

Taxonomía, estructura celular y filogénia

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

todas

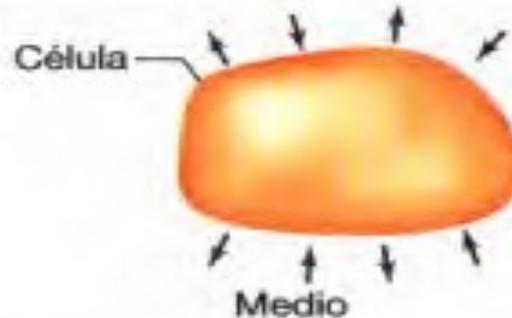
todas

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*.



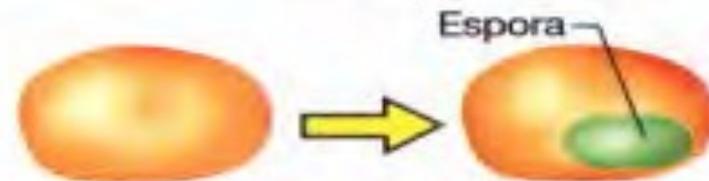
2. Reproducción (crecimiento)

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



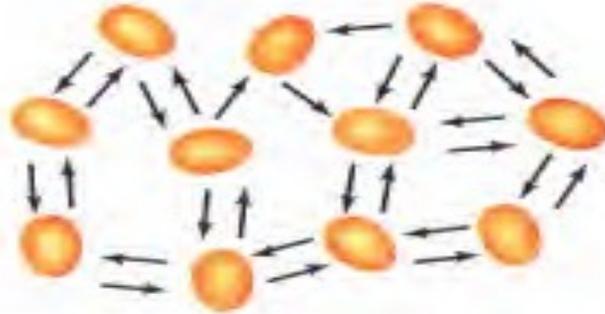
3. Diferenciación

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.



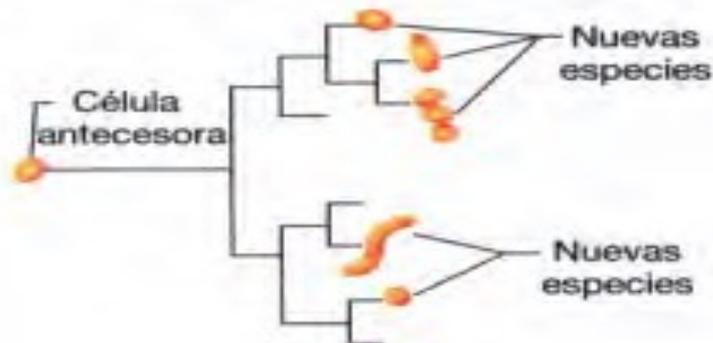
5. Movimiento

A menudo los organismos tienen movimiento propio.



6. Evolución

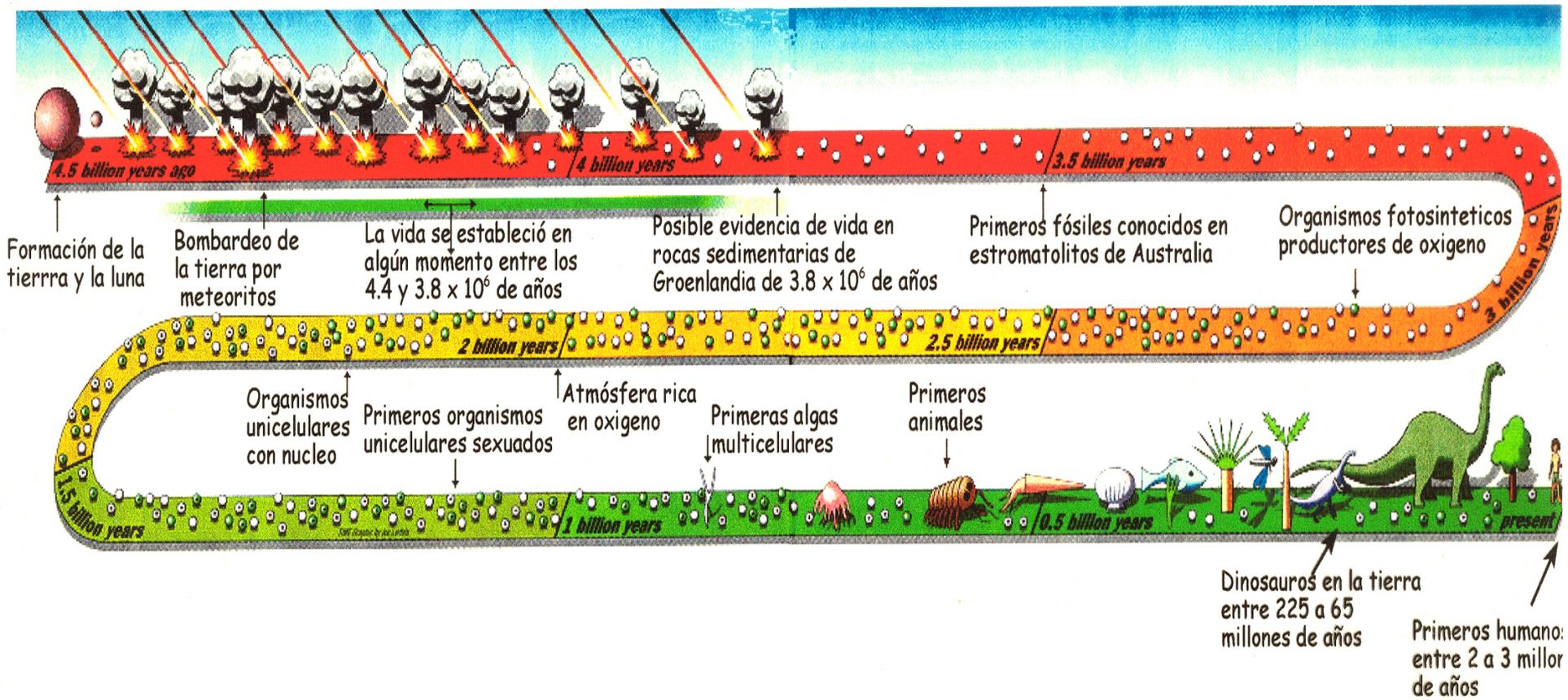
Las células *evolucionan* adquiriendo nuevas propiedades biológicas. Los árboles filogenéticos muestran las relaciones evolutivas entre las células.



algunas

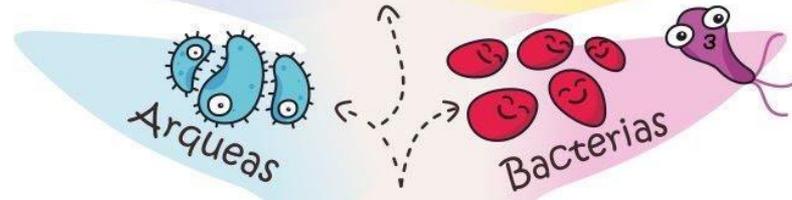
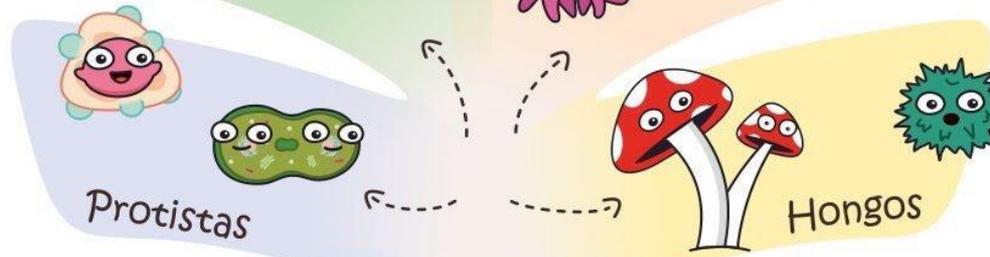
algunas

todas

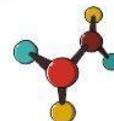
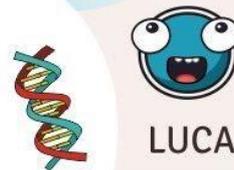


Reinos de la vida

Eucariotas



Procariotas



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

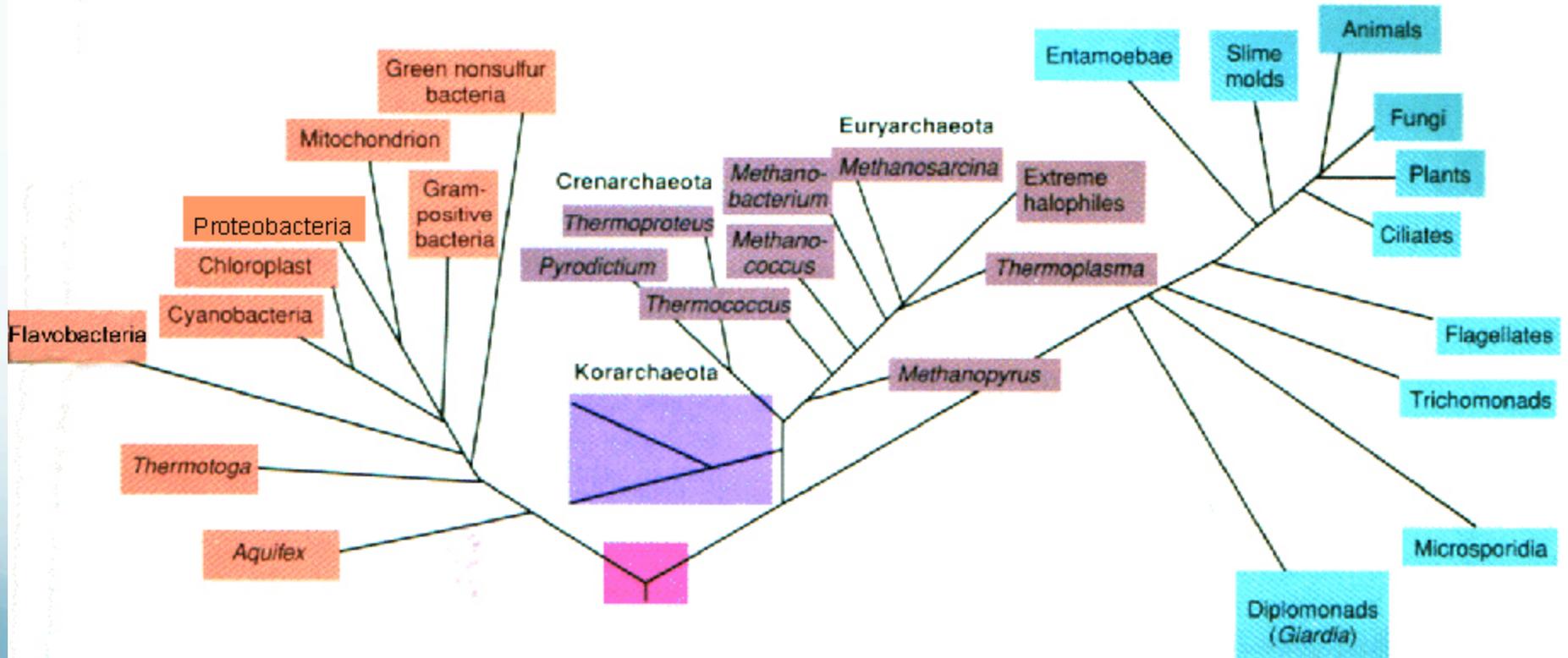
Escherichia coli

ARBOL FILOGENETICO UNIVERSAL

Bacteria

Archaea

Eukarya



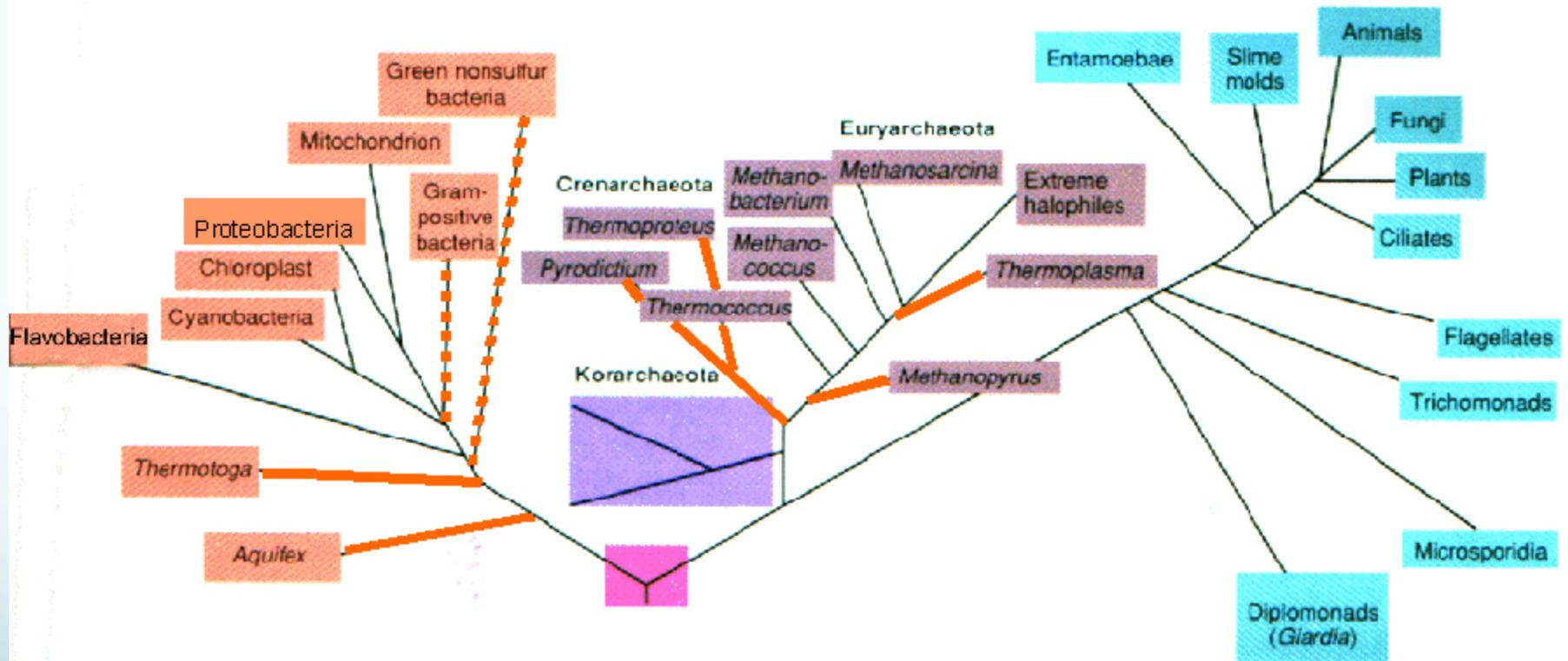
Arbol del ARNr 16S

- 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*

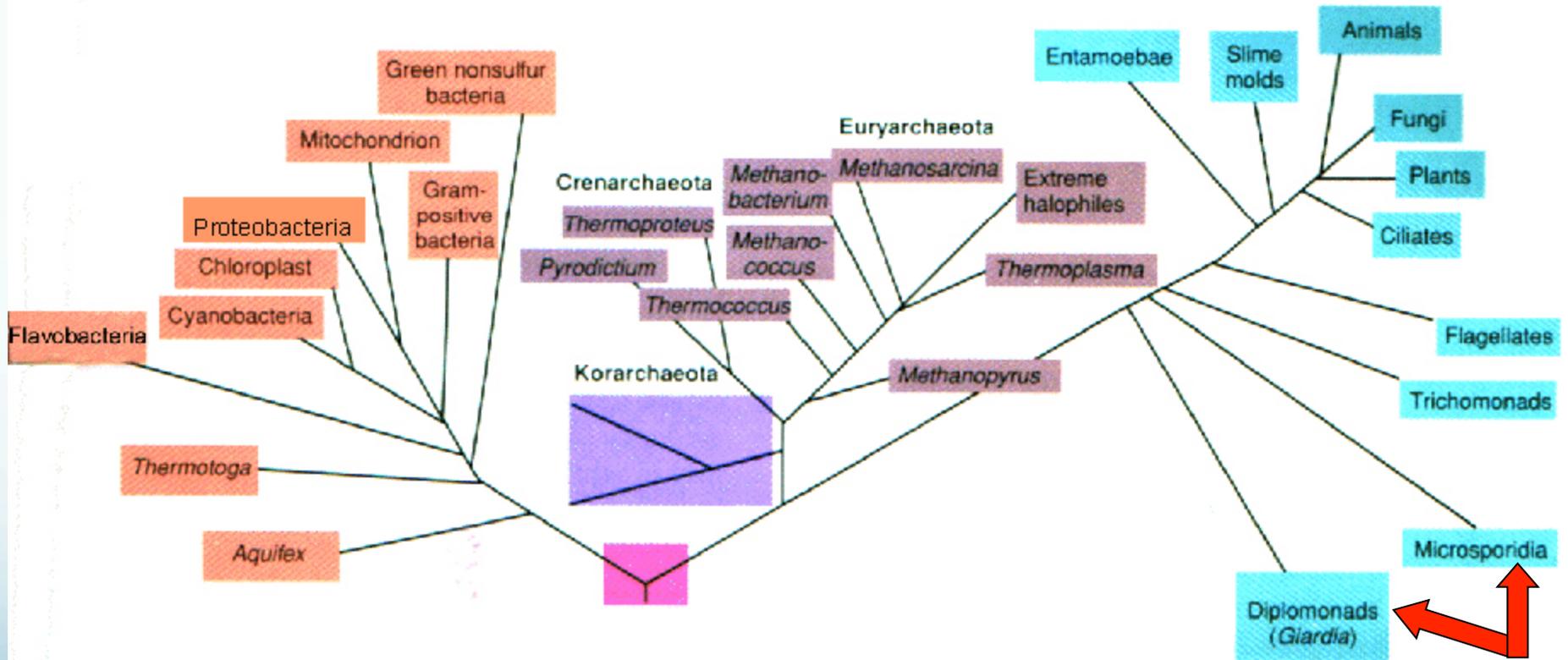
Caracteres que confirman el árbol universal construido a partir del ARNr 16S

- 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

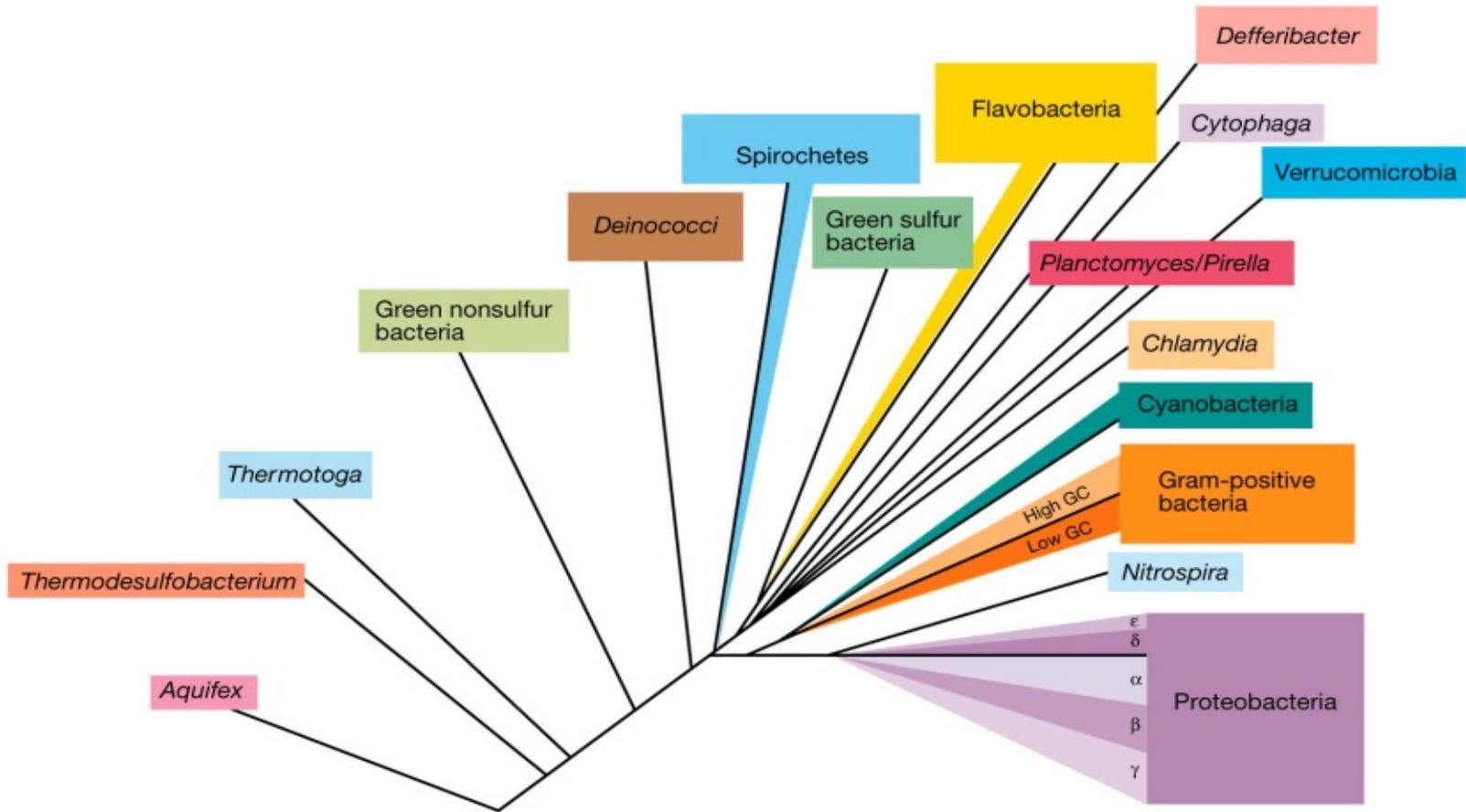
posibles explicaciones:

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: CH_4 , CO_2 , N_2 , NH_3 y muy poco O_2 (ambiente reductor). Trazas de FeS y H_2S
- 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

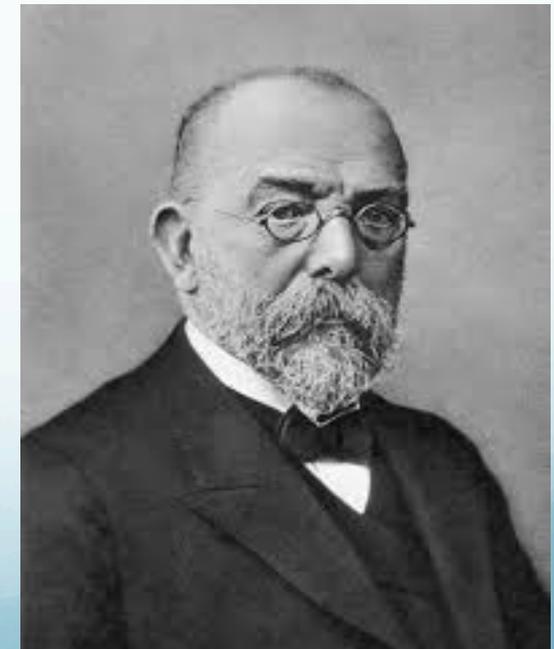
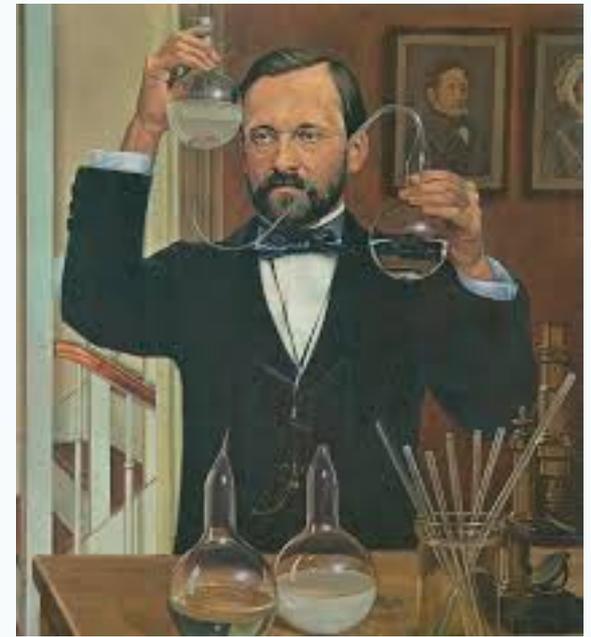


Tarea

- A dibujar!!!



Microscopia de
Leeuwenhoek

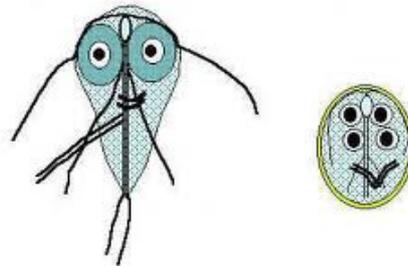


A manera de
introducción...

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 ?

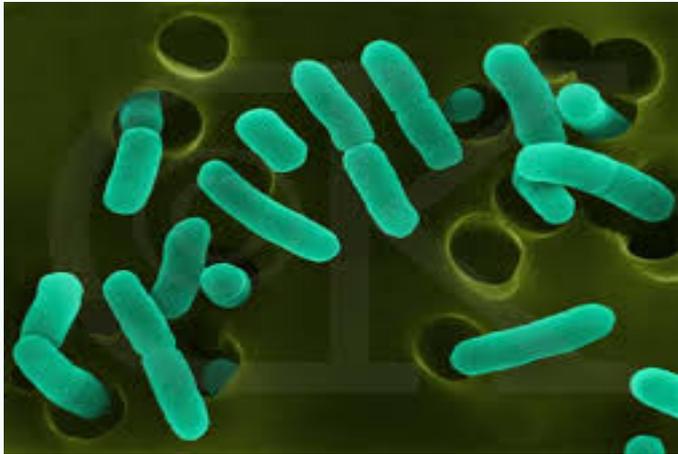
- Suelo
- Aguas (dulces, marinas, etc.)
- Aire
- Vehículos (humanos, animales, etc.)
- Superficies
- Ambientes



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

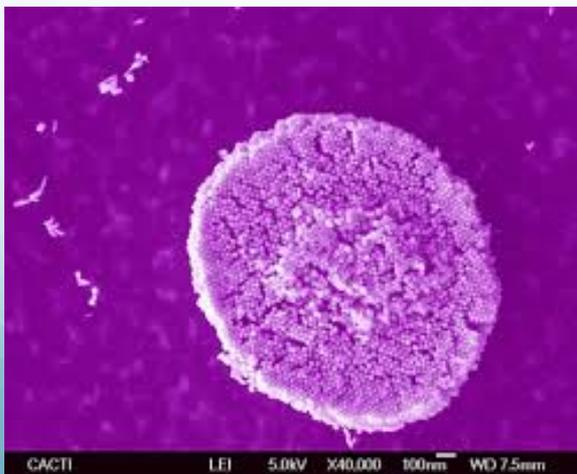
MICROORGANISMOS PROCARIOTAS: **ARCHEA** Y BACTERIA



MICROORGANISMOS EUCARIOTAS



PRIONES



VIROIDES

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.

VIRUS



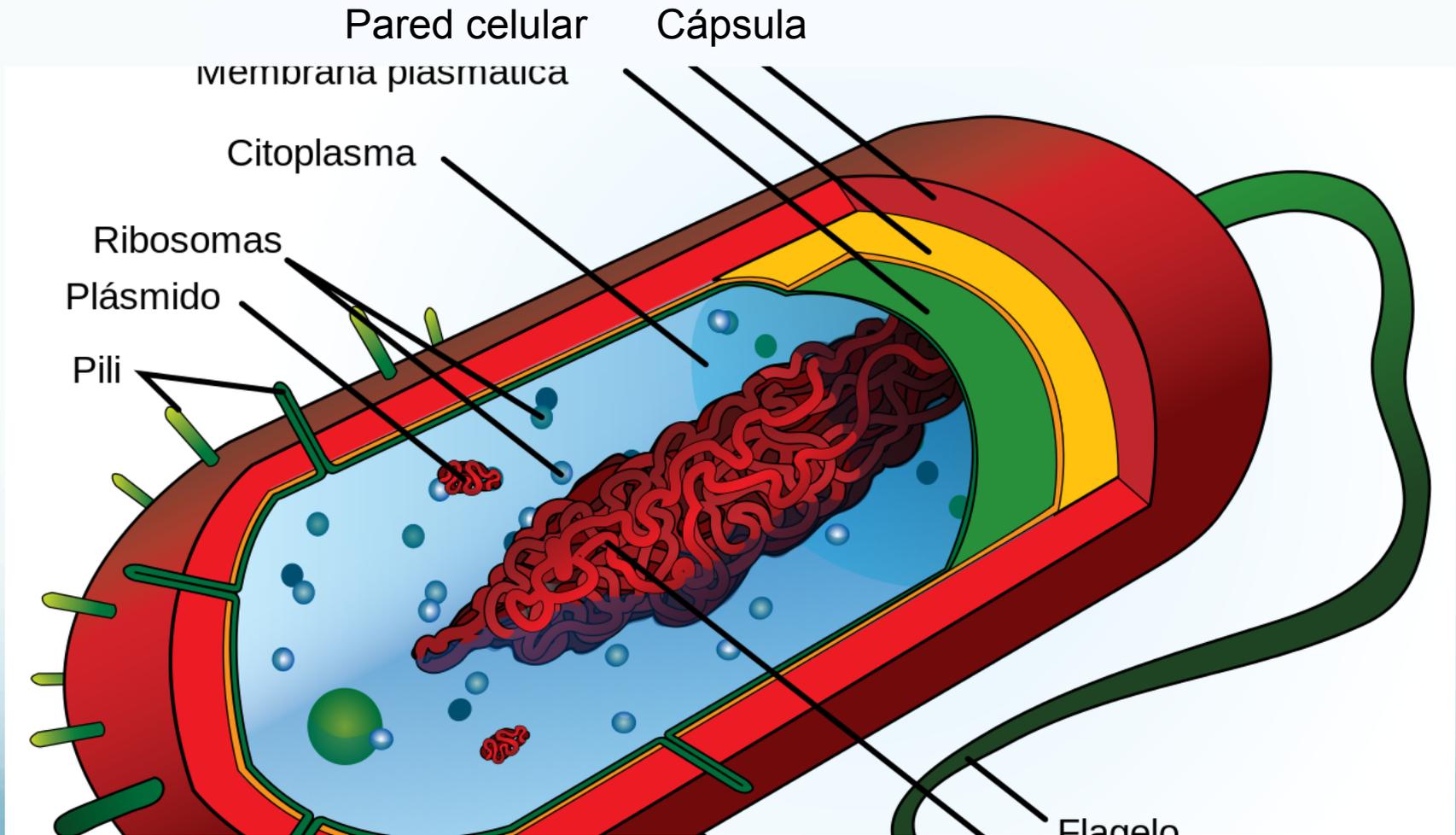
2.1 Bacterias

- 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

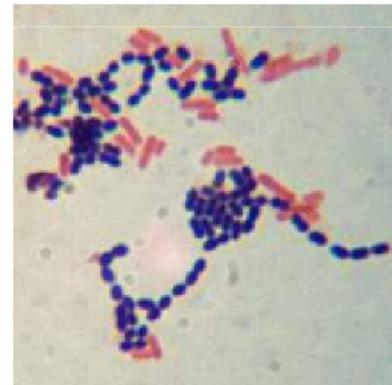
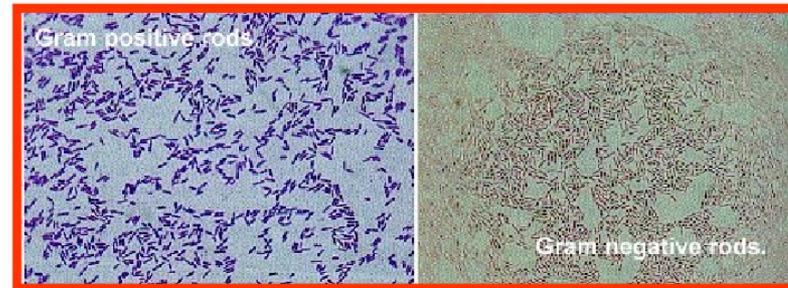
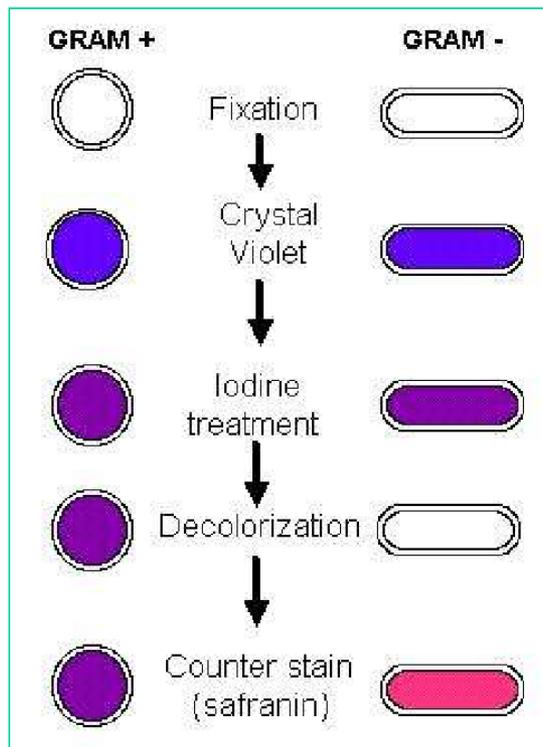
Tarea

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		

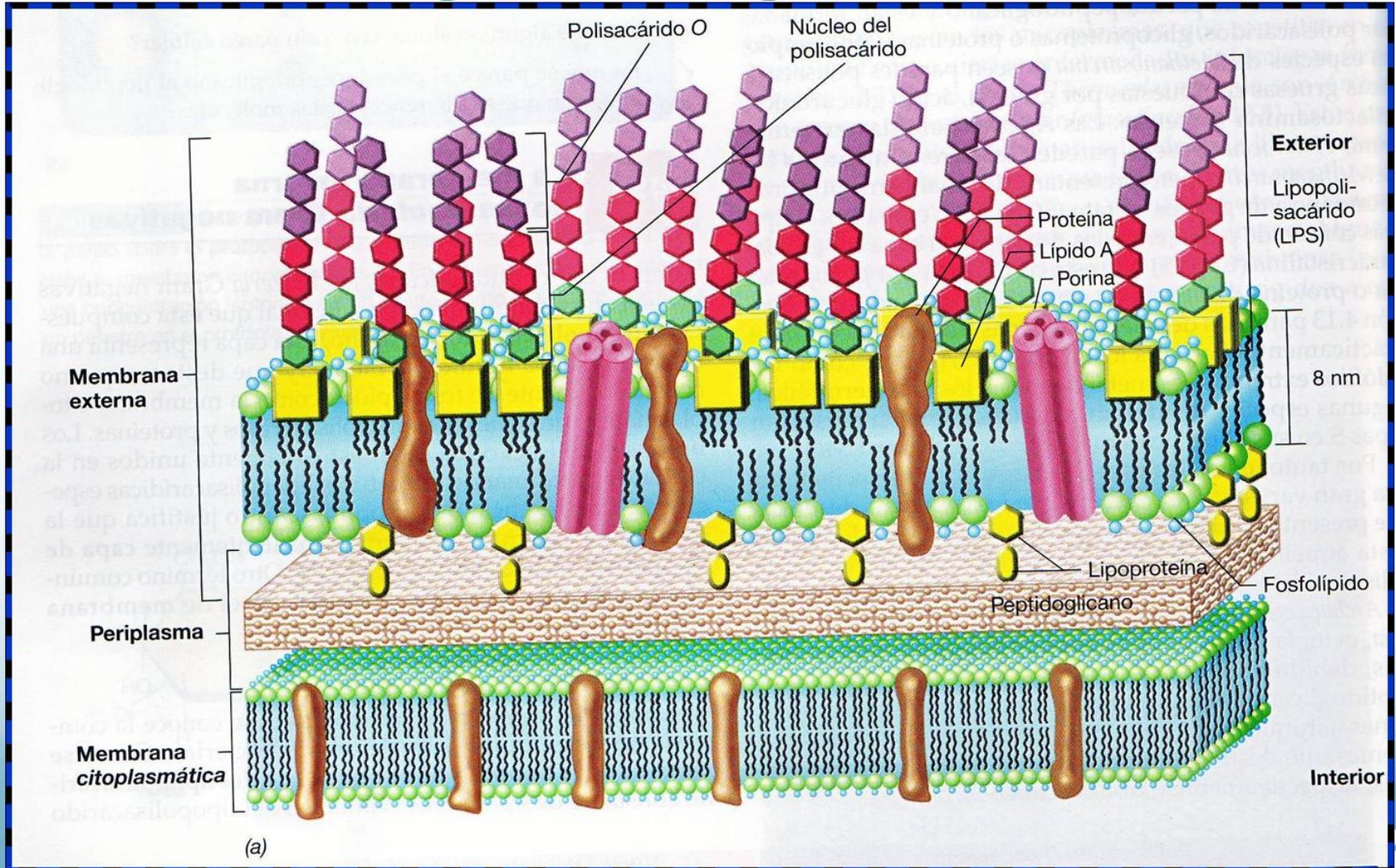
2.1 Bacterias: estructura celular



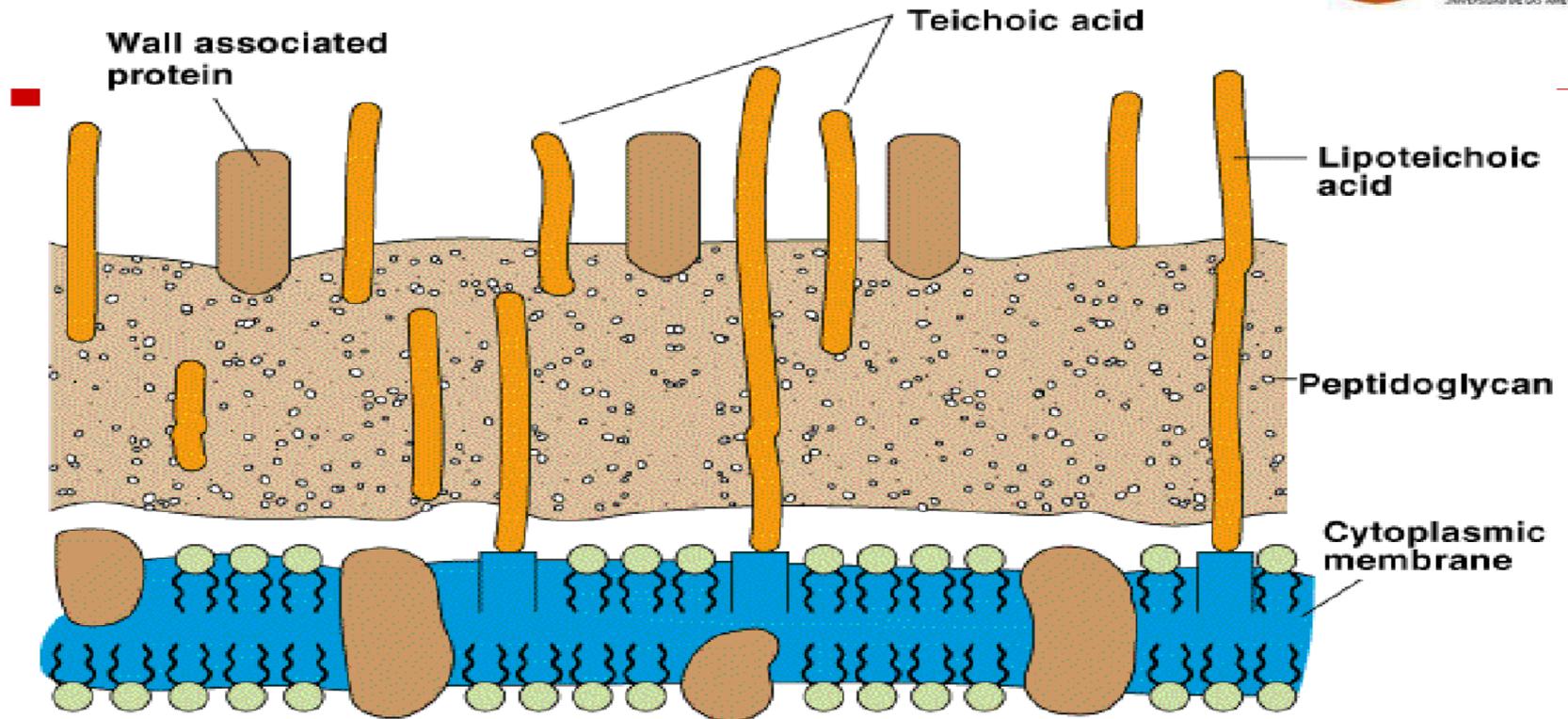
2.1 Bacterias: tinción de gram



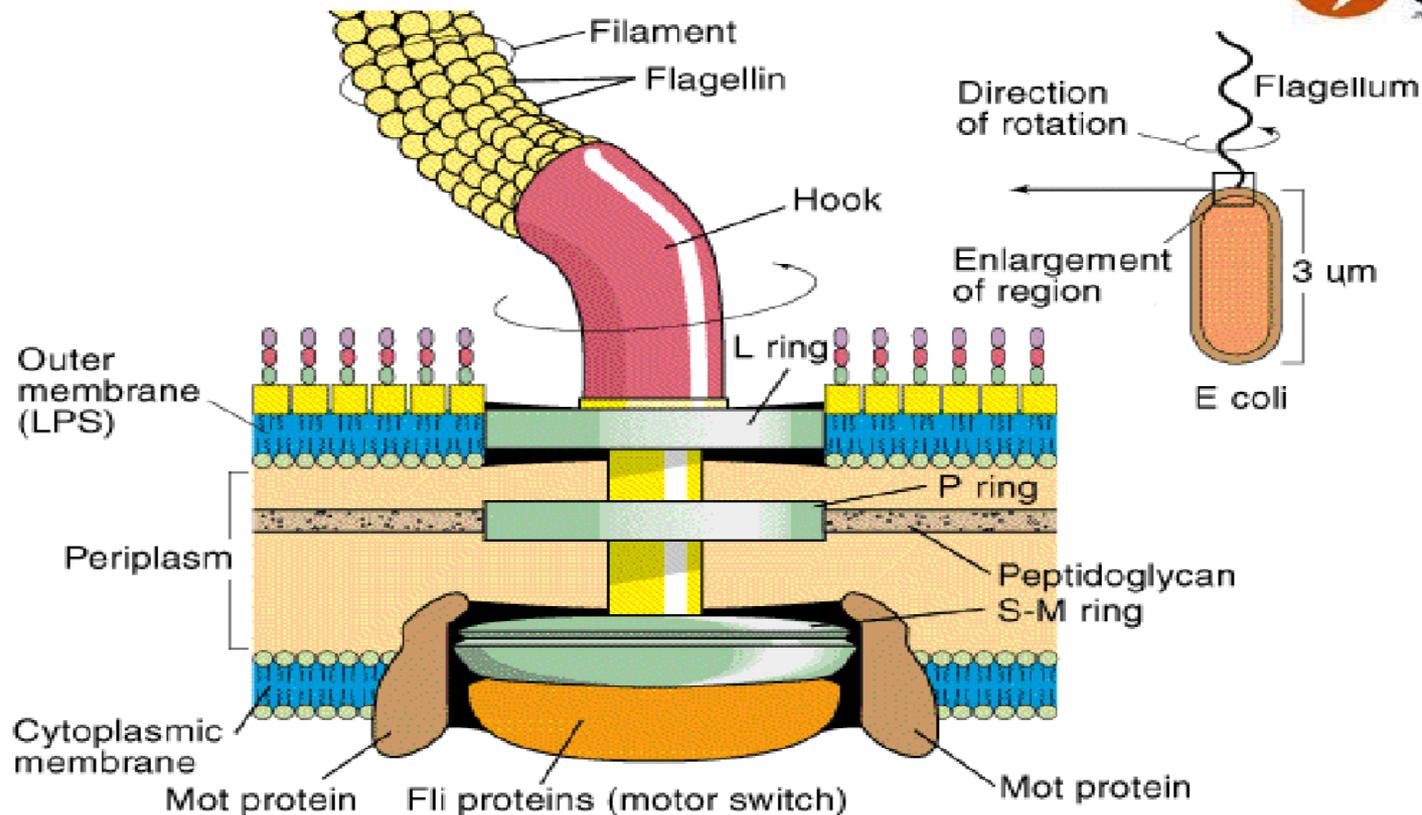
2.1 Bacterias: pared celular gramnegativas



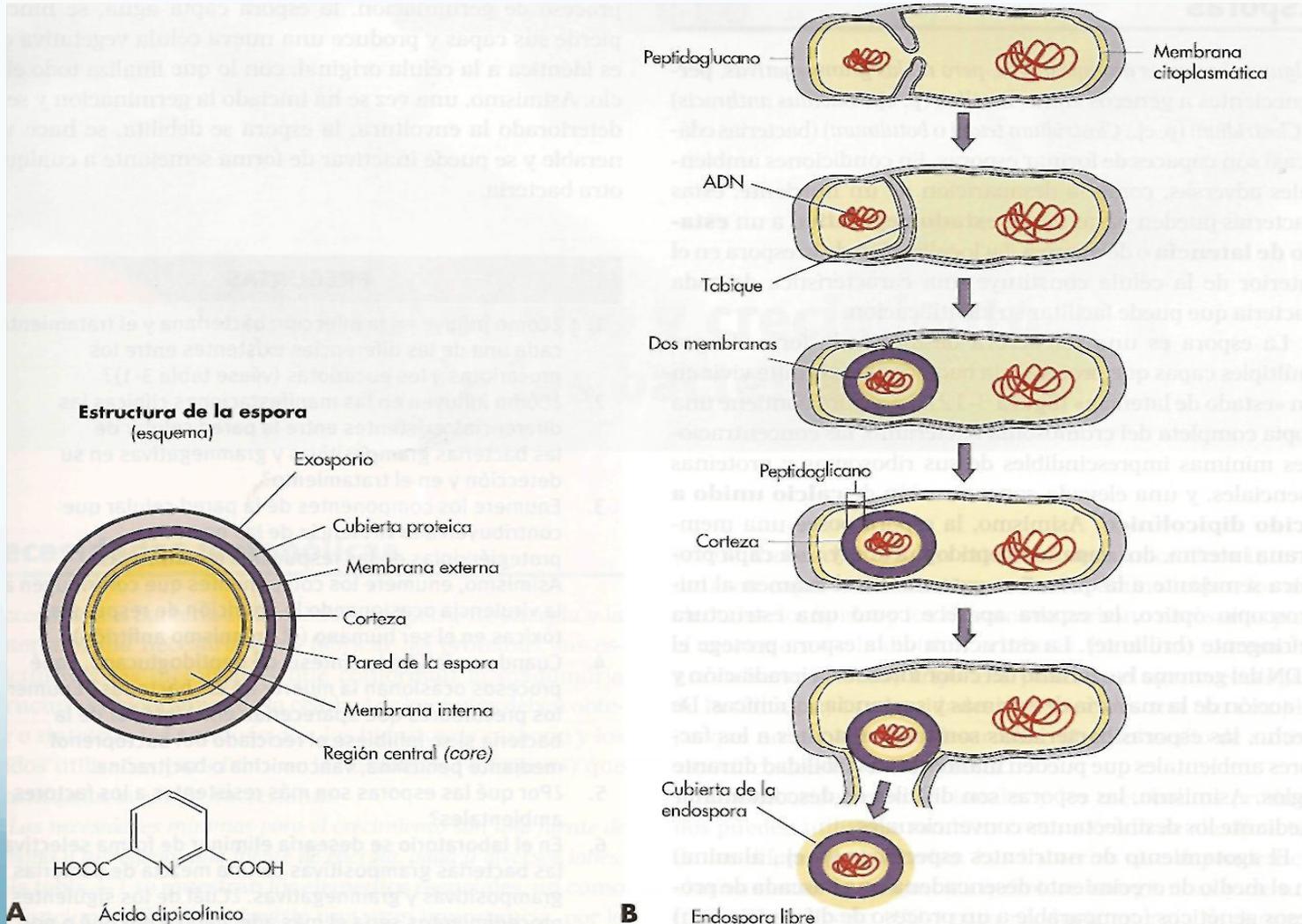
2.1 Bacterias: pared celular grampositivas



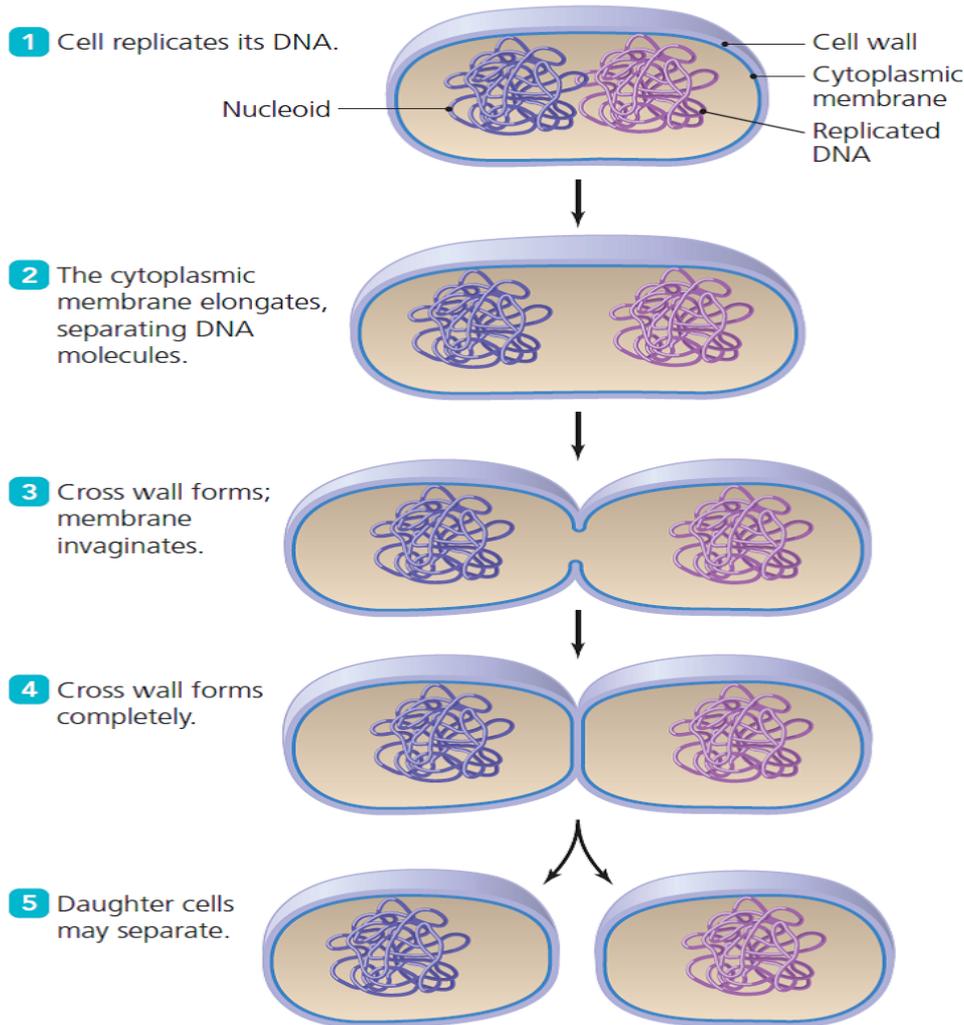
2.1. Bacterias: Flagelo



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

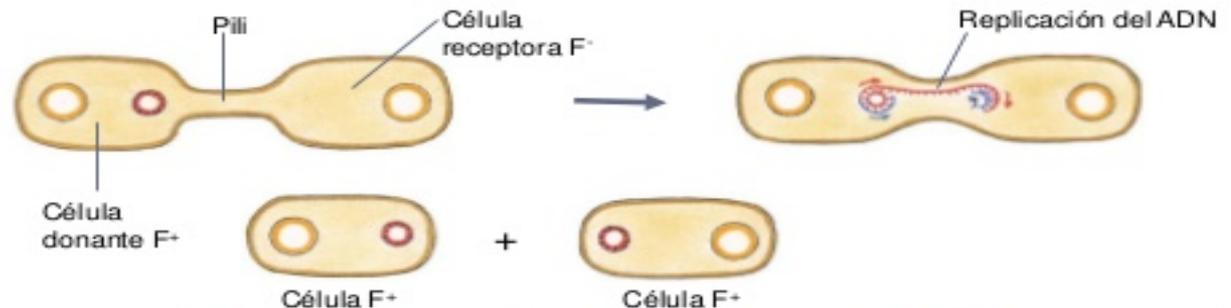
TRANSFORMACIÓN

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.

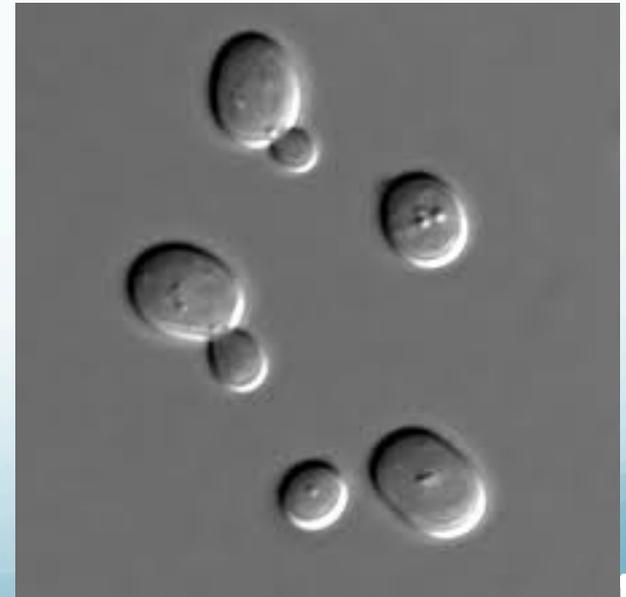


Clasificación de microorganismos por temperatura

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

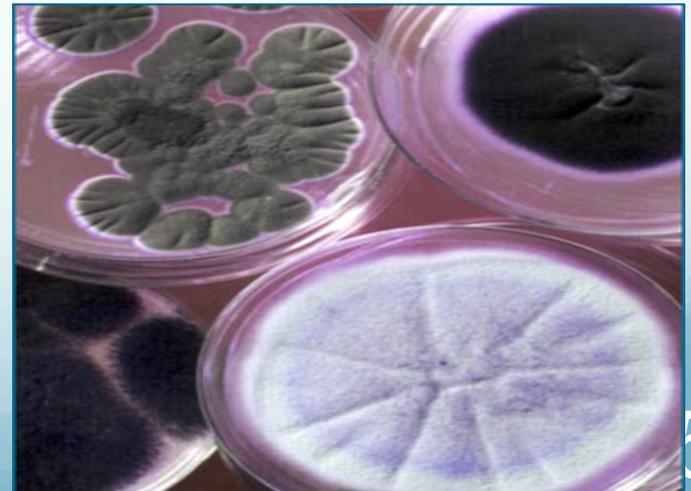
2.2 Levaduras

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



2.3 Hongos (mohos)

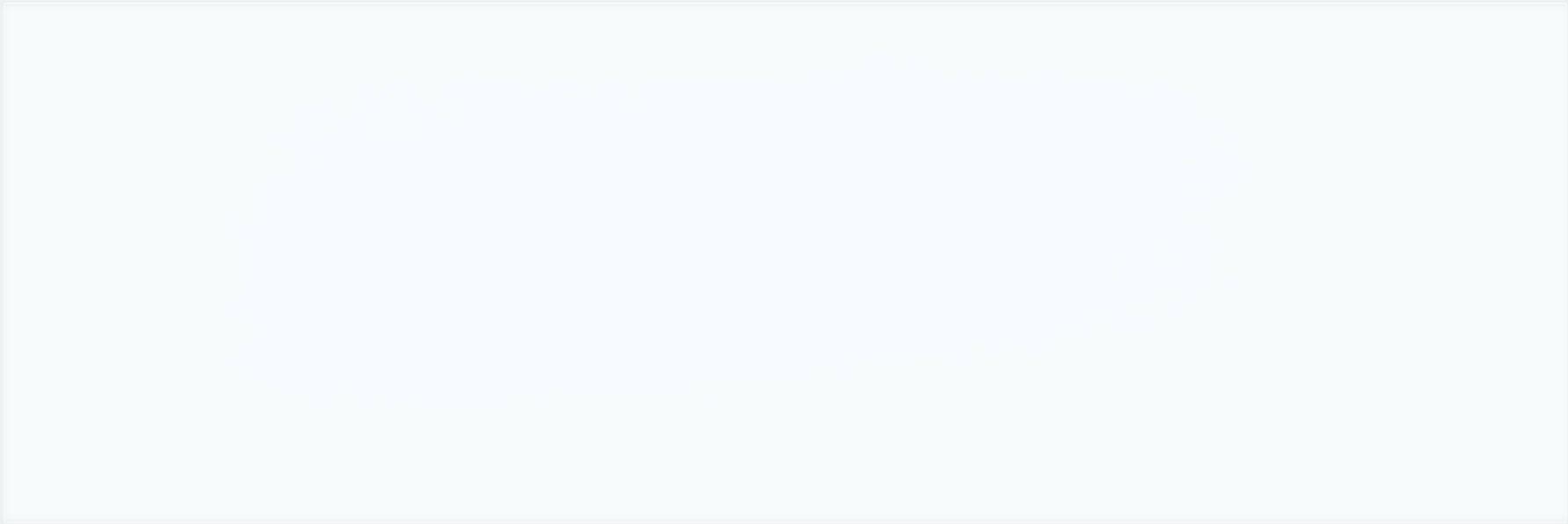
- Organismos eucariotes filamentosos ó levaduriformes
- Heterótrofos en su mayoría aerobios
- Condiciones de crecimiento: pH preferiblemente ácidos, temperaturas 20-30°C
- Productores de micotoxinas



Virus

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



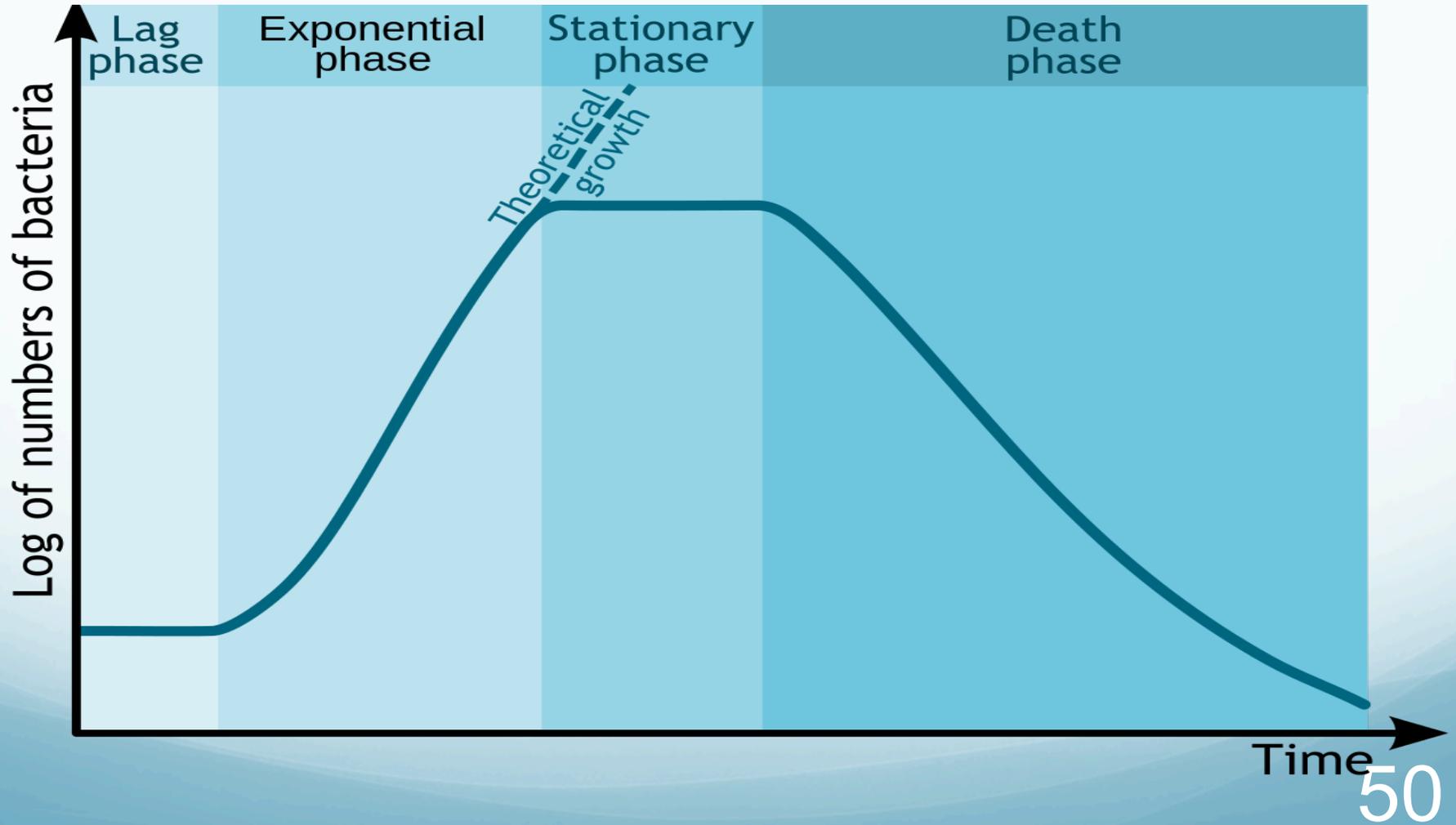


Metabolismo

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

	BACTERIA	HONGOS Y LEVADURAS	PARÁSITOS	VIRUS
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



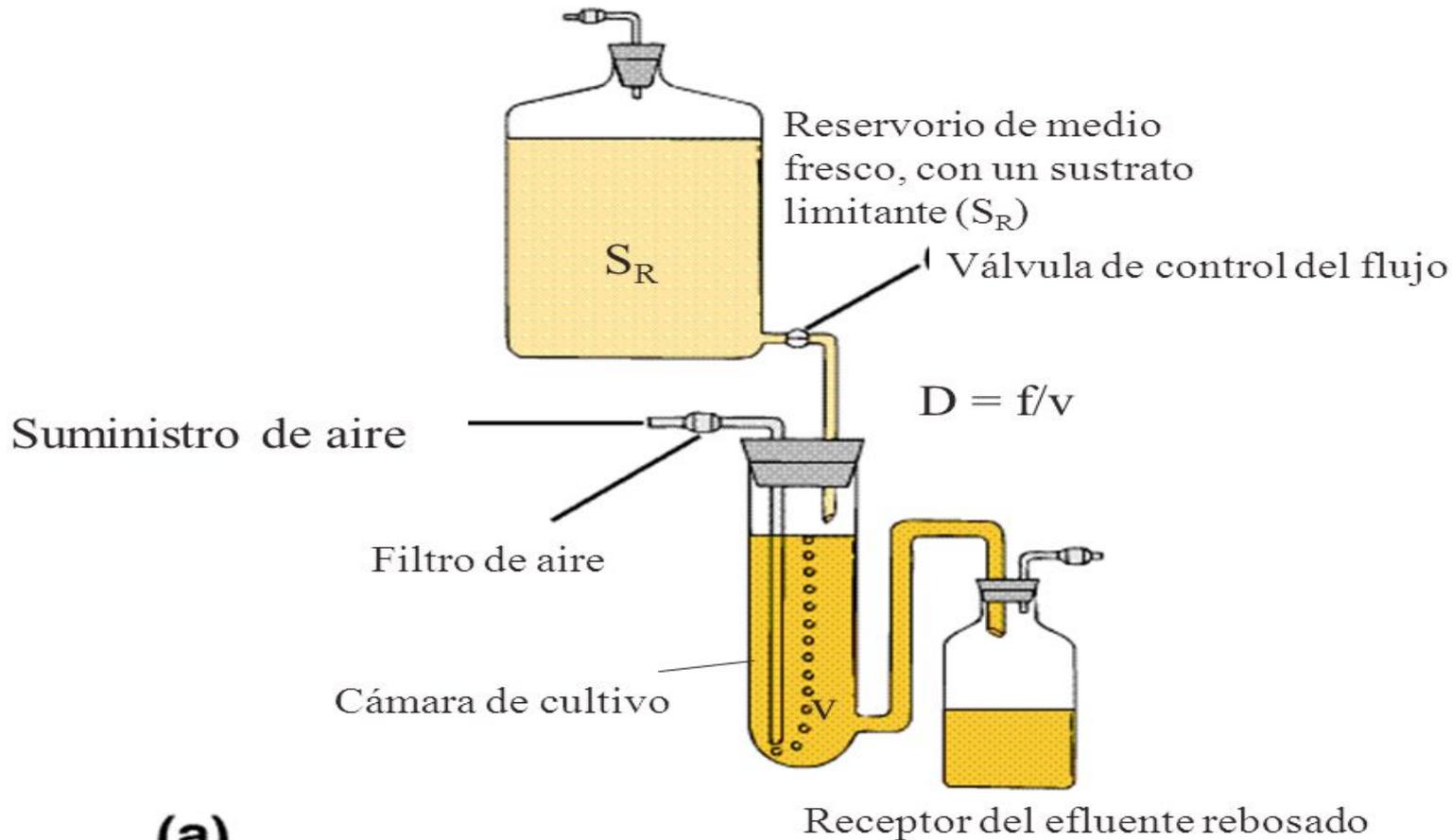
Crecimiento exponencial

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^a. Edition. Food Science Text Series.