



**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Microbiología, Parasitología e
Inmunología**

Microbiología I

SEMINARIO 1

Introducción a la Bacteriología

Cátedra I

OBJETIVOS

- Reconocer las **características estructurales, fisiológicas y metabólicas** de las bacterias.
- Relacionar estas características con la **patogenia** de las infecciones bacterianas.

Bacterias

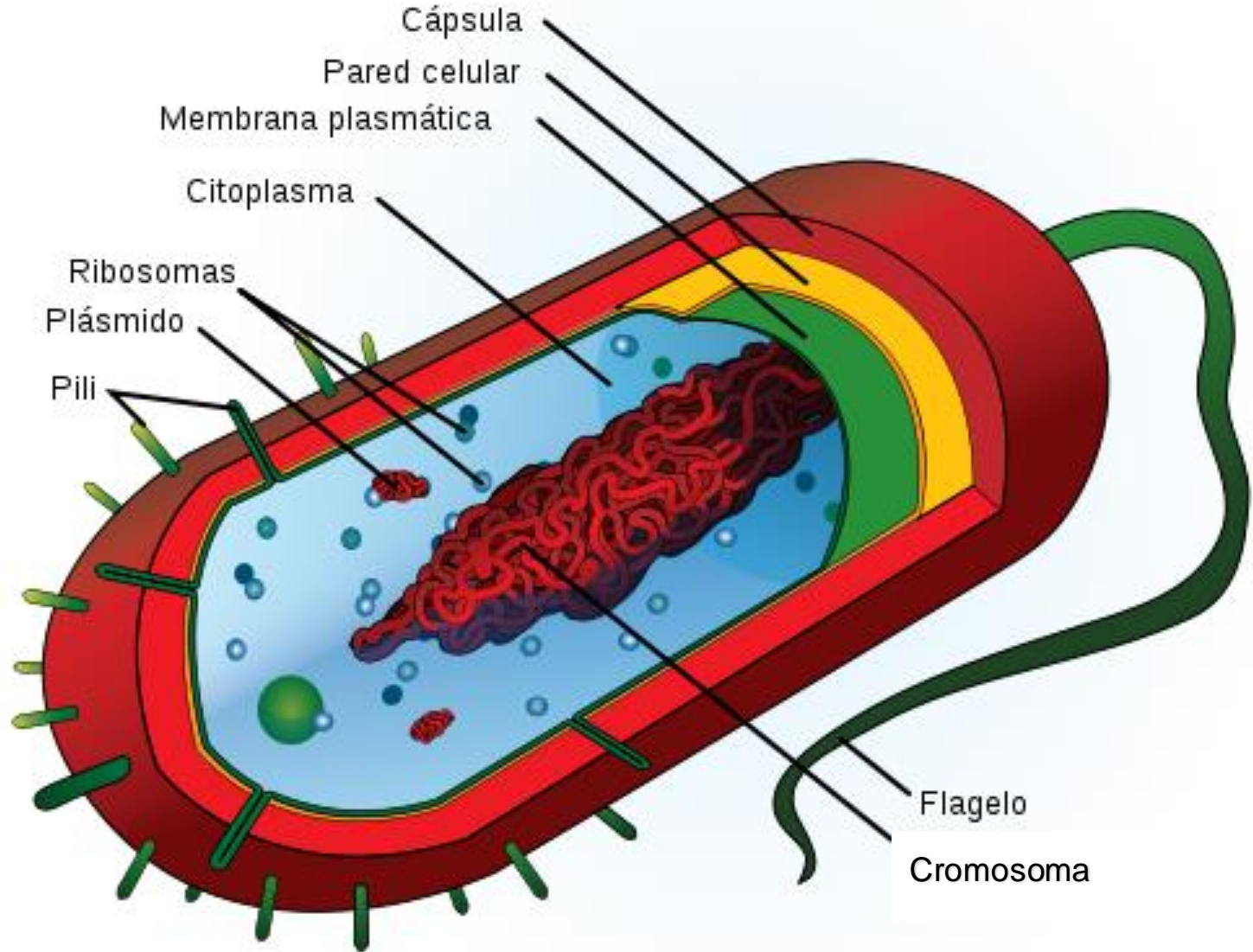
(del griego, *bakteria* = bastón, vara pequeña)

Las bacterias pueden definirse como organismos unicelulares que poseen vida libre y que se reproducen por fisión binaria.

Excepciones: bacterias de los géneros *Chlamydia*, *Chlamydophila* y *Rickettsia* que no tienen vida libre y necesitan parasitar una célula eucariota para subsistir.

Estructura de las bacterias

Cátedra I



Genoma bacteriano

Las bacterias carecen de un núcleo verdadero, NO POSEEN MEMBRANA NUCLEAR lo cual facilita la síntesis de proteínas.

Cromosoma. Presentan por lo general un solo cromosoma que es una molécula de ADN doble cadena covalentemente cerrada (circular) y superenrollada, confinado en una determinada región del citoplasma denominada nucleoide.

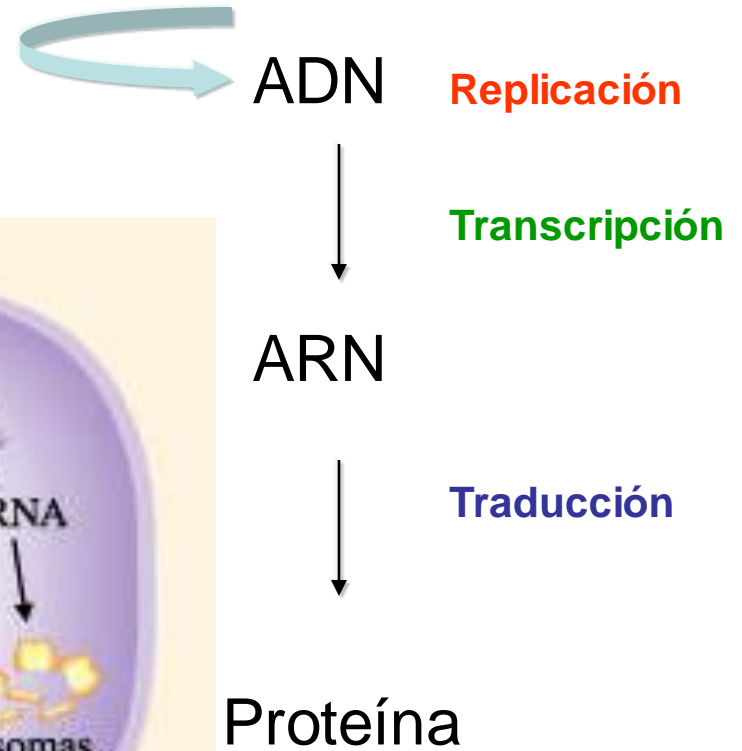
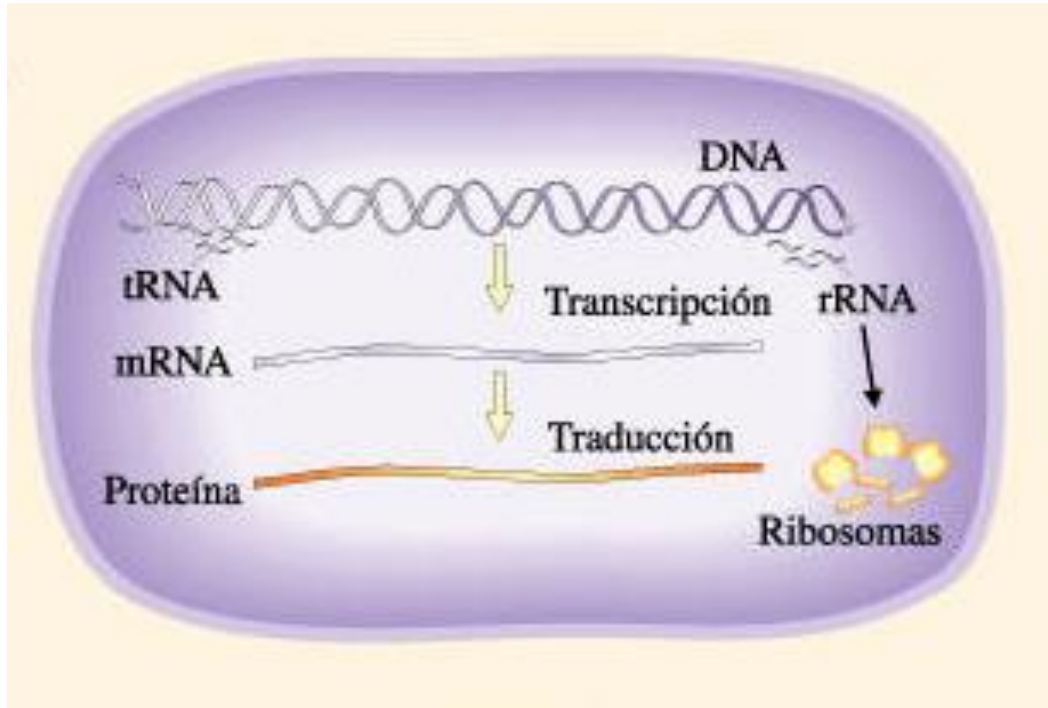
Plásmidos. ADN extracromosomal que constituye una unidad de replicación independiente del cromosoma.

Bacteriófagos. Virus que infectan bacterias.

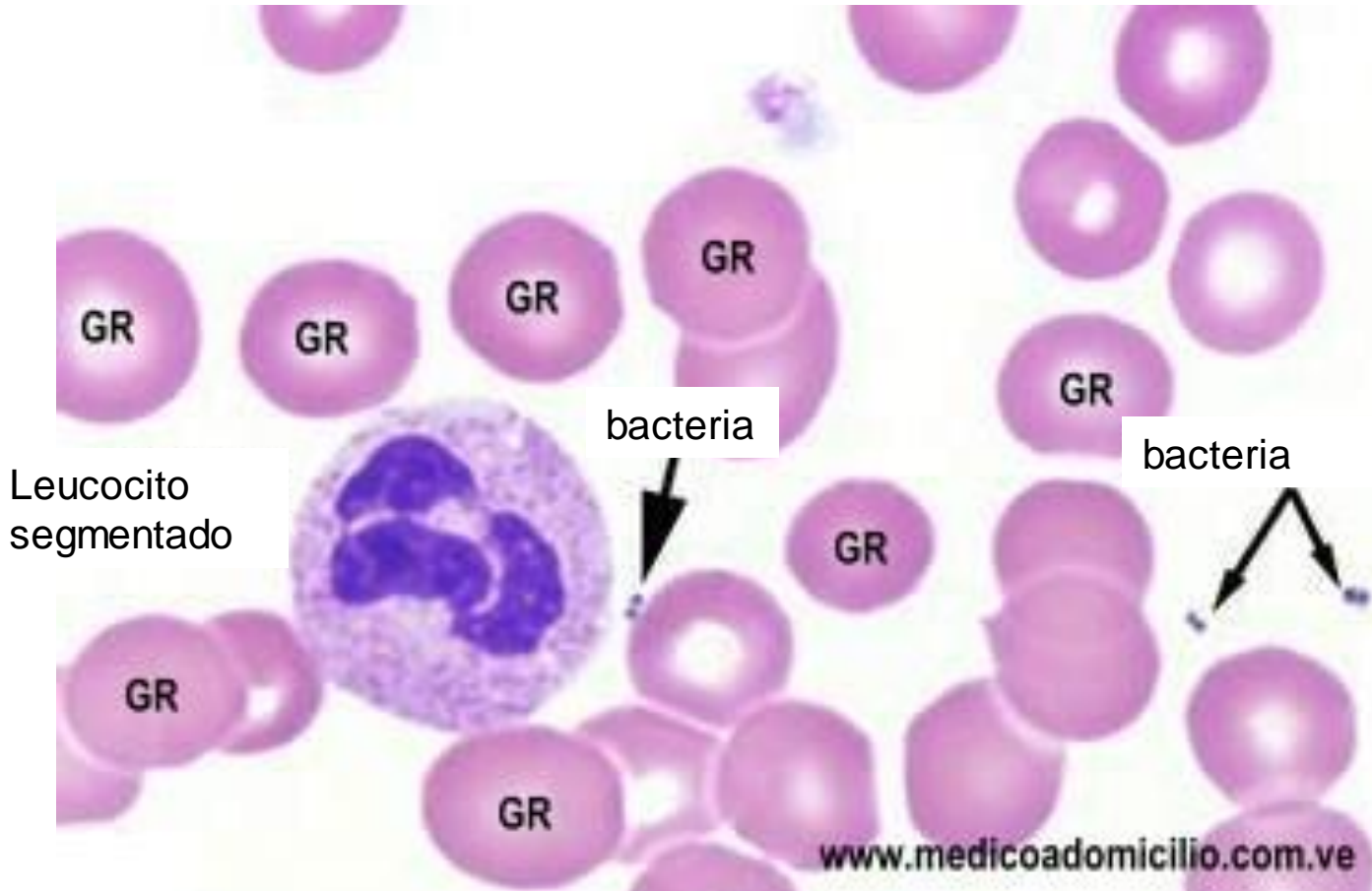
Funciones del genoma bacteriano

- Replicación
- Expresión de los genes

Cátedra I



¿Cuánto mide una bacteria?



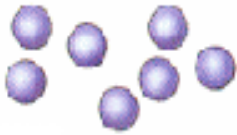
Bacterias esféricas: entre 0.2 y 2 μm de diámetro

Bacterias alargadas: 0.2 a 2 μm de ancho por 1 a 10 μm de largo.

Morfología de las bacterias

Cátedra I

Cocos



Bacilos



Espiraladas

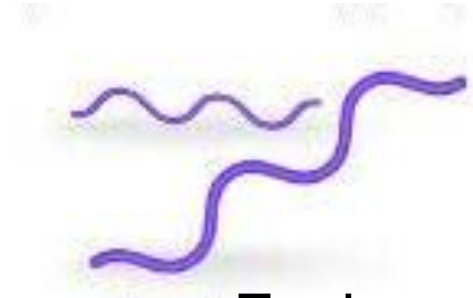
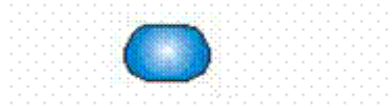


Espirilos

Vibrios



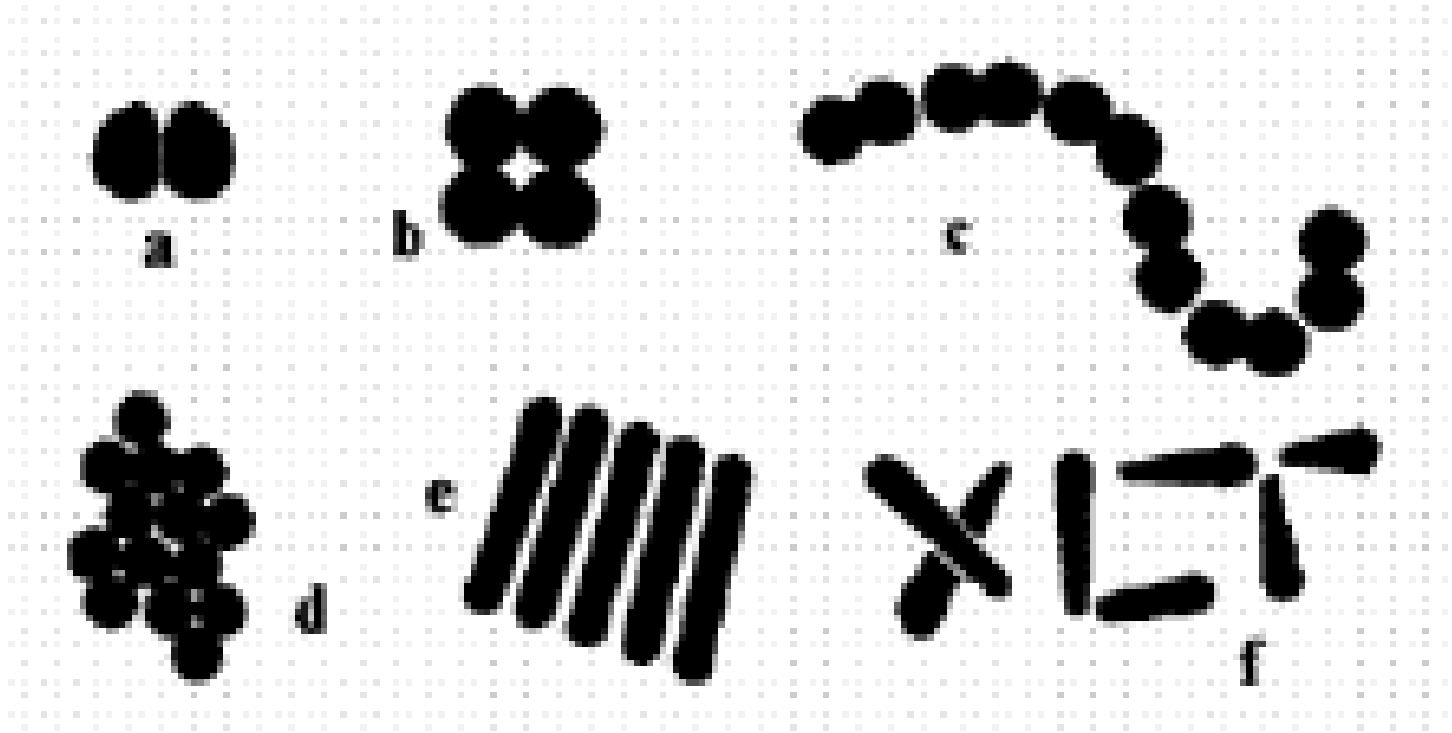
Cocobacilos



Espiroquetas

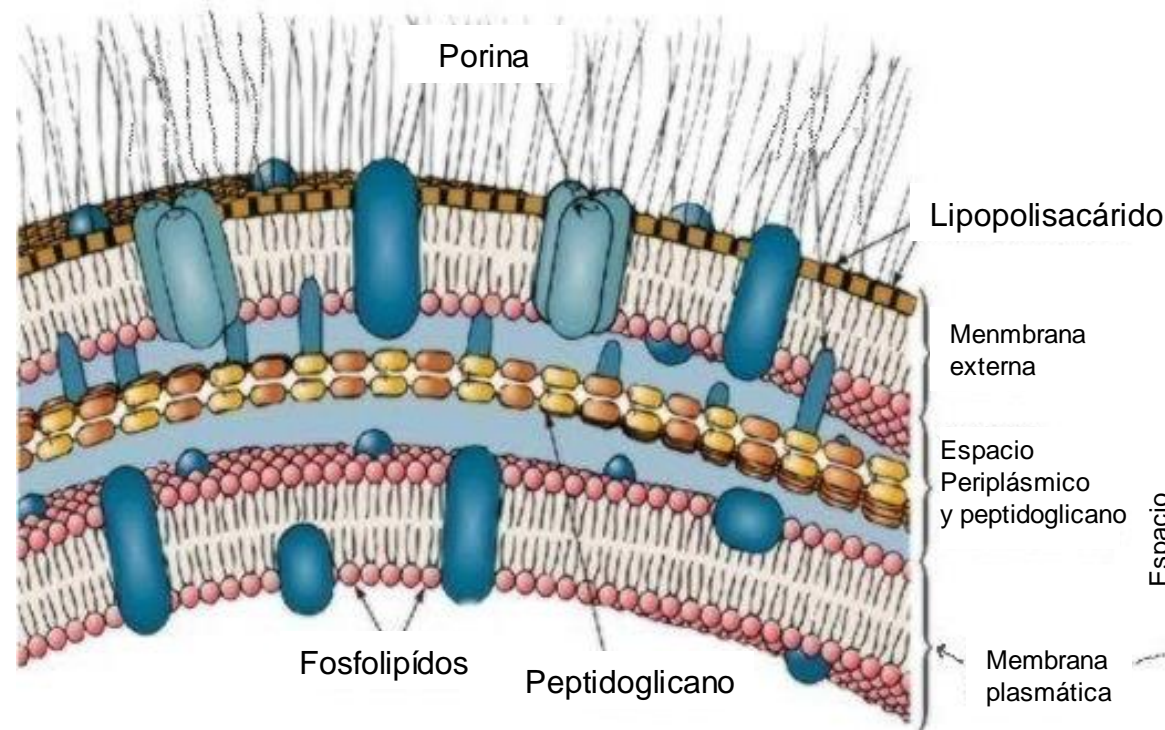
Agrupación de las bacterias

Cátedra I

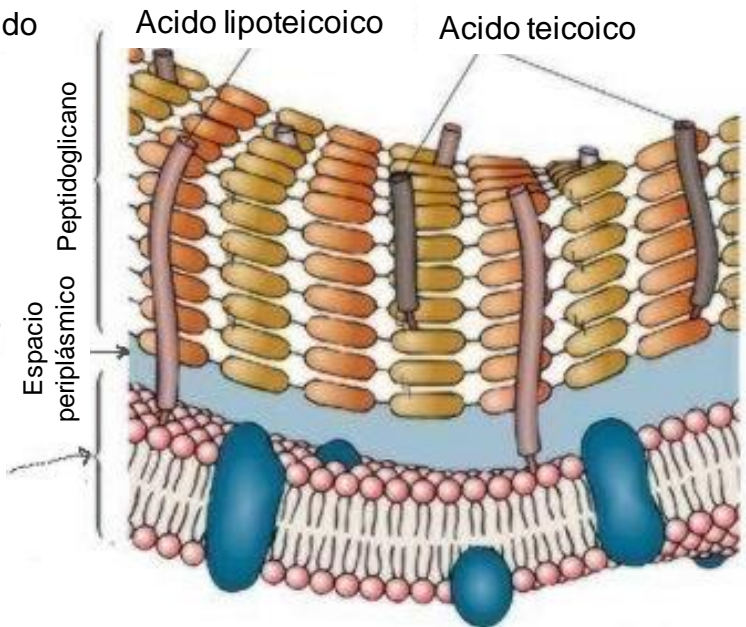


Envolturas bacterianas

Bacterias gram negativas

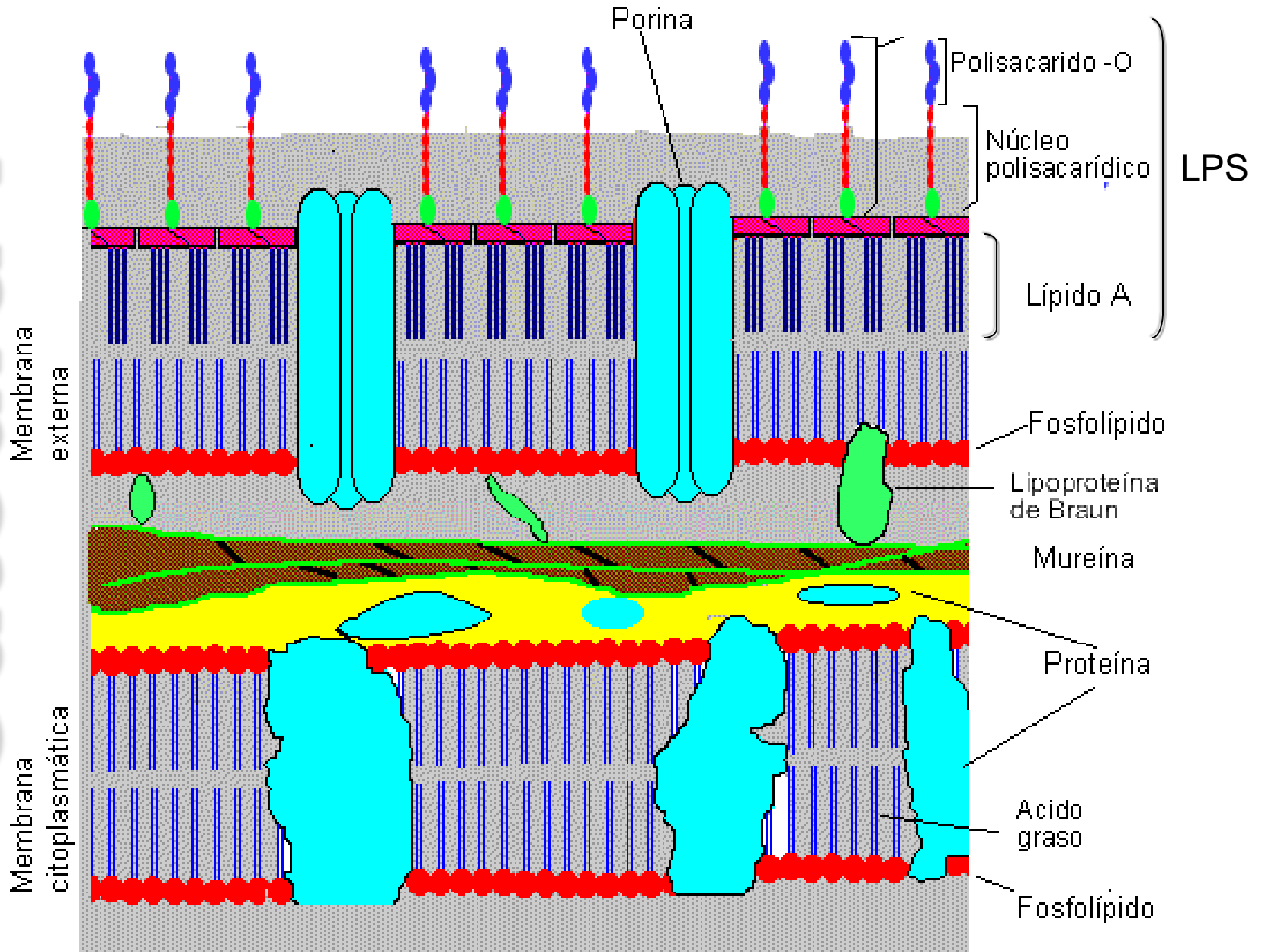


Bacterias gram positivas



Algunas bacterias no toman la coloración de Gram. *Mycoplasma spp.* porque carece de pared celular y *Mycobacterium spp.* por el alto contenido de lípidos de sus envolturas.

Membrana externa gram (-)



Cátedra I

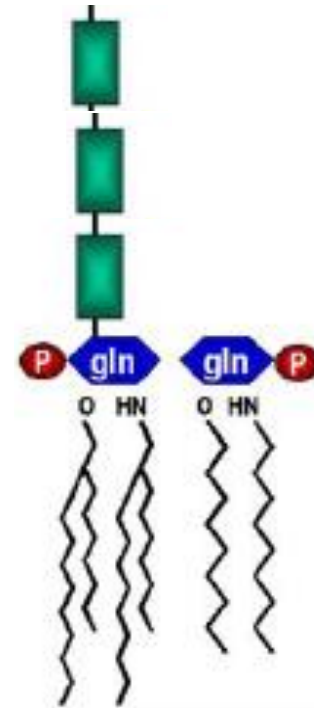
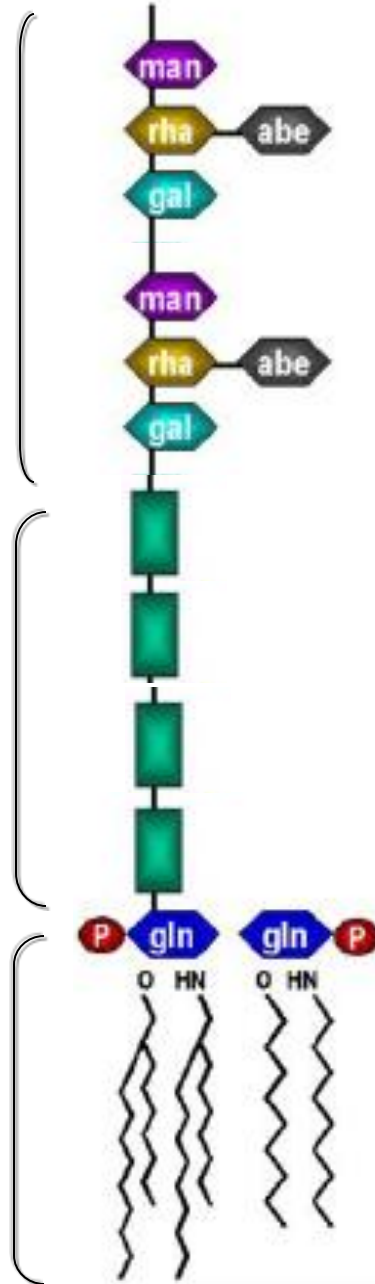
Lipopolisacárido (LPS)

Lipooligosacárido (LOS)

Antígeno O

Core

Lípido A



Algunos ejemplos de importancia médica

Bacterias que poseen LPS:

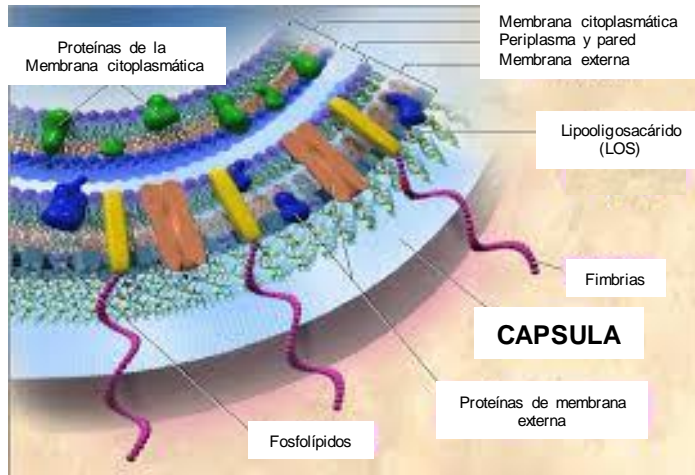
Escherichia coli, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Brucella* spp.

Bacterias que poseen LOS:

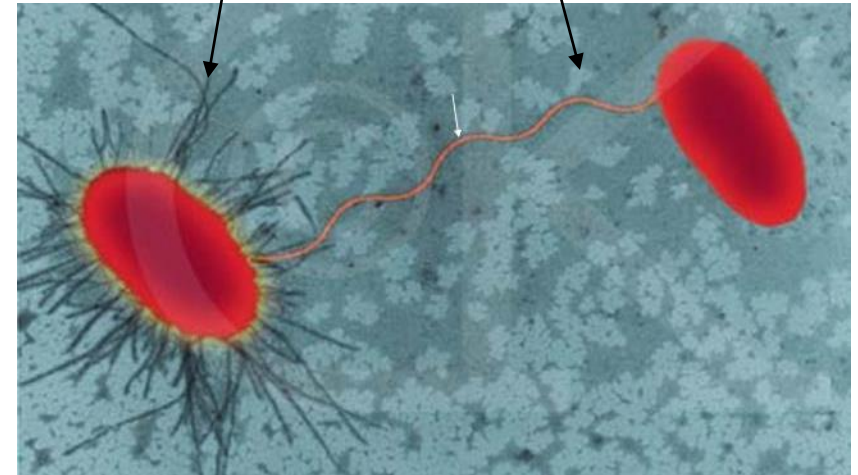
Neisseria spp., *Haemophilus* spp.

Otras estructuras bacterianas

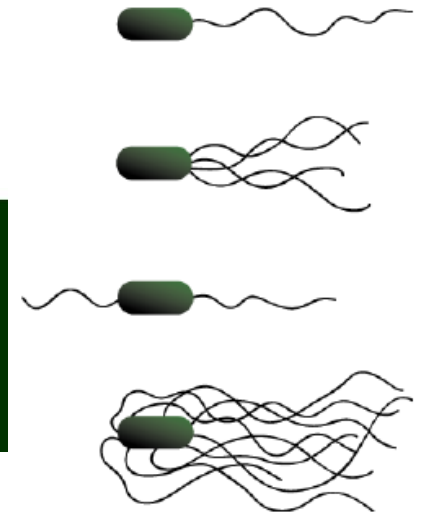
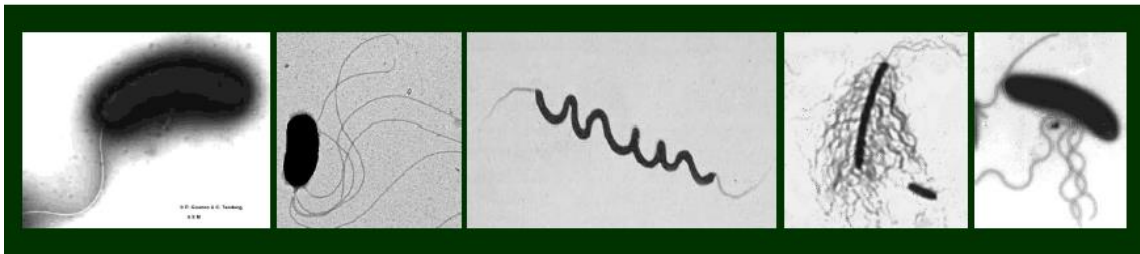
Cápsula – Adherencia y evasión



Fimbrias y Pili sexuales Adherencia



Flagelos - Movilidad



Completar

Estructura	Composición química	Función
Cromosoma		
Pared celular		
Membrana celular o citoplasmática		
Periplasma		

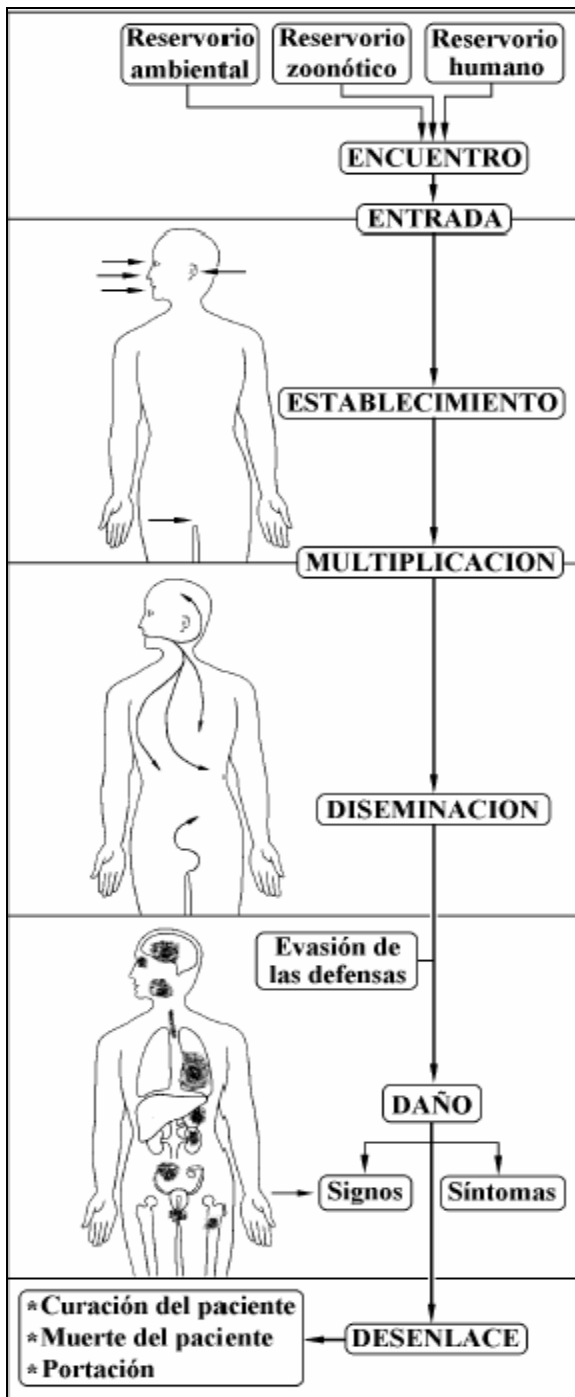
Completar

Estructura	Composición química	Función
Membrana externa		
Cápsula		
Flagelo		
Pili sexual		
Fimbrias		

Micaela se encuentra bajo **tratamiento con antiácidos**; tiene planeada una excursión para el fin de semana. El sábado prepara una tortilla de papas utilizando huevos que lamentablemente están **contaminados en su cáscara con *Salmonella enterica***. Al romperlos para batirlos se produce una inoculación de dichos microorganismos en el alimento. Como la cocción no fue lo suficientemente prolongada como para inactivar a las bacterias patógenas, éstas se encuentran en la parte más interna de la tortilla. El alimento se enfría a temperatura ambiente mientras Micaela se prepara para la excursión. A la hora del almuerzo **Micaela** y su amiga **Catalina** comen la tortilla. Al atardecer, se suma al grupo **Juan** quien come los restos del alimento que **permanecieron a temperatura ambiente durante toda la tarde**. El domingo a la noche **Micaela** y **Juan** comienzan con diarrea y dolor abdominal. Catalina no presenta síntomas el domingo ni en los días subsiguientes.

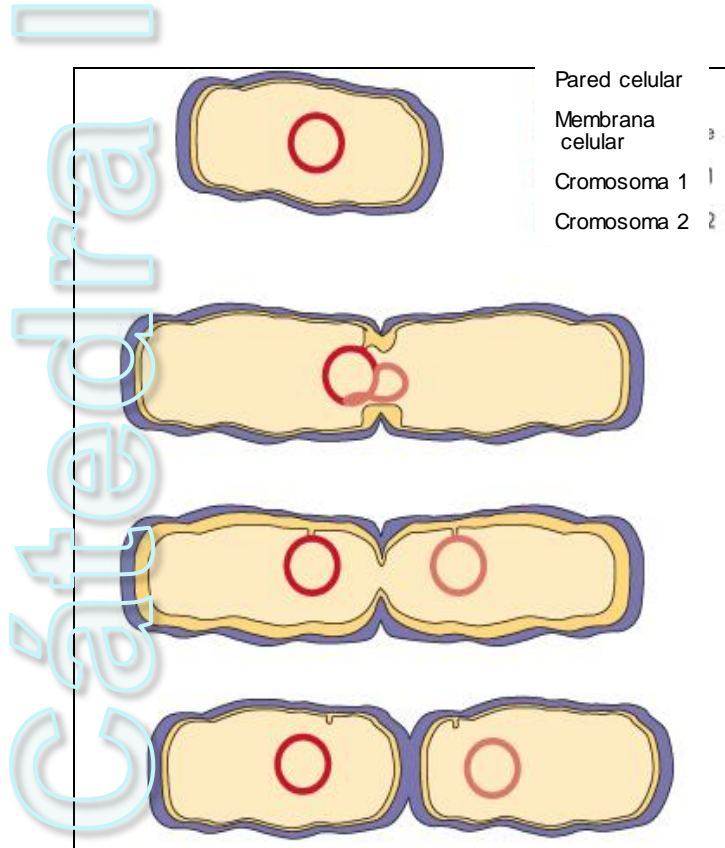
Cree usted que los síntomas de **Micaela** y **Juan** podrían estar relacionados con la ingesta del alimento contaminado?

El número de microorganismos presentes en la tortilla luego de la cocción era el mismo que el presente cuando Juan la comió por la noche?



Interacción de la bacteria con el hospedador

¿Cómo se dividen las bacterias?



Fisión binaria

1. Replicación de ADN y elongación de la bacteria
2. Invaginación de la membrana y la pared celular
3. Formación del septo
4. Separación de las células hijas

Tiempo medio de generación (TMG)

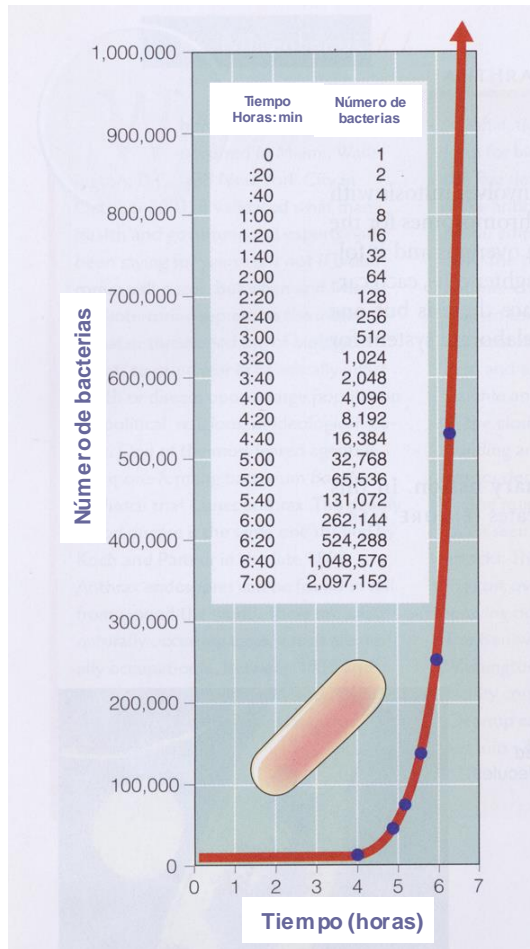
Ej. *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* 20 min
M. tuberculosis 15 h

Implicancias en:

Inicio de síntomas

Tiempo de espera para el diagnóstico

¿Cómo se dividen las bacterias? – Dosis Infectante



¿Por qué es importante el número de bacterias que ingresan al individuo?

Dosis Infectante (DI):

Mínimo número de bacterias necesario para producir infección

Ej. *Salmonella* spp.

10-100 millones de organismos

Shigella spp.

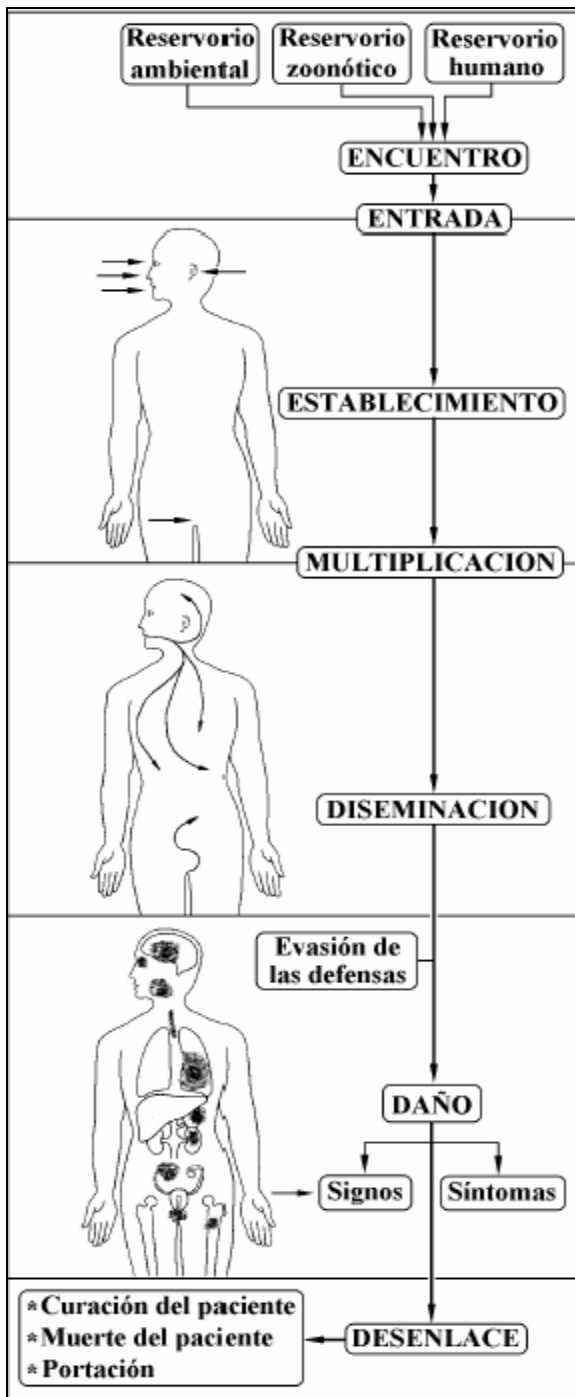
100 organismos

Si la tortilla tenía aproximadamente **1 millón de organismos** por porción, usted cree que luego de 6 horas a temperatura ambiente tenía suficientes organismos como para enfermar a Juan?

Dosis Infectante

¿Por qué cree que Micaela pudo enfermarse si comió la tortilla cuando tenía **1 millón de organismos por porción** y Catalina que la comió al mismo tiempo no sufrió síntomas?

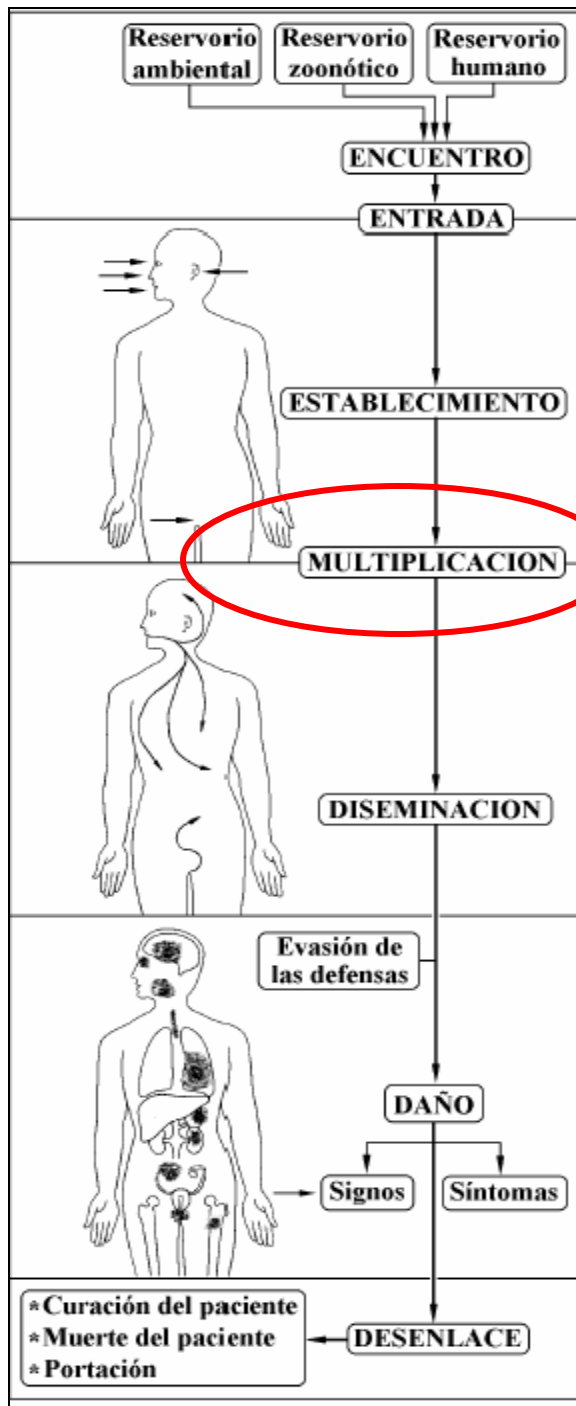
Dosis Infectante de *Salmonella* spp.: 10-100 millones de organismos



Interacción de la bacteria con el hospedador

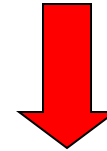
Dosis infectante:

- Propia de cada microorganismo
- Depende de factores de la bacteria y del hospedador



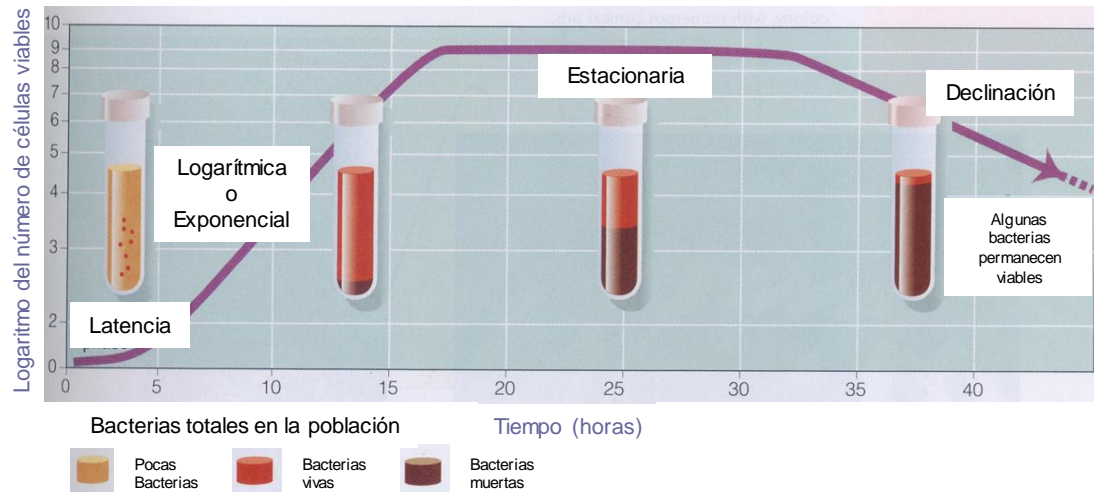
Interacción de la bacteria con el hospedador

Factores que afectan el crecimiento
Características Metabólicas



Diagnóstico Microbiológico

Crecimiento bacteriano



Fases del crecimiento in vitro

Latencia

Logarítmica

Estacionaria

Declinación

Etapas en el hospedador

Entrada-Establecimiento

Multiplicación-daño

(aparición de síntomas)

Respuesta inmune

Tratamiento

Descenlace-cura

Crecimiento bacteriano

¿Cómo se mide el crecimiento bacteriano?

➤ Turbidez



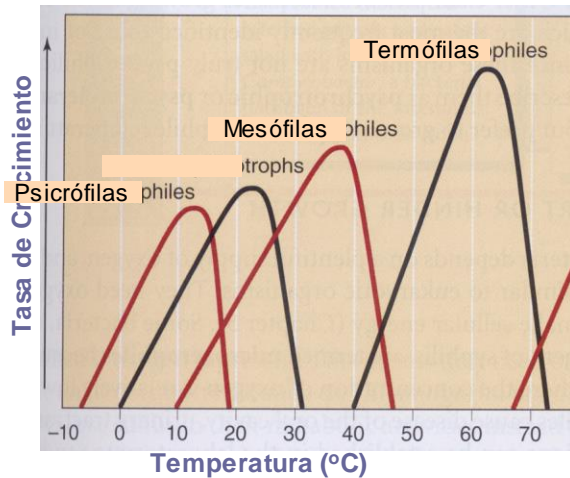
➤ Siembra en medio sólido
Unidades Formadoras de Colonias (UFC)



Factores que afectan el crecimiento bacteriano

FISICOS

➤ Temperatura



➤ pH Óptimo 6.5 - 7.5

➤ Presión osmótica Pared celular

¿Qué hubiese ocurrido si la tortilla se hubiera almacenado refrigerada?

¿Qué ocurre con bacterias que contaminan alimentos y son productoras de toxinas?

¿Por qué algunas bacterias que causan infecciones intestinales tienen una DI alta (ej. *Salmonella*) y otras baja (ej. *Shigella* spp.)?

¿Por qué algunas bacterias como *S. aureus* contaminan frecuentemente alimentos salados?

Factores que afectan el crecimiento

QUIMICOS

- Fuente de Carbono
- Fuente de Nitrógeno, azufre y fósforo
- Oxígeno
- Disponibilidad de Hierro

Aerobia estricta	Requiere O ₂ para crecer Respiración aerobia	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Anaerobia estricta	Sólo crece en ausencia de O ₂ Respiración anaerobia Fermentación	<i>Bacteroides (intestino)</i> <i>Clostridium tetanii</i> , <i>C. Perfringens</i> , <i>C. Botulinum</i>
Facultativa	Crece en presencia o ausencia de O ₂ Respiración aerobia (si hay O₂) Fermentación o respiración anaerobia (si no hay O₂)	<i>Salmonella</i> spp. <i>Escherichia coli</i> <i>Staphylococcus aureus</i>
Aerotolerante	Indiferente al O ₂ Fermentación	<i>Streptococcus pneumoniae</i>
Microarófila	Requiere baja concentración de O ₂ Respiración aerobia	<i>Helicobacter pylori</i> <i>Campylobacter</i> spp.

- CO₂ – Cádmicas – *Neisseria* spp.

Factores que afectan el crecimiento - Hierro

En el **HUÉSPED**

- El Fe es esencial y a la vez tóxico (debe estar asociado a proteínas).
- Las proteínas que unen Fe (Transferrinas) limitan la disponibilidad de Fe libre.
- Frente a la inflamación se aumenta el secuestro de Fe para disminuir la multiplicación bacteriana.

En la **BACTERIA**

- El Fe es esencial para respiración y síntesis de ADN.
- Las bacterias han desarrollado mecanismos de captación de Fe, tanto libre como asociado a macromoléculas: transportadores asociados a la membrana y sideroforos.

Bibliografía recomendada

Microbiología biomédica de Basualdo y col. 2006. Capítulos 3, 4 y 5.

Bacteriología Médica de Sordelli y col. 2006. Capítulo 5: Relación huésped-bacteria.

Microbiología Médica de Murray y col. 2016. Capítulos 12 y 13.

Consultas: ccerquetti@yahoo.com.ar



**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Microbiología, Parasitología e
Inmunología**

Microbiología I - General

Muchas gracias!

Cátedra I

Cuestionario de Autoevaluación

En todas los casos señale la opción **CORRECTA** (puede haber más de una o ninguna).
Justifique cuando una opción es **INCORRECTA**

1. Las siguientes estructuras pueden estar presentes en una bacteria.

- a) ADN viral
- b) Membrana citoplasmática
- c) Membrana nuclear
- d) ARN ribosomal
- e) Secuencias de inserción
- f) Mitocondrias
- g) Plásmidos
- h) Bacteriófagos
- i) Cloroplastos
- j) Transposones

2. Los siguientes componentes pueden integrar la membrana externa:

- a) Lipooligosacárido (LOS).
- b) Mureína.
- c) Lípido A.
- d) Lipoproteínas.
- e) Lipopolisacárido (LPS).
- f) *Core* polisacarídico
- g) Porinas
- h) Fosfolípidos
- i) Peptidoglicano
- j) Ácidos teicoicos

3. Con respecto a los siguientes filamentos (flagelo, endoflagelo, pili sexual y fimbrias):

- a) El flagelo está involucrado en la motilidad.
- b) Los pili sexuales participan en el proceso de transformación.
- c) Las fimbrias están involucradas en la adherencia.
- d) Los endoflagelos se insertan en los polos de la célula.
- e) La composición química de las fimbrias es proteica.
- f) Algunas bacterias pueden tener más de un flagelo.
- g) Algunas bacterias carecen de flagelo.
- h) Los pili sexuales participan en el proceso de conjugación.
- i) Los flagelos utilizan energía para dar motilidad a las bacterias.
- j) La composición química de los flagelos es lipídica.

4. Respecto a las estructuras bacterianas y sus funciones:

- a) El LPS sólo está presente en las bacterias Gram negativas.
- b) Las bacterias Gram positivas poseen LOS.
- c) Las bacterias Gram positivas y negativas poseen pared celular.
- d) Existen bacterias carentes de peptidoglicano.
- e) Algunas bacterias poseen LOS en lugar de LPS.
- f) La membrana externa posee una estructura asimétrica.
- g) La cápsula protege frente a la desecación.
- h) La cápsula es una estructura de expresión constitutiva.
- i) Algunas bacterias poseen endoflagelo, pero éste no participa en la motilidad.
- j) Las bacterias móviles poseen un único flagelo.

5. Con respecto a las siguientes asociaciones entre estructuras bacterianas, sus composiciones químicas y sus funciones:

- a) Cápsula / Polisacáridos / Resistencia a fagocitosis.
- b) Flagelo / Proteínas / Motilidad.
- c) Pili sexual / Proteínas / Conjugación.
- d) Cromosoma / ADN / Expresión de los genes
- e) Fimbrias / Polisacáridos / Secreción de proteínas.
- f) Fimbrias / proteínas / adherencia es la correcta
- g) Membrana externa / Fosfolípidos / Transporte de electrones
- h) Pared celular / Peptidoglicano / Rigidez
- i) Membrana citoplasmática / Fosfolípidos / Barrera osmótica
- j) Membrana externa / Mureína / Adherencia
- k) Pared celular / LOS / Síntesis de proteínas

6. Respecto del metabolismo bacteriano y la interacción de la bacteria con el hospedador:

- a) Los factores químicos que afectan el crecimiento bacteriano incluyen: fuentes de carbono, azufre, nitrógeno y oxígeno, entre otros.
- b) Las bacterias anaerobias estrictas requieren oxígeno para crecer.
- c) Algunas bacterias son osmotolerantes, es decir que resisten altas concentraciones de sal.
- d) Las bacterias han desarrollado mecanismos directos e indirectos para eliminar hierro.
- e) La disponibilidad de hierro en los tejidos del huésped disminuye la virulencia de los microorganismos.
- f) Las condiciones de hipoxia pueden favorecer la multiplicación bacteriana.
- g) Cualquier bacteria que entra en contacto con el hombre causa enfermedad.
- h) Una bacteria puede causar infección si ingresa al hospedador en cualquier dosis.
- i) Todas las bacterias se multiplican adecuadamente a 37 grados.
- j) Las bacterias que causan enfermedad en el ser humano son mesófilas.

7. Respecto de las características de crecimiento de las bacterias:

- a) Se duplican por fisión binaria.
- b) El tiempo de duplicación puede variar según la especie.
- c) Las bacterias aerobias facultativas se denominan así porque pueden crecer aún en ausencia de hierro.
- d) Para la mayoría de los patógenos humanos, el pH óptimo de crecimiento es cercano al neutro.
- e) El tiempo medio de generación (TMG) varía con las diferentes especies.
- f) El tiempo medio de generación (TMG) tiene implicancias en el tiempo de espera para el diagnóstico
- g) Se dividen por meiosis.
- h) Las bacterias aerotolerantes se denominan así porque su crecimiento es indiferente al oxígeno.
- i) Las especies del género *Chlamydia*, deben parasitar una célula eucariota para subsistir.

8. En relación a la dosis infectante (DI) de las bacterias:

- a) Se define como el mínimo número de bacterias necesario para producir infección.
- b) La DI es sinónimo de inóculo bacteriano.
- c) Refrigerar los alimentos aumenta la DI de las bacterias que los contaminan.
- d) Las bacterias que causan infecciones intestinales tienen DI similares.
- e) Las bacterias termófilas tienen altas DI.
- f) Existen bacterias con DI bajas, de 100 o menos UFC.
- g) Es propia de cada microorganismo.
- h) Depende de factores de la bacteria.
- i) Es independiente de la condición inmunológica del hospedador.
- j) La DI aumenta con la temperatura ambiental.