

# Taxonomía, estructura celular y filogénia

Nádenka Melo B.  
Microbióloga M. Sc.  
Doctora en Educación

todas

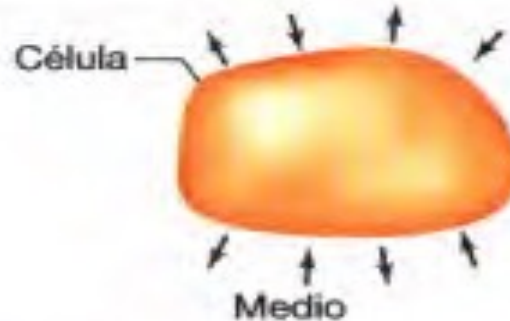
todas

Intercambio  
genético en  
algunas

algunas

### 1. Metabolismo

Incorporación de nutrientes del medio, su transformación en la célula y eliminación de desechos al medio. La célula es por tanto un sistema *abierto*.



### 2. Reproducción (crecimiento)

Las sustancias del medio se transforman en nuevas células bajo la dirección de células preexistentes.



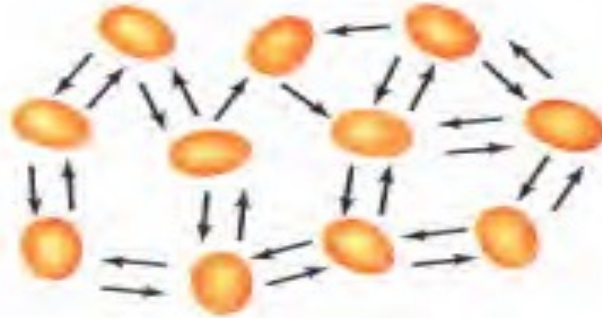
### 3. Diferenciación

Formación de una nueva estructura celular, como la espora, normalmente como parte de un *ciclo de vida* celular.



#### 4. Comunicación

Las células se *comunican* o *interaccionan* mediante sustancias que son liberadas o captadas.



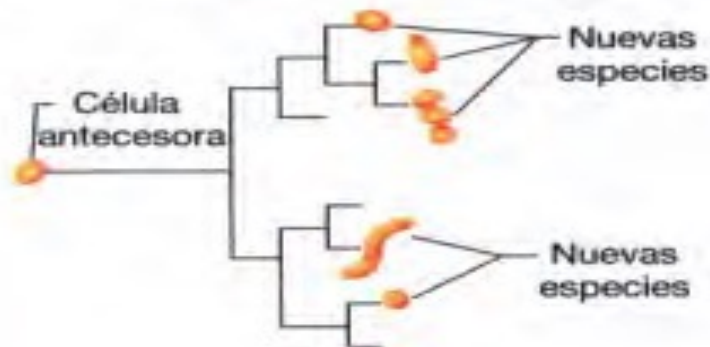
#### 5. Movimiento

A menudo los organismos tienen movimiento propio.



#### 6. Evolución

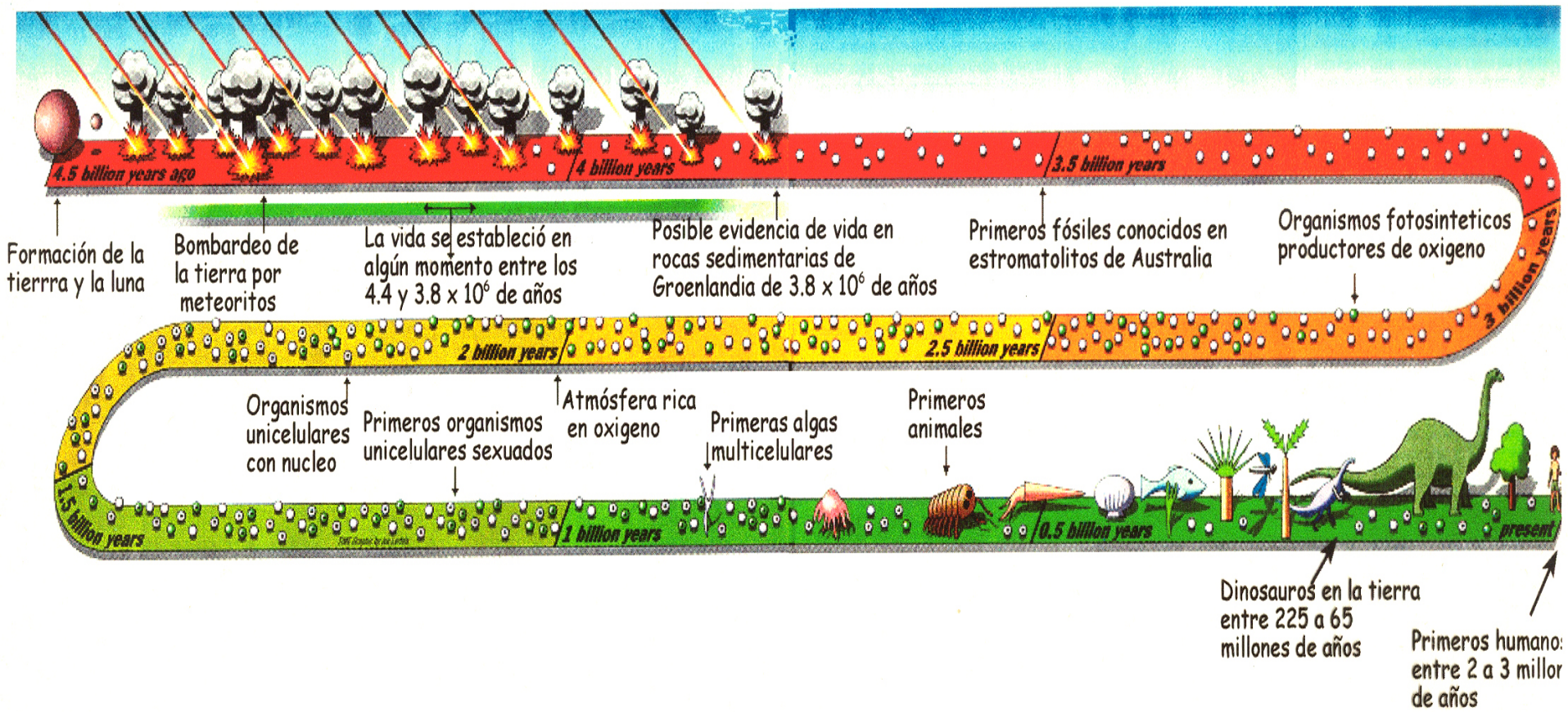
Las células *evolucionan* adquiriendo nuevas propiedades biológicas. Los árboles filogenéticos muestran las relaciones evolutivas entre las células.



algunas

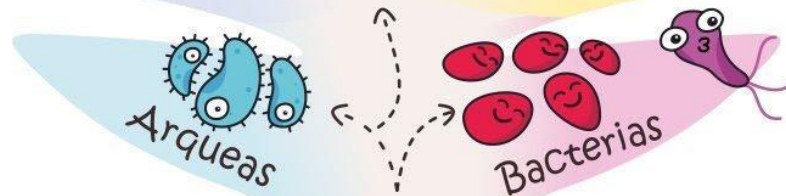
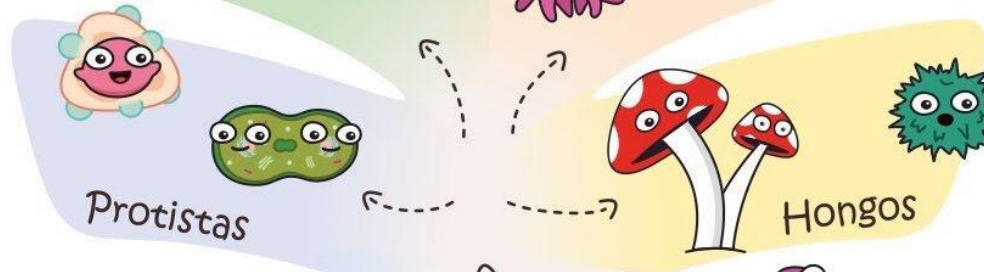
algunas

todas

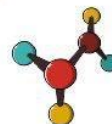
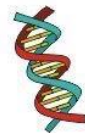


# Reinos de la vida

Eucariotas



Procarriotas



@molasaber

# Taxonomía

# RANGOS TAXONOMICOS EN CLASIFICACION MICROBIANA

**Taxones:**     Dominio  
                      Phylum  
                      Clase  
                      Orden  
                      Familia  
                      Género  
                      Especie  
                      Sub-especie



importancia en estudios  
clínicos y ecológicos

Dominio

Phylum

Clase

Orden

Familia

Genero

Especie

*Bacteria*

Proteobacteria

Gamma Proteobacteria

Zymobacteria

Enterobacteriales

Enterobacteriaceae

Escherichia

*Escherichia coli*

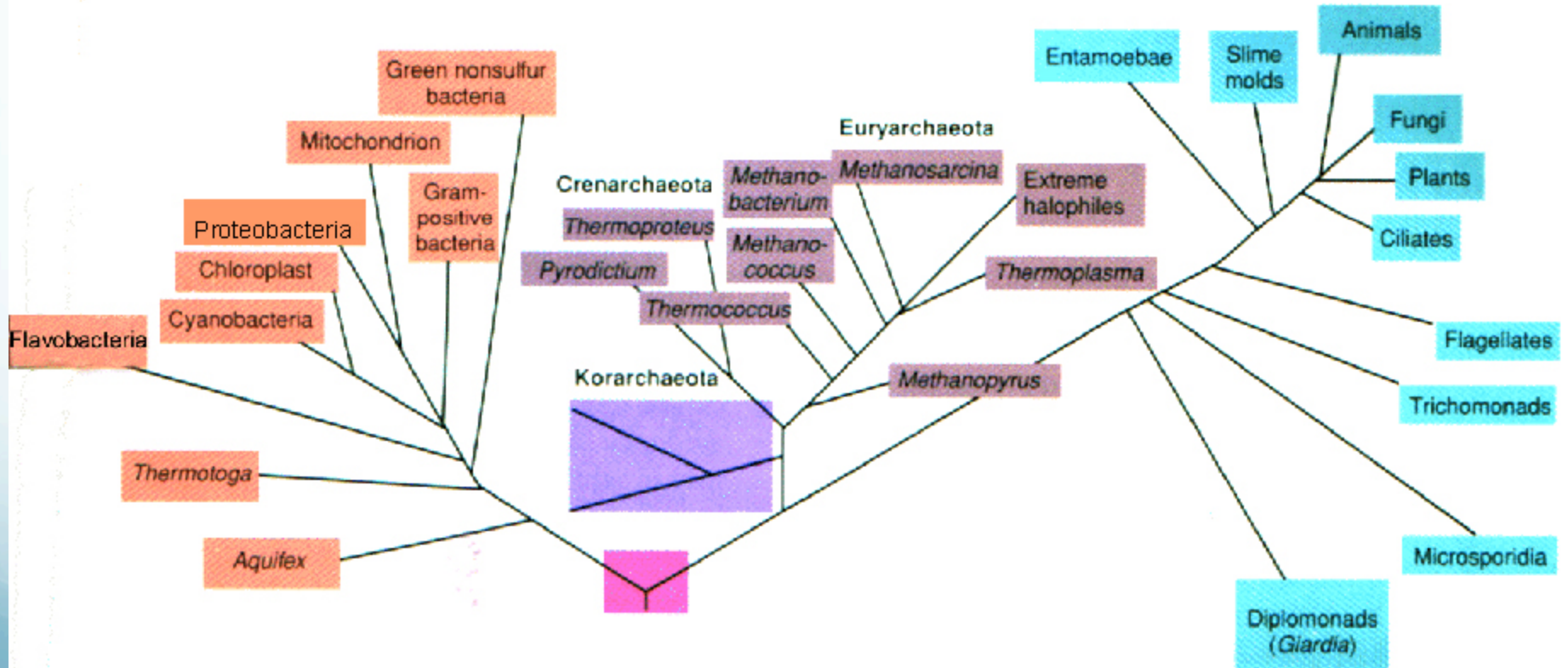


# ARBOL FILOGENETICO UNIVERSAL

**Bacteria**

**Archaea**

**Eukarya**



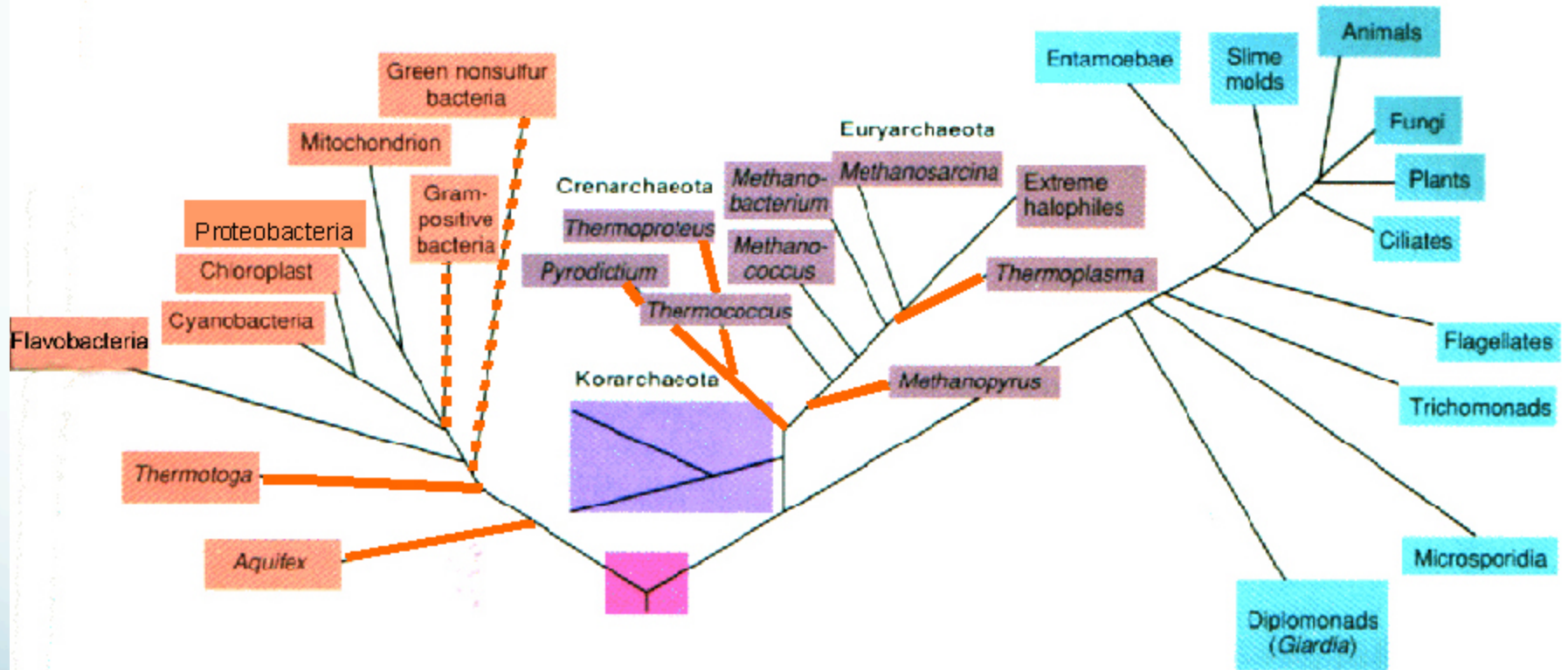
# Arbol del ARNr 16S

- Termofilia representada en los grupos mas profundos de Archaea y Bacteria
- Muchos de los linajes profundos son anerobios o microaerofílicos
- Fotosíntesis basada en clorofilas: distribuida en varios linajes de Bacteria

**Bacteria**

**Archaea**

**Eukarya**



- Termofilia en todos los miembros de la rama
- - - Termofilia en algunos miembros de la rama

# Propiedades definidas genéticamente que han cambiado poco

- Estructura de la pared celular:
  - peptidoglicano solo presente en *Bacteria*
  - Gram +: linaje filogenéticamente coherente
- Lípidos de membrana (ésteres o éteres)
- Metanogénicos: todos pertenecen a uno de los 4 linajes dentro de *Archaea*

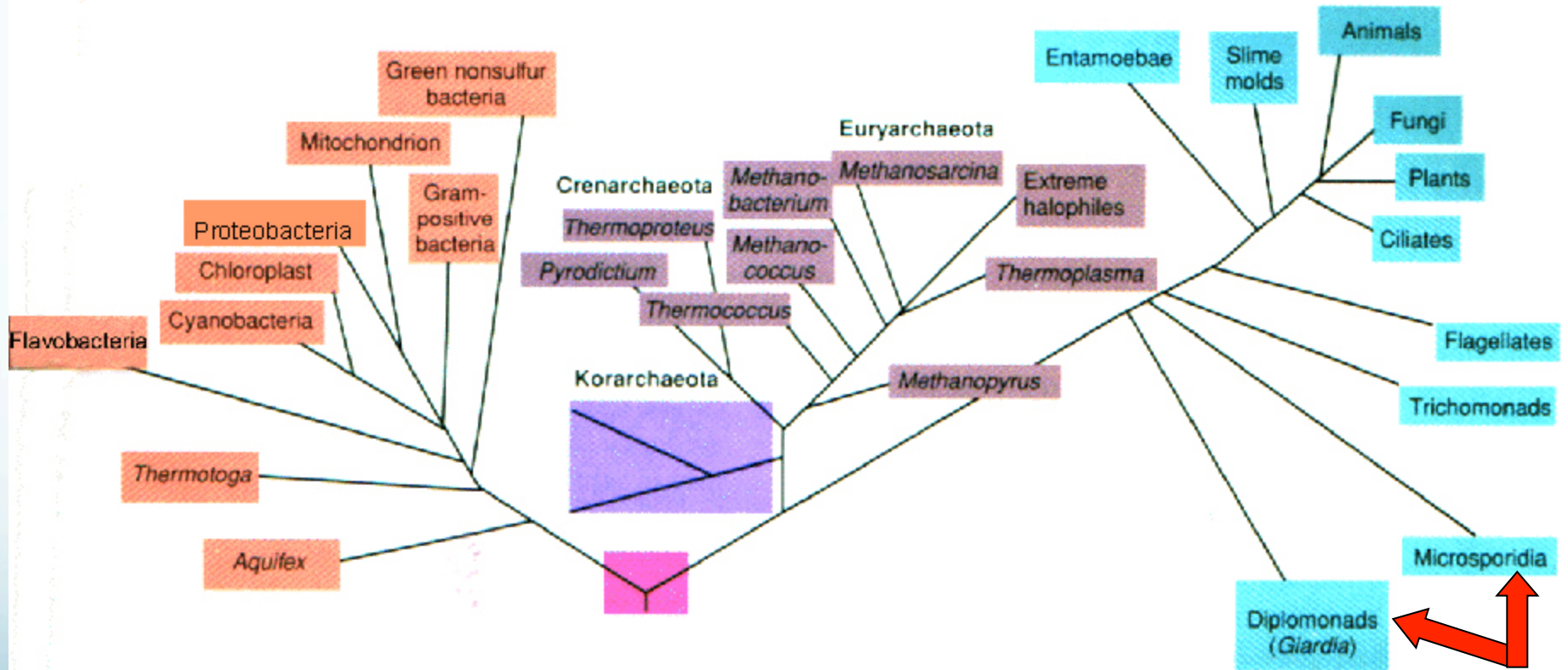
# Caracteres que confirman el árbol universal construido a partir del ARNr 16S

- Principales diferencias entre dominios Bacteria, Archaea y Eukarya
- Procariotas actuales mas cercanos al ancestro relacionadas con las condiciones fisicoquímicas en el origen de la vida: *Aquifex* y *Methanopyrus* (termofilia, anaerobiosis)
- Características de los Eukarya mas cercanos a los procariotas: *Giardia* y *Microsporidia*
- Secuencias de otras moléculas, especialmente las ligadas a la replicacion, transcripción y traducción

**Bacteria**

**Archaea**

**Eukarya**



Microsporidia y Giardia: carecen de mitocondria, son parásitos obligados, tienen genoma un poco mayor que los procariotas.

# Caracteres similares en taxones filogenéticamente distantes

*Chloroflexus* y *Chlorobium*

ambos poseen clorosomas con similar función y estructura, pero diferentes centros de reacción

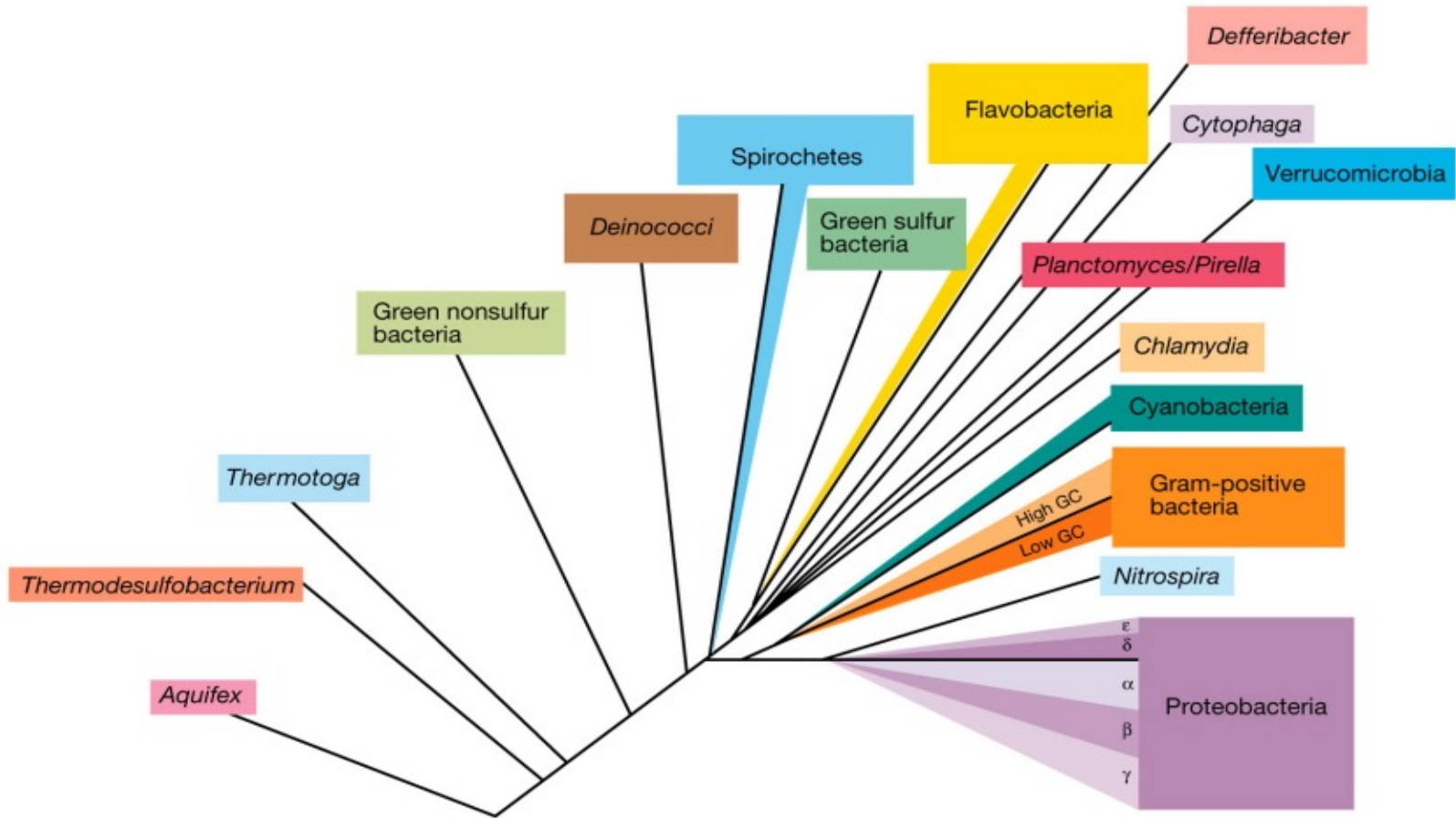
posibles explicaciones:

transferencia lateral

evolución independiente

el gen del ARNr 16S aportaría información limitada

# Arbol del dominio *Bacteria*





# DOMINIO BACTERIA

Actualmente con mas de 40 divisiones (phylum), algunas sin organismos cultivados (secuencias ambientales)

Phylum mejores caracterizados: Proteobacteria ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ ), Gram positivos (LowGC y HighGC)

Origen de mitocondrias (phylum Proteobacteria) y cloroplastos (phylum Cyanobacteria)

# ¿Por qué hay tanta diversidad entre los Procariotas (*Archaea* y *Bacteria*)?

- son ancestrales
- son ubicuos: ambientes extremos, parásitos o simbioses de Eukarya
- representan la mayor diversidad de seres vivos, mucha de la cual esta aún inexplorada

# Ejemplos de diversidad: estructura y función

- Pared: bacterias sin pared (*Mycoplasmas*, *Thermoplasmas*)
- Membranas: diferente composición (*Mycobacterium*)
- Forma: Espiroquetas, bacterias con prostecas (*Caulobacter*), formación de hifas (*Streptomyces*)
- Mecanismos de movimiento: bacterias deslizantes (*Beggiatoa*)
- Diferenciación celular: microcistos de *Cyanobacterias*, comportamiento social (*Myxobacterias*)
- Comportamiento frente a otras bacterias: predación (*Bdellovibrio*)
- Obtención de energía independiente del transporte de electrones (fosforilación oxidativa o fotosíntesis) y la fermentación, ej. decarboxilasas en *Oxalobacter formigenes*

# ORIGEN DE LA VIDA

- Origen de la tierra 4600 millones de años
- Condiciones de la Tierra primitiva:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_3$  y muy poco  $\text{O}_2$  (ambiente reductor). Trazas de  $\text{FeS}$  y  $\text{H}_2\text{S}$
- Temperatura  $> 100^\circ\text{C}$
- Evidencia de vida microbiana en la Tierra primitiva (microfósiles: estromatolitos)
- Vida primitiva: ¿organismos con ARN? (sin ADN)
- Célula moderna:  $\text{ADN} \rightarrow \text{ARN} \rightarrow \text{Proteína}$
- Origen de eucariotas: teoría endosimbiótica

# Importancia del agua



Camarones La Guajira Santuario Corpoguajira

# El origen de la vida fue en el agua...

- Los descendientes mas cercanos de los organismos primitivos son microorganismos marinos
- Los microorganismos marinos cuentan con alta capacidad metabolica que permite la producción industrial de metabolitos y de energia





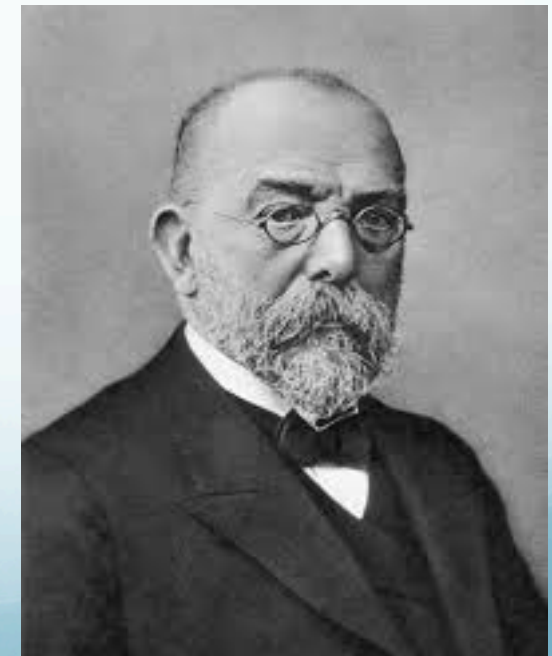
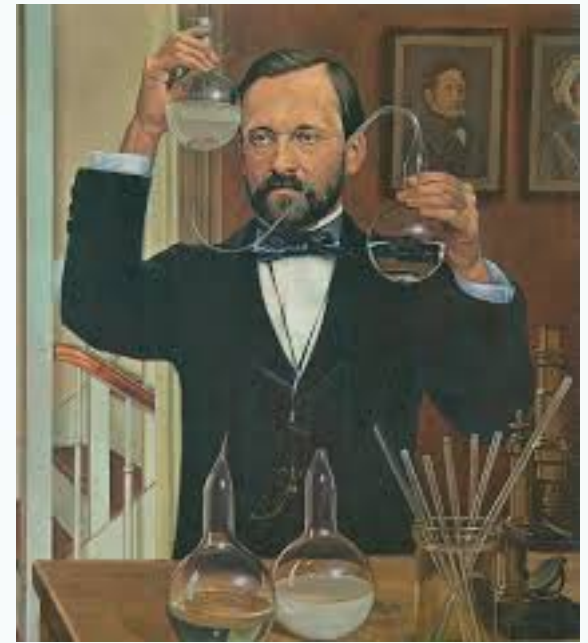
# Tarea

- A dibujar!!!





Microscopio de  
Leeuwenhoek

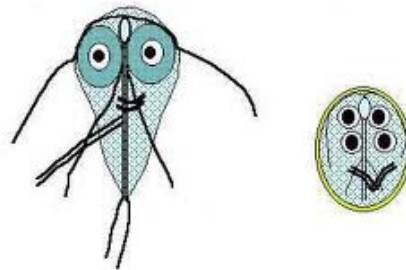


A manera de  
introducción...

Algo de historia

# 1. Peligro & Riesgo

- Peligro: **Agente biológico**, químico o físico presente en un alimento o la condición en la que este se halla, que puede ocasionar un efecto adverso para la salud (FSSC 22000)
- Organismos en general están compuestos de proteínas, polisacáridos, lípidos y ácidos nucleicos a partir de los cuales producen energía



ASM MicrobeLibrary.org@del Castillo



# 1. Peligro & Riesgo

- Riesgo: Probabilidad de que un peligro no controlado produzca un efecto adverso sobre la salud y afecte la inocuidad del alimento (FSSC 22000)



# RANGOS TAXONOMICOS EN CLASIFICACION MICROBIANA

**Taxones:**     Dominio  
                         Phylum  
                         Clase  
                         Orden  
                         Familia  
                         Género  
                         Especie  
                         Sub-especie



importancia en estudios  
clínicos y ecológicos

Dominio

Phylum

Clase

Orden

Familia

Genero

Especie

*Bacteria*

Proteobacteria

Gamma Proteobacteria

Zymobacteria

Enterobacteriales

Enterobacteriaceae

Escherichia

*Escherichia*

*coli*

# Donde están ?

- Suelo
- Aguas (dulces, marinas, etc.)
- Aire
- Vehículos (humanos, animales, etc.)
- Superficies
- Ambientes



# Microorganismos emergentes

1. Aumentan incidencia en las últimas dos décadas
2. Cambios/evolución
3. Patógenos que cambian de área geográfica o poblaciones
4. Microorganismos en nuevos vehículos
5. Microorganismos no reconocidos anteriormente

# MICROORGANISMOS PROCARIOTAS: **ARCHEA** Y BACTERIA



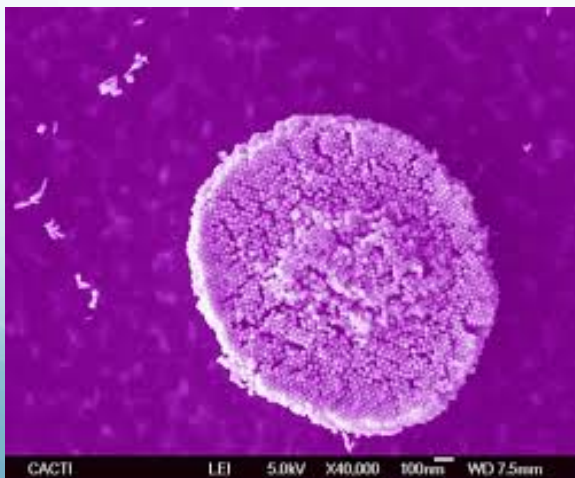
# MICROORGANISMOS EUCARIOTAS



PRIONES

VIROIDES

VIRUS



**VIROIDES I**

Pequeños fragmentos de ARN monocatenario circular libre (250 a 400 nucleótidos). No codifica ninguna proteína por lo que depende de la célula huésped para su replicación.





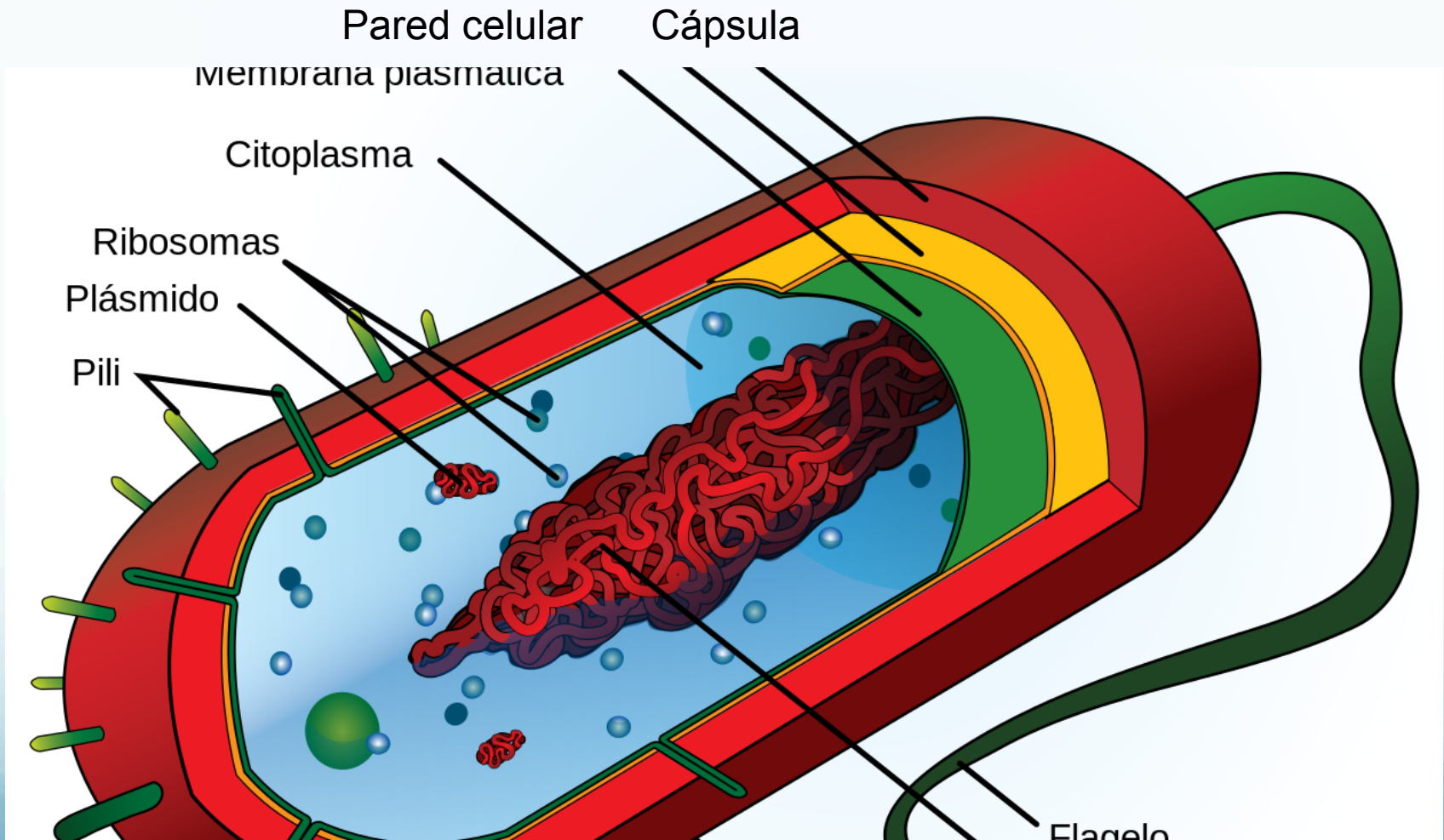
# 2.1 Bacterias

- Organismos unicelulares 0,2 a 4 micras
- Obtención de energía: autótrofos, heterótrofos, aerobios, anaerobios, facultativos, microaerófilos
- Temperatura: mínima, máxima, óptima.  
Clasificación según temperatura
- Esporas: estructuras de resistencia frente al calor, radiaciones y desinfectantes. Diferente a la célula vegetativa

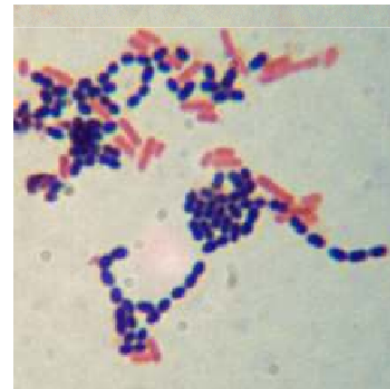
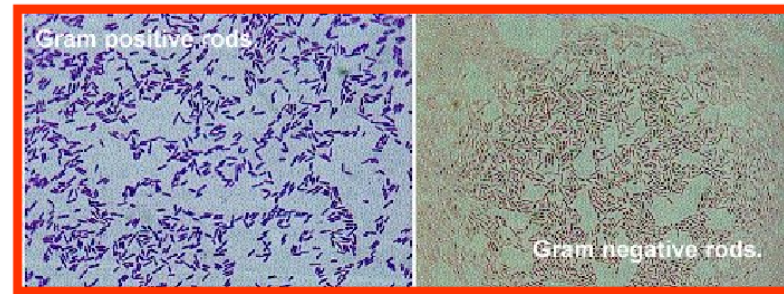
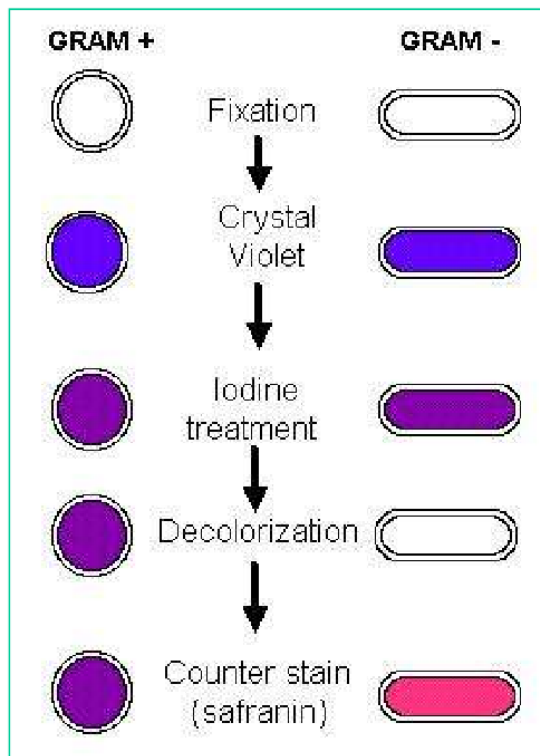
# Tarea

ESTRUCTURA	COMPOSICIÓN	FUNCIÓN
PARED CELULAR	Peptidoglicano: polimero de glucosa	Forma
MEMBRANA CELULAR O CITOPLASMÁTICA	Fosfolípidos de membrana, proteínas	Obtención de energía permeabilidad
ADN		
RIBOSOMAS		
CÁPSULA		
FLAGELO		
PILI		
PLÁSMIDO		

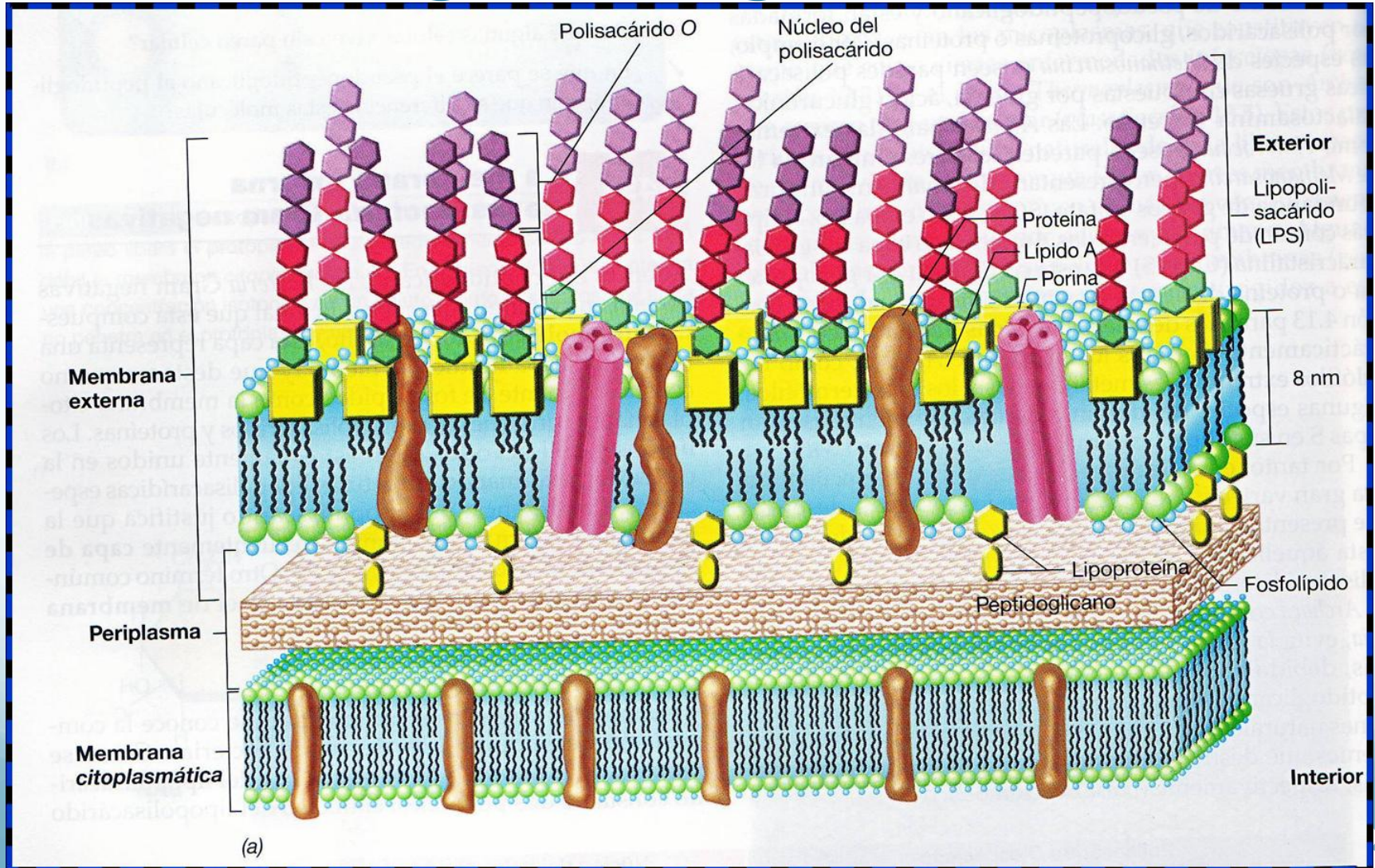
# 2.1 Bacterias: estructura celular



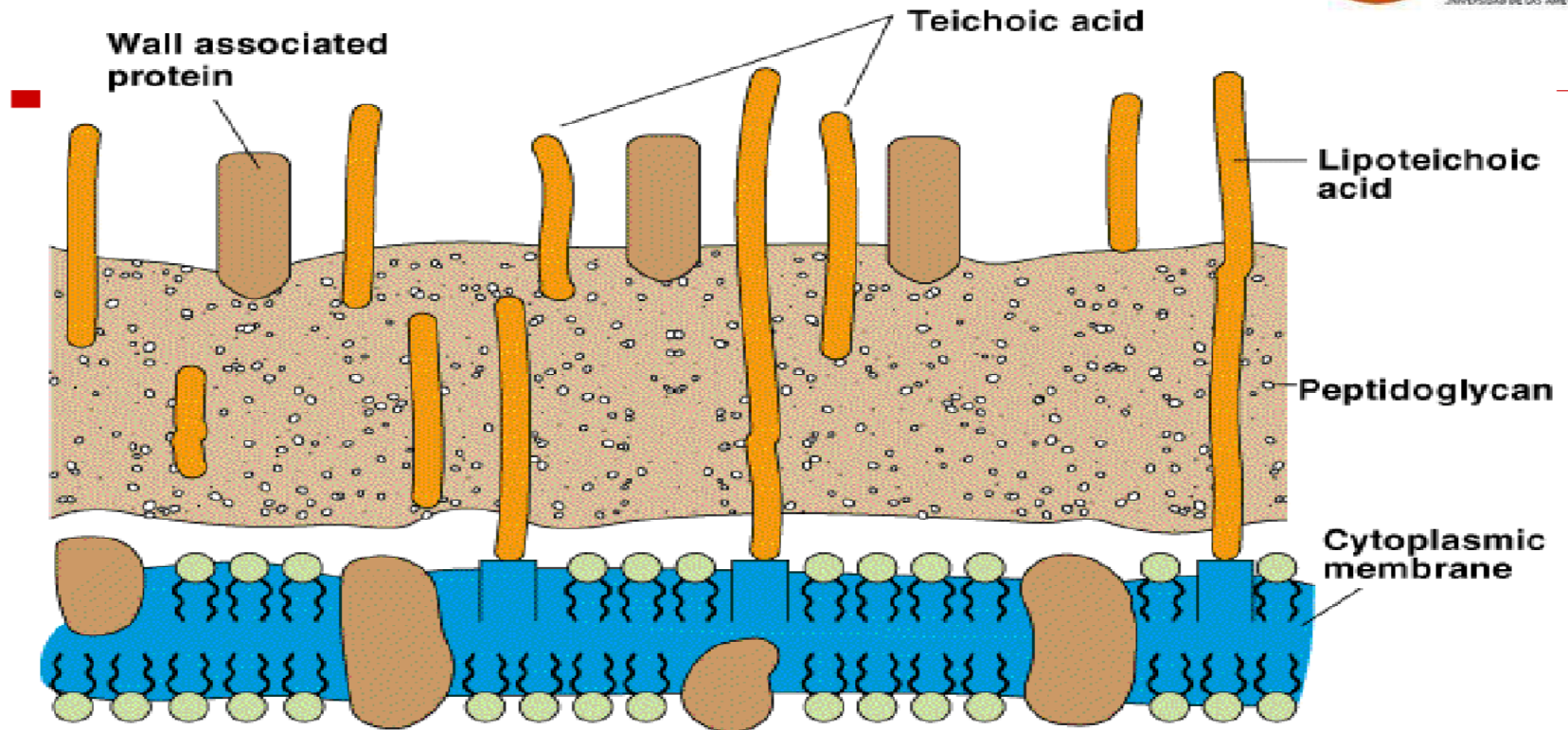
# 2.1 Bacterias: tinción de gram



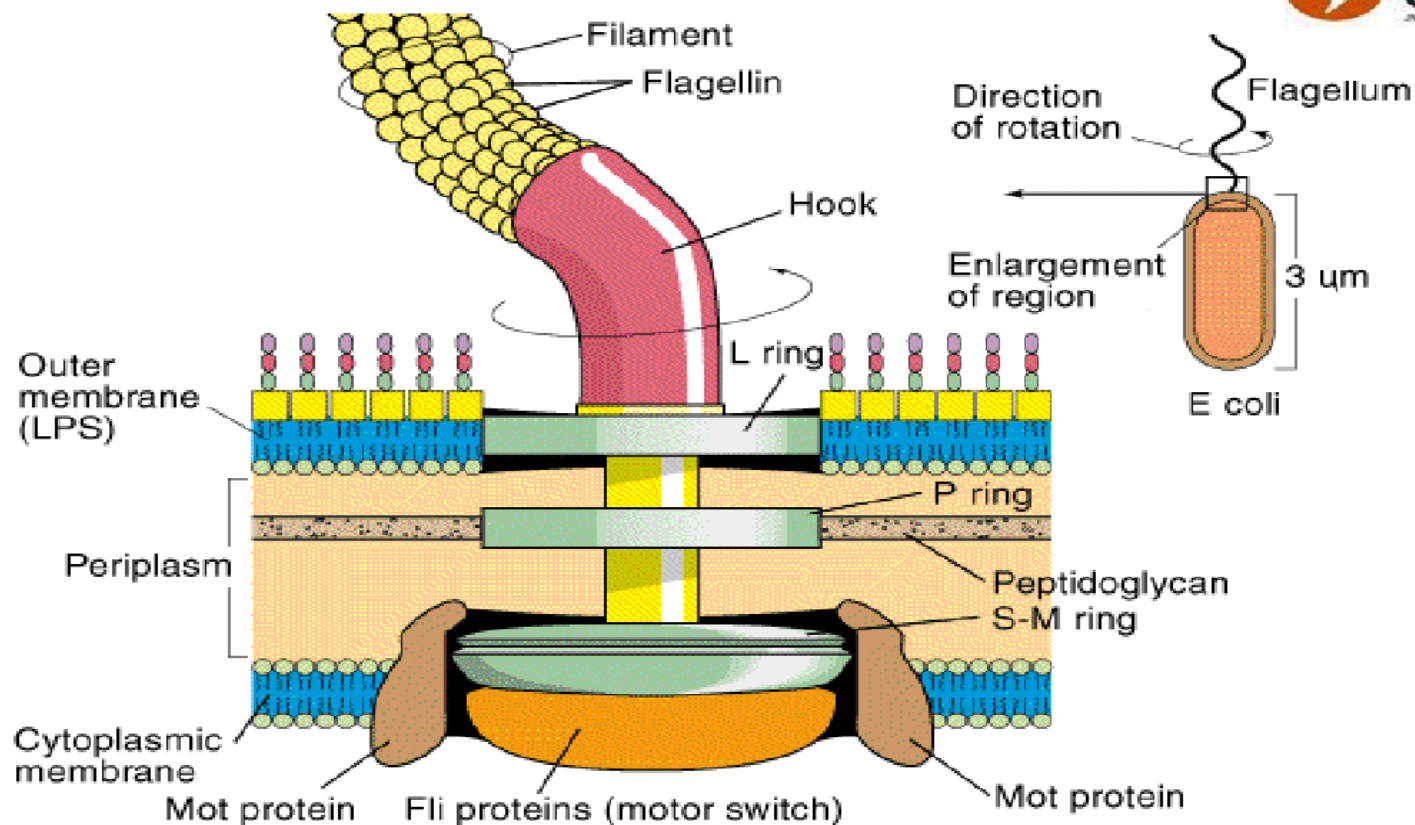
# 2.1 Bacterias: pared celular gramnegativas



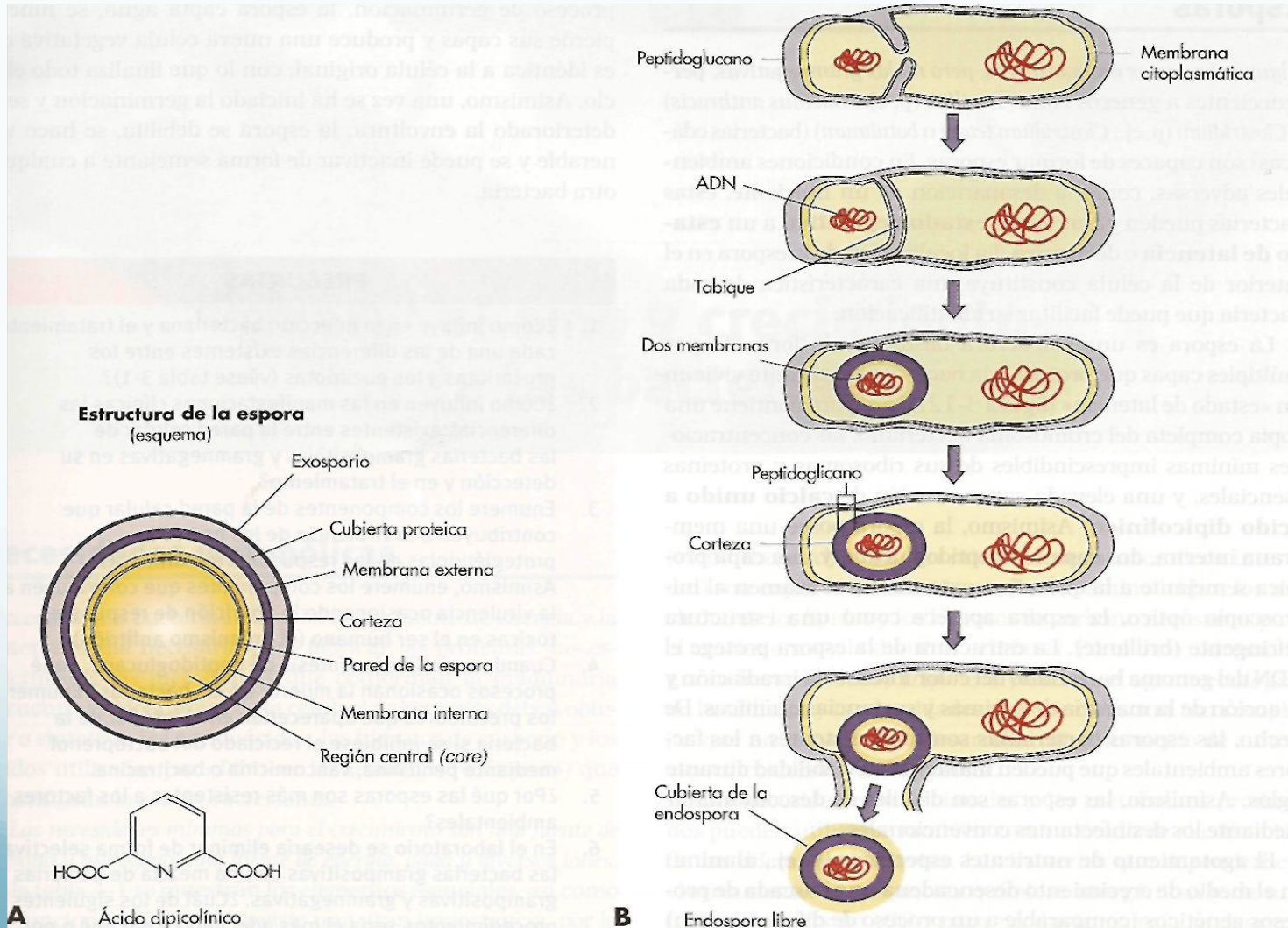
# 2.1 Bacterias: pared celular grampositivas



# 2.1. Bacterias: Flagelo

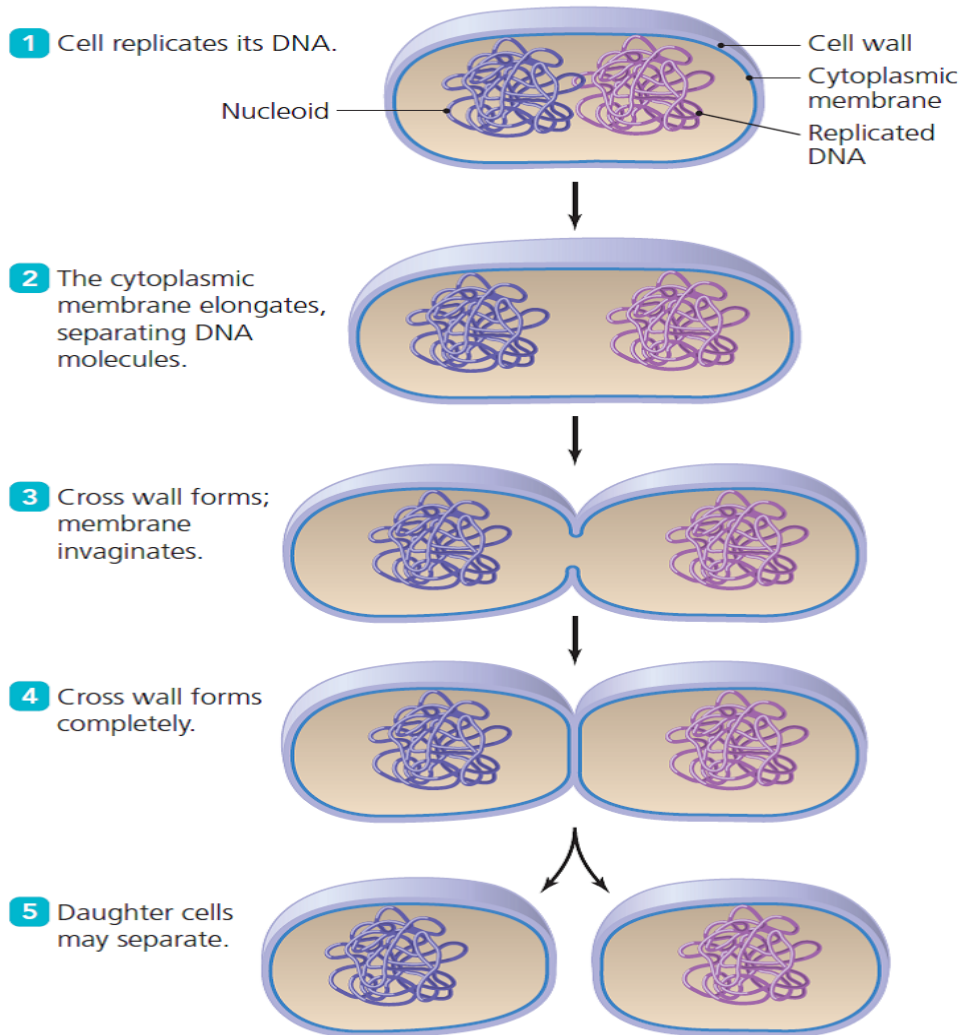


# 2.1 Bacterias: esporulación





# 2.1 Bacterias: fisión binaria



- Crecimiento: aumento ordenado en los constituyentes de la célula.
- Aumento en el número de células.
- Tiempo de generación

# 2.1 Bacterias: transferencia horizontal de genes

## FORMAS DE REPRODUCCIÓN PARASEXUAL EN BACTERIAS

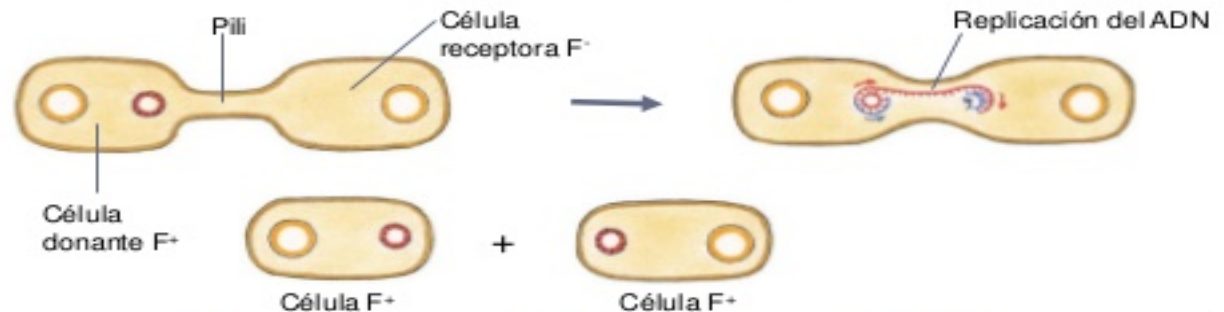
### TRANSFORMACIÓN

La célula receptora capta del medio ADN libre procedente de otra célula.



### CONJUGACIÓN

Se realiza contacto físico entre la célula donante y la receptora transfiriéndose un plásmido.



### TRANSDUCCIÓN

El vector de transferencia genética es un bacteriófago.

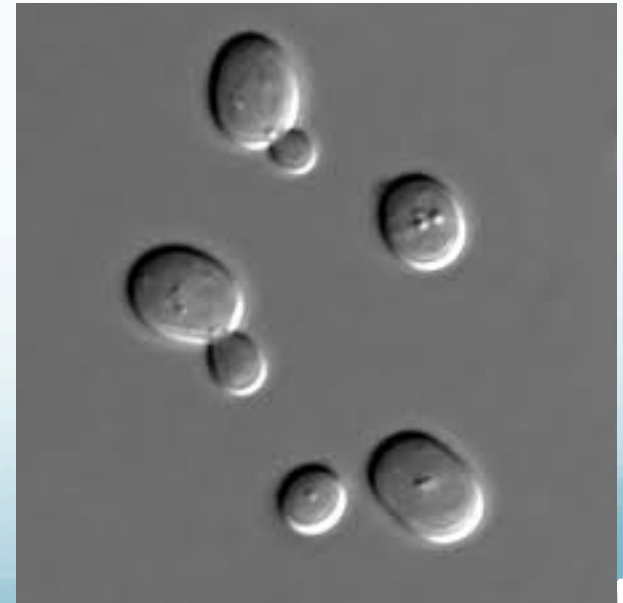


# Clasificación de microorganismos por temperatura

Grupo	Temperaturas °C		
	Ta Mínima	Ta Óptima	Ta máxima
Termófilos	40 - 45	55 - 75	60 - 90
Mesófilos	5 - 15	30 - 45	35 - 47
Psicrófilos	-5 - 5	12 - 15	12-20
Psicrotrofos	-5 - 5	24 - 30	30 - 35

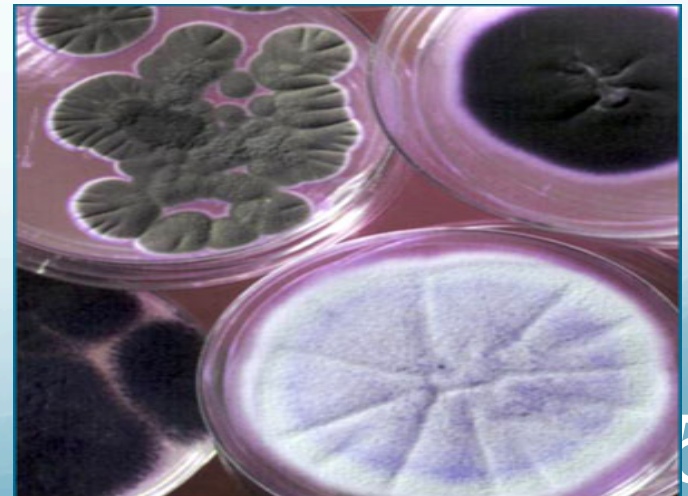
## 2.2 Levaduras

- Organismos unicelulares eucariotes
- Asociados a fermentaciones
- Amplia distribución en la naturaleza: agua, suelo, aire, frutas, vegetales



## 2.3 Hongos (mohos)

- Organismos eucariotes filamentosos ó levaduriformes
- Heterótrofos en su mayoría aerobios
- Condiciones de crecimiento: pH preferiblemente ácidos, temperaturas 20-30°C
- Productores de micotoxinas



# Virus

- 10 a 100 nm
- Acelulares,
- Químicamente compuestos de proteína y ácido nucleico
- No tienen metabolismo propio





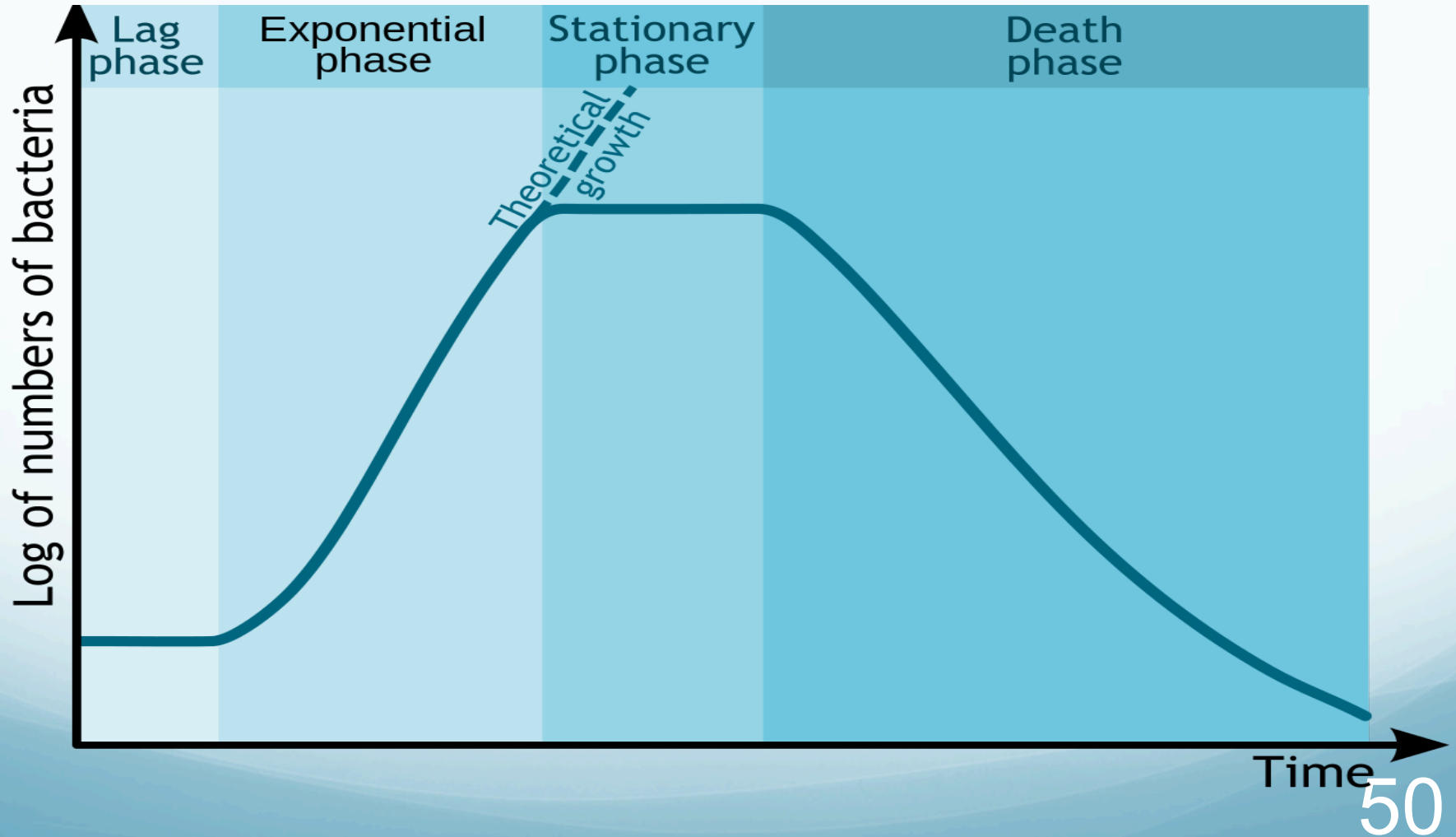
# Metabolismo

	<b>BACTERIA</b>	<b>HONGOS Y LEVADURAS</b>	<b>PARÁSITOS</b>	<b>VIRUS</b>
<b>MORFOLOGÍA</b>	Bacilos Cocos Espirilos Vibrios Pared celular	Miceliales y levaduriformes con pared celular	Unicelulares (protozoos) Pluricelulares	Icosaédricos, helicoidal ó complejo. Con envoltura; sin envoltura
<b>ESTRUCTURA CELULAR</b>	Procariotica	Eucariotica pared celular de quitina, celulosa y mananos	Eucariótica sin pared celular	No son células. Ácidos nucleicos y proteína



	<b>BACTERIA</b>	<b>HONGOS Y LEVADURAS</b>	<b>PARÁSITOS</b>	<b>VIRUS</b>
FISIOLOGÍA-METABOLISMO	Autótrofos Heterótrofos	Heterótrofos. Pueden ser miceliales o levaduriformes	Heterótrofos (zooplancton)	Según el huésped
REPRODUCCIÓN	Asexual por fisión binaria	Asexual Sexual	Asexual Sexual	
HABITAT	ubicuos	Ambientes diversos en su mayoría terrestres	Ambientes húmedos acuáticos ó terrestres	

# 4. Cultivo de microorganismos: características de crecimiento e inactivación



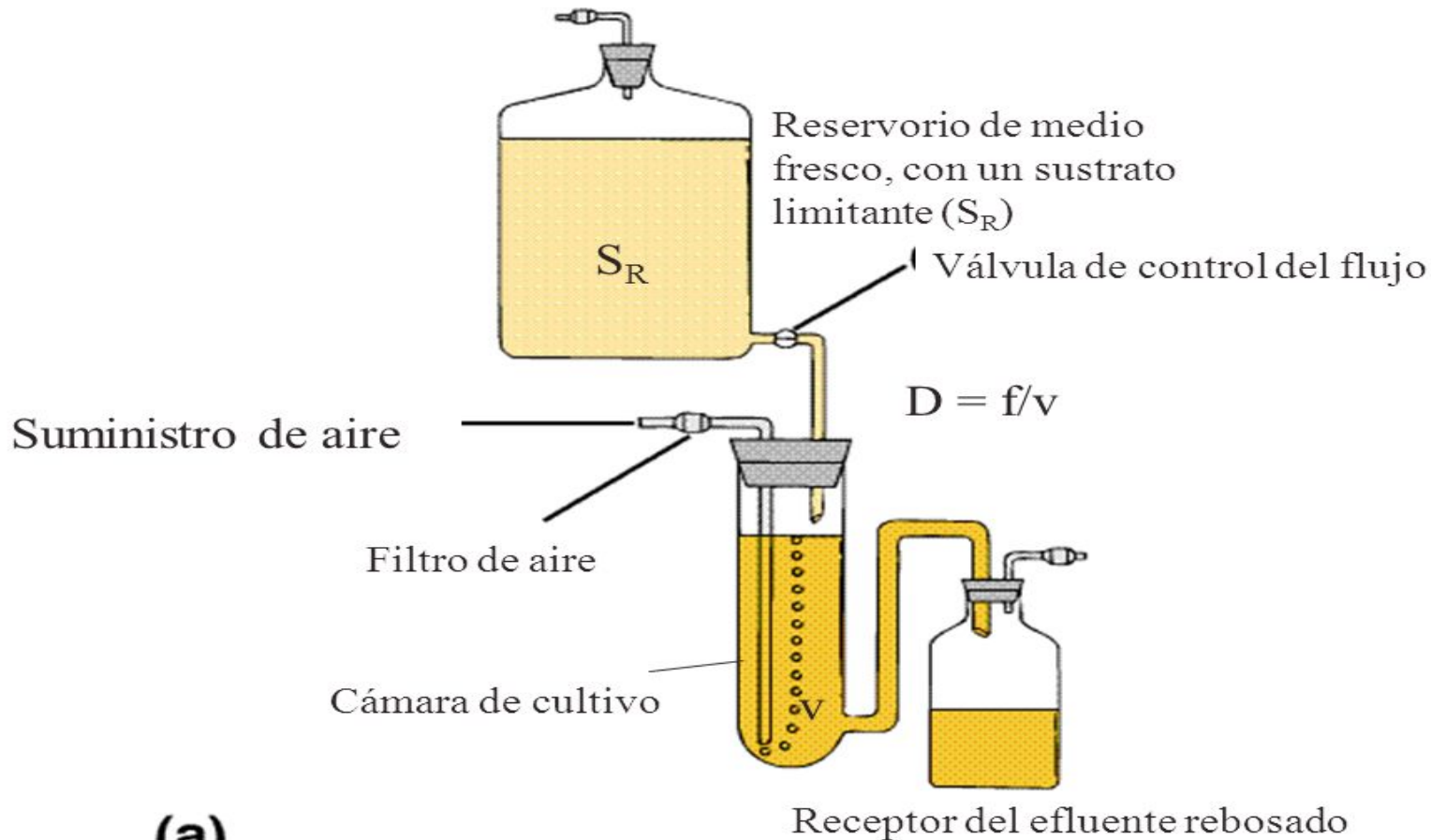
# Crecimiento exponencial

Tiempo (horas)	Número de células	Log.10 (número de células)
0	1	0
0.5	2	0.301
1	4	0.602
1.5	8	0.903
2	16	1.204
2.5	32	1.505
3	64	1.806
3.5	128	2.107
4	256	2.408
4.5	512	2.709
5	1024	3.010
.	.	.
.	.	.
10	1.048.576	6.021

# Cultivo continuo

Lansing M. Prescott, John P. Harley, Donald A. Klein, *Microbiology*, 4e. Copyright © 1999 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

## The Chemostat



(a)

# 4. Cultivo de microorganismos: características de crecimiento e inactivación

- Métodos de detección o cuantificación pueden ser basados en cultivos, moleculares
- Masa celular,
- UFC & NMP
- Células viables no cultivables

# De la experiencia...

- Relación tiempo & temperatura
- Resistencia a antimicrobianos, agentes desinfectantes por intercambio de genes
- No subestimar los microorganismos, tienen una amplia capacidad metabólica

# Límites de crecimiento de *B. cereus*

Parámetro	Mínimo	Máximo	Óptimo
Temperatura	7°C	40°C	30°C
pH	4,5	9,5	7,0
Actividad de agua (Aw)	0,912	NA	0,95

Sus esporas pueden resistir largos periodos en el suelo y se ha reportado su resistencia de 85°C de 1,8 a 19,1 minuto en leche

- Carlin F, Brillard J, Broussolle V, Clavel T, Duport C, Jobin M. Adaptation of *Bacillus cereus*, an ubiquitous worldwide-distributed foodborne pathogen, to a chaling enviroment. Food Reseach International. 2010;43:1885-18894.
- Finlay W, Logan N, Sutherland A. *Bacillus cereus* emetic toxin production in cooked rice. Food Microbiology. 2002;19(5):431-9.

# Bibliografía

- Organización Panamericana de la Salud. 2007. Análisis de peligros y Puntos críticos de control (HACCP).
- Jay, J.M., Loessner, M.J., Golden, D.A. 2005. Modern Food Microbiology. 7<sup>a</sup>. Edition. Food Science Text Series.