cepa
- A menudo tóxico para animales - endotoxina**
- Crea superficies densamente hidrofílicas**

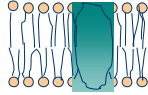
Membrana celular

- Composición química**
- Funciones**
 - Transporte de sustancias
 - Barrera de permeabilidad
- Agentes reforzantes: esteroides**

La membrana celular

Funciones:

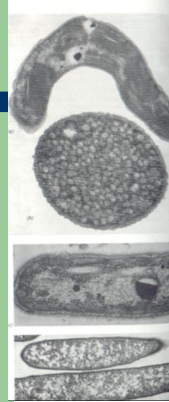
- Transporte selectivo de sustratos.
- Participa en la generación de energía y en la división celular.



Estructura:

- Bicapa fosfolipídica con proteínas embebidas; puede contener también hopanoides de estructura similar al colesterol.
- *en Archaea, membranas adaptadas a condiciones extremas - éteres de alcohol isoprenoide, algunas monocapas.

Otros sistemas de membrana



→ Membrana fotosintética en láminas (bacterias púrpuras)

→ Membrana como vesículas individuales (bacterias púrpuras)

→ Clorosomas unidos a membrana plasmática (bacterias verdes)

→ Bacterioclorofila asociada directamente a la membrana plasmática (*Helio bacterium*)

Citoplasma o masa citoplasmática

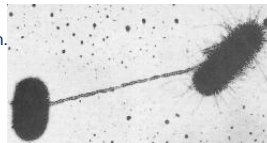
- Material genético
 - ADN en bacterias
 - ARN
 - Plásmidos
- Sustancias de reserva
- Otros

Flagelos - Movimiento

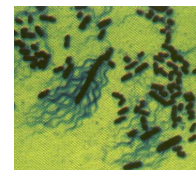
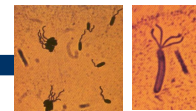
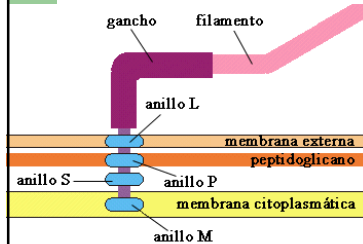
- Composición
- Estructura
- Tipos
- Movimiento
- Quimiotaxis, fototaxis, otras

Fimbria, Pili, Flagelo

- Fimbria - filamento proteico corto, involucrado en funciones de adhesión a superficies.
- Pelo sexual - unión a célula receptora durante la conjugación.
- Flagelo - filamento proteico involucrado en la motilidad.



Flagelos



Disposición de los flagelos

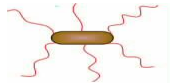
- Flagelación polar o monotrica (ej: *Vibrio comma*, *Pseudomona aeruginosa*, etc.)



- Flagelación lofotrica (ej: *Pseudomonas fluorescens*, *Spirillum*, etc.)



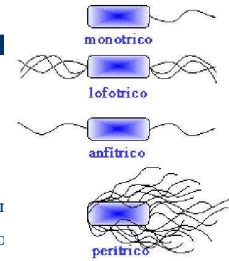
- Flagelación peritrica (ej: *E. coli*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhosa*, *Clostridium parbotulinum*, etc.)



Flagelos

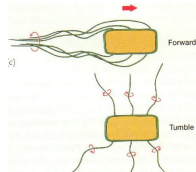
Localización y número frecuentemente usados para distinguir bacterias.

- Solo detectado por técnicas de tinción específicas
- **monotrico** - único flagelo polar
- **anfitrico** - uno en cada extremo
- **lofotrico** - agrupados en un extremo
- **peritrico** - todo alrededor



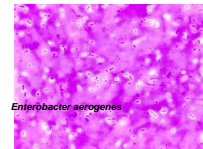
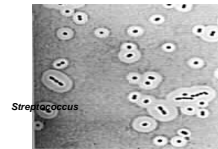
Mecanismo de acción flagelar

- Rotación de anillos en el cuerpo basal estaría dirigido por gradiente de H^+ - no ATP.
- Rotación antihoraria produce movimiento hacia adelante: corridas.
- Rotación horaria causa cese del movimiento hacia adelante: vueltas
- Corridas/ Vueltas controladas por quimioatrayentes y repelentes



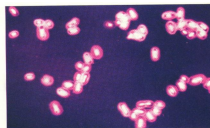
Cápsulas

- Algunas bacterias segregan materiales mucosos: polisacáridos, polipéptidos y complejos de polisacáridos y proteínas (glucocálix)
- Cápsula: cuando el material está dispuesto de un modo compacto alrededor de la célula
- Capa mucosa: si el material es laxo, de modo que forma solo una capa difusa.



Otros polisacáridos extracelulares

- Glicocalix
 - Cápsulas - altamente organizado
 - Capas mucilaginosas - menos organizado
 - Usualmente constituido por polisacáridos
- Funciones
 - Protección contra defensas del huésped
 - Protección contra desecación
 - Protección contra virus, toxinas
 - Adhesión a superficies



Cápsulas - funciones

- Adherencia a las superficies.
- Protegen de protozoos, de ataques por agentes antimicrobianos, etc.
- Protegen de la desecación en bacterias del suelo.
- Sirven de reserva de carbohidratos para el metabolismo subsecuente.
- Actúan como depósito para productos de desecho.
- Componentes de biofilms: biocorrosión, "biofouling" (bacterias, microalgas, hongos y protozoos)

Material genético - ADN

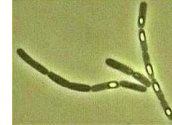
- ADN circular (cromosoma procariótico)
- Plásmidos
- Intercambio genético

Esporas bacterianas

Es una célula diferenciada que se forma en la célula vegetativa

Son capaces de sobrevivir varios años y son resistentes a temperaturas elevadas, a la falta de humedad y a ciertos productos químicos tóxicos.

Sólo una endospora es formada en cada célula



Endosporas en *Bacillus subtilis*.

Endosporas

- Resistencia al calor, radiación, desecación.
- Producidas principalmente por los géneros *Bacillus* y *Clostridium*
- Permite la supervivencia en ambientes desfavorables
- DNA protegido por ácido dipicolínico y proteínas
- Luego de la activación por stress, la disponibilidad de nutrientes dispara la germinación y el crecimiento
- La localización de la espora en la célula puede ser usada para la identificación



Inclusiones citoplasmáticas

Algunas bacterias tienen estructuras internas:

- gránulos de almacenamiento - polifosfato, sulfuro, polihidroxibutirato (PHBs)
- vesículas de gas - flotación
- membranas fotosintética y respiratoria

