



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA



Facultad de Agronomía
Instituto de Química y Tecnología

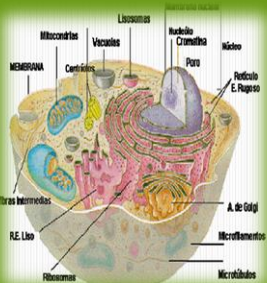
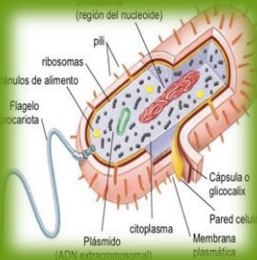
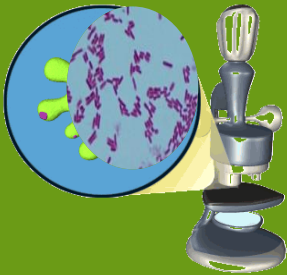
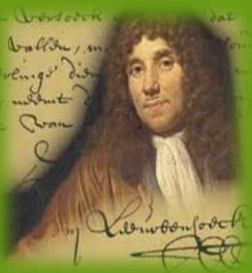


FUNDAMENTOS DE MICROBIOLOGÍA

TEMA 1 CONCEPTO E HISTORIA DE LA MICROBIOLOGÍA

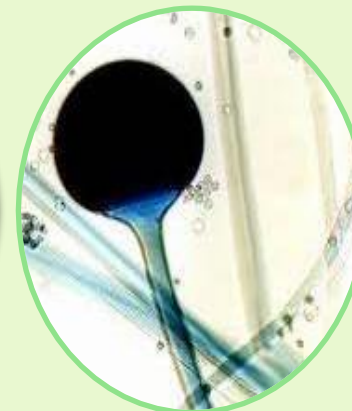
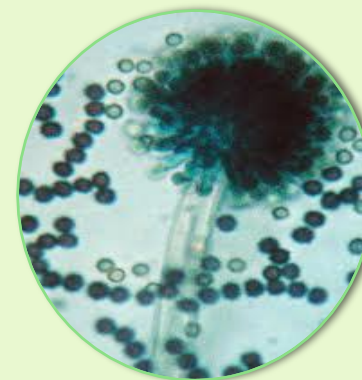
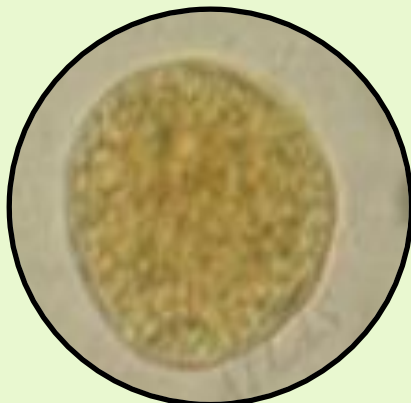
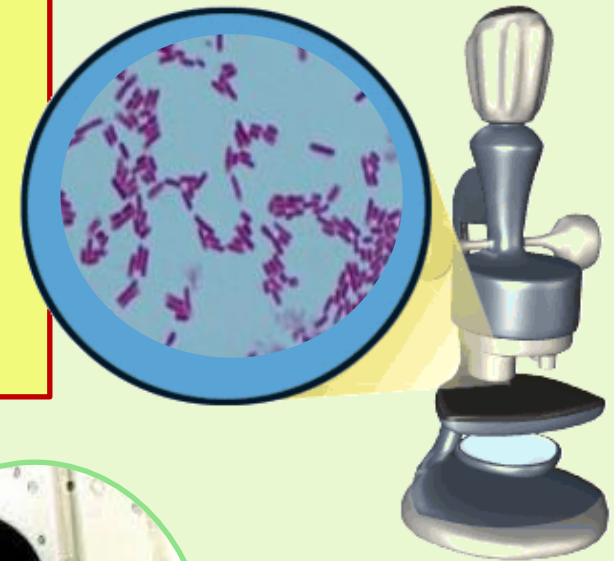
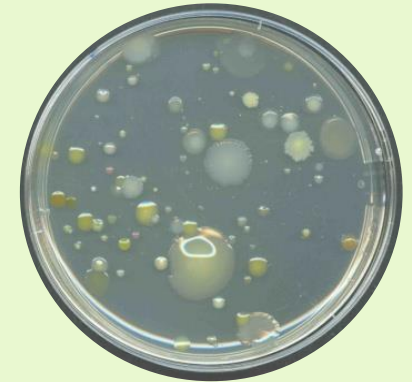
Dra. Marleny Chavarri
Profesora Titular, UCV

2024



CONTENIDO

- Definición de microbiología.
- Origen de la microbiología.
- Ramas de la microbiología.
- Criterios de clasificación de los seres vivos.
- Células procariotas y eucariotas.
- Clasificación de los seres vivos.
- Manejo del microscopio óptico compuesto.

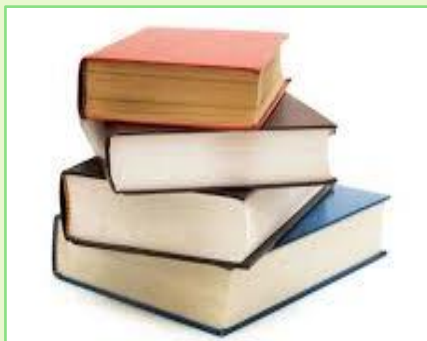


MICROBIOLOGÍA ?

mikros (pequeño), *bio* (vida) y *logo* (estudio, tratado)

Estudio de organismos que son con frecuencia, demasiado pequeños para observarlos directamente con el ojo humano. Se precisan técnicas especiales para aislarlos y cultivarlos.

Es una ciencia que se encarga de estudiar organismos vivos diminutos, no visibles al ojo humano, y todas sus actividades metabólicas.

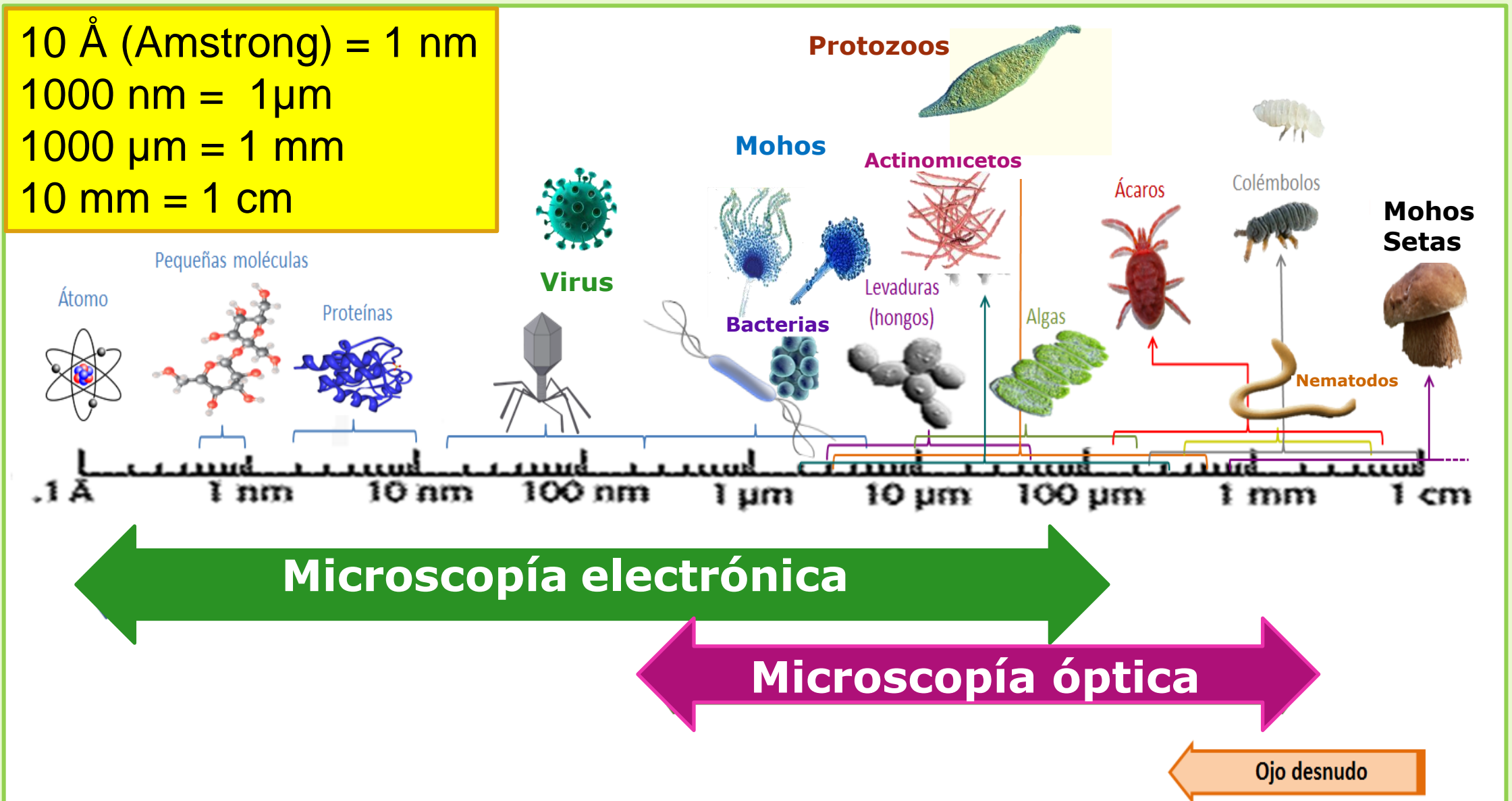


MICROORGANISMOS O MICROBIOS

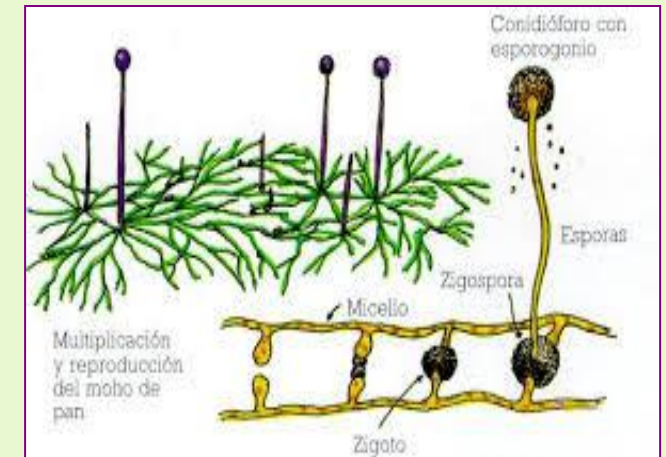
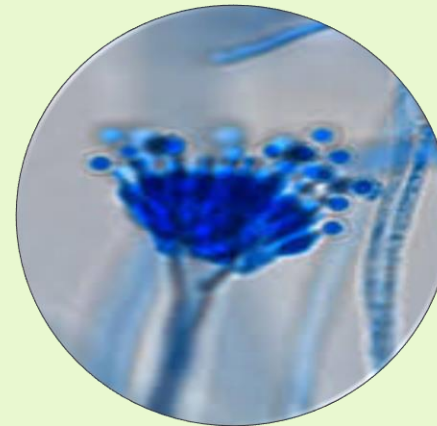
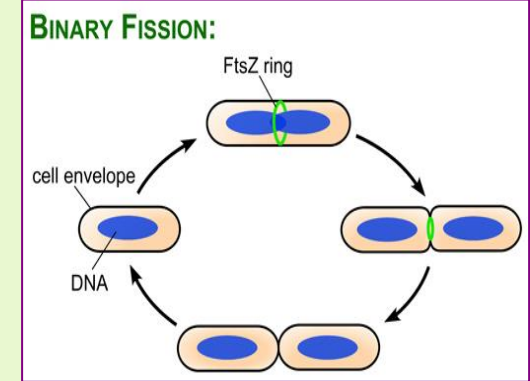
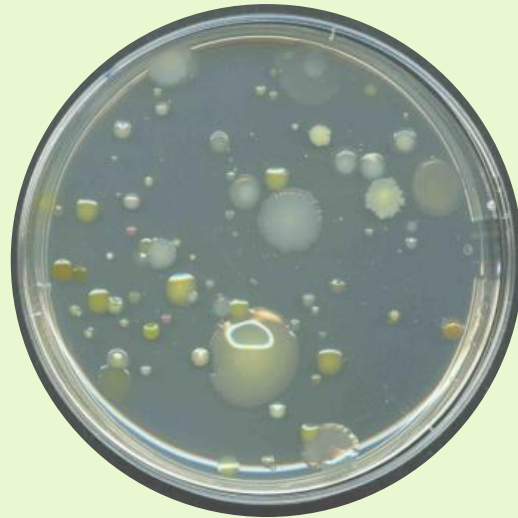
Micrómetro (μm) = 10^{-6} m = 10^{-3} mm (0,001 mm) milésima de milímetro

Nanómetro (nm) = 10^{-9} m = 10^{-6} mm (0,000001 mm) millonésima de milímetro

10 Å (Amstrong) = 1 nm
1000 nm = 1 μm
1000 μm = 1 mm
10 mm = 1 cm



MICROBIOLOGÍA



HISTORIA DE LA MICROBIOLOGÍA

Lentes



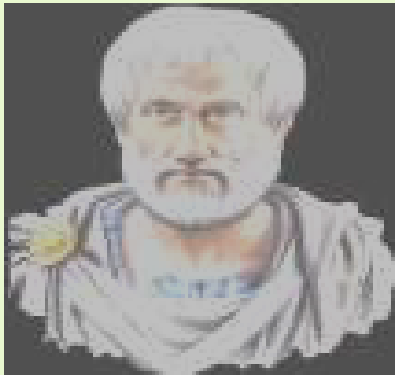
- ✓ Observaciones
- ✓ Experimentación



HISTORIA DE LA MICROBIOLOGÍA

ORIGEN DE LA VIDA MICROSCÓPICA

1. TEORÍA DE LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA O ABIOGÉNESIS



Aristóteles (384 – 322 a. C)

- Materia orgánica → Organismo vivos
- Carne → Gusanos
- Cabello → Culebras

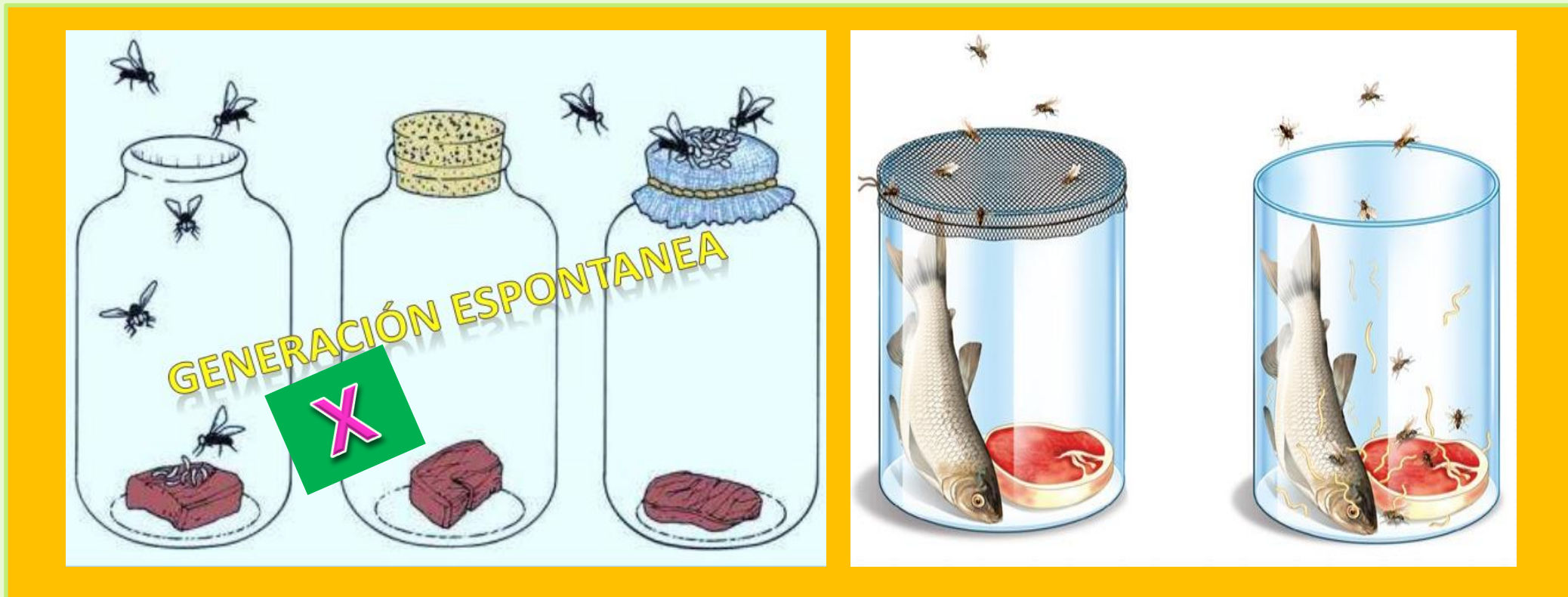
2. TEORÍA DE LA BIOGÉNESIS (“GERMEN O SEMILLA”)

MICROBIOLOGÍA EXPERIMENTAL



Francesco Redi (1621 – 1697) médico, naturalista, fisiólogo, y literato italiano.

Demostró que los insectos no nacen por generación espontánea



Antoni Van Leeuwenhoek (1632-1723), Holandés.

- Microscopio simple (300X).
- Estriación de las fibras musculares.
- Glóbulos rojos.
- Espermatozoides humanos.
- Microorganismos:
 - Protozoos
 - Algas
 - Nematodos
 - Bacterias

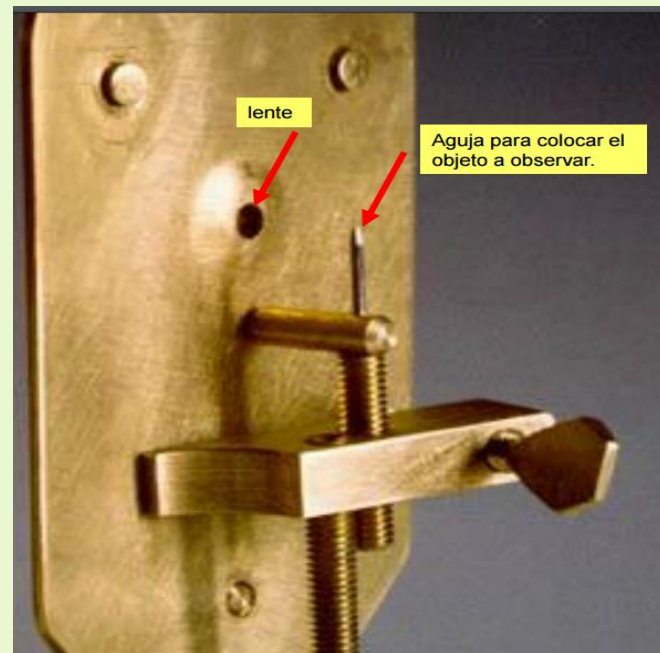


Figura 1. Microscopio hecho por Antoni Van Leeuwenhoek en el siglo XVI

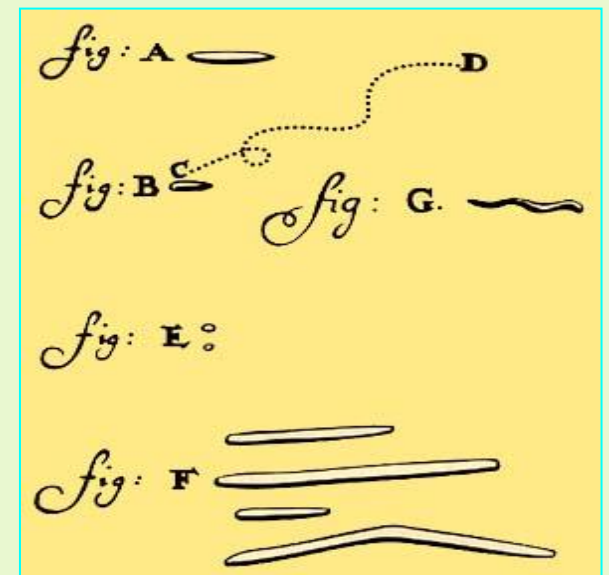
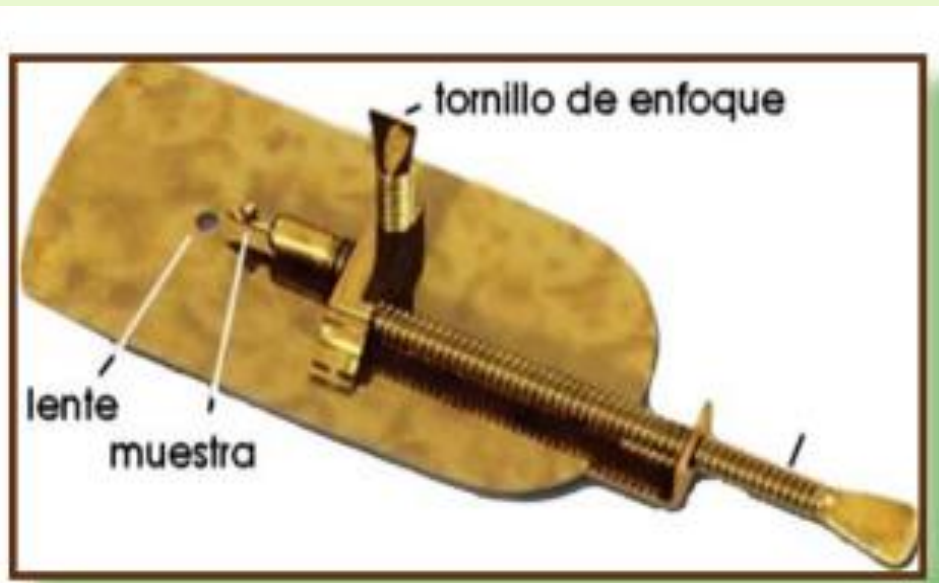


Figura 2. Primera representación pictórica de las Bacterias

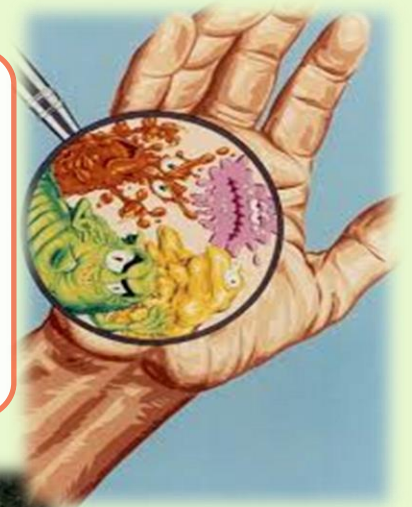


Contagium vivum



microbios

Enfermedades
en el hombre
y los animales



Píenciz, 1762

Teoría



MICROBIOLOGÍA EXPERIMENTAL

**Louis Pasteur (1822-1895) Francés,
Químico y Biólogo**

➤ **Microorganismos en el aire.**

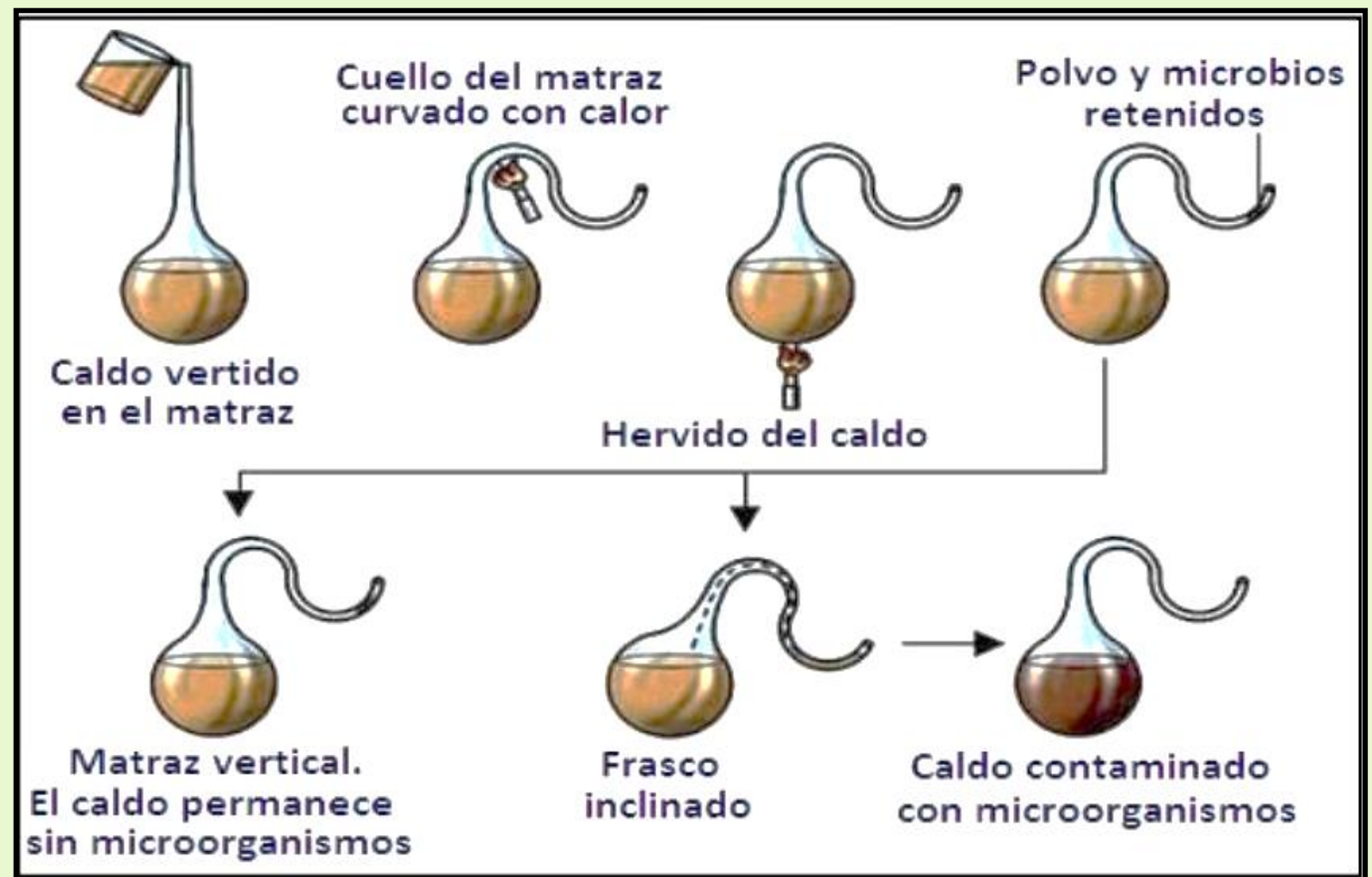
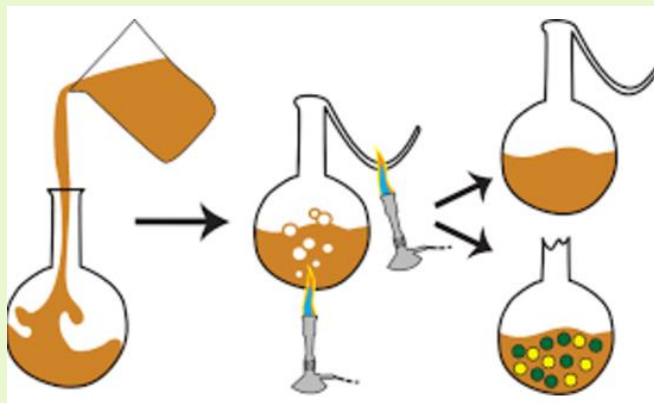
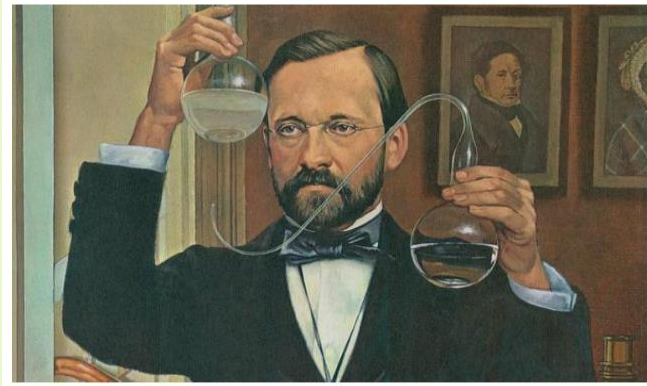
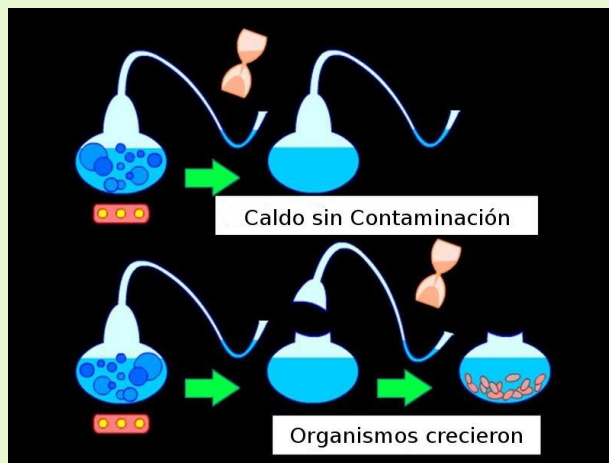


Figura 1. Matraz cuello de cisne.



Louis Pasteur

- Pionero de las fermentaciones. Levaduras (Alcohol).
- Compuestos orgánicos y su rotación.

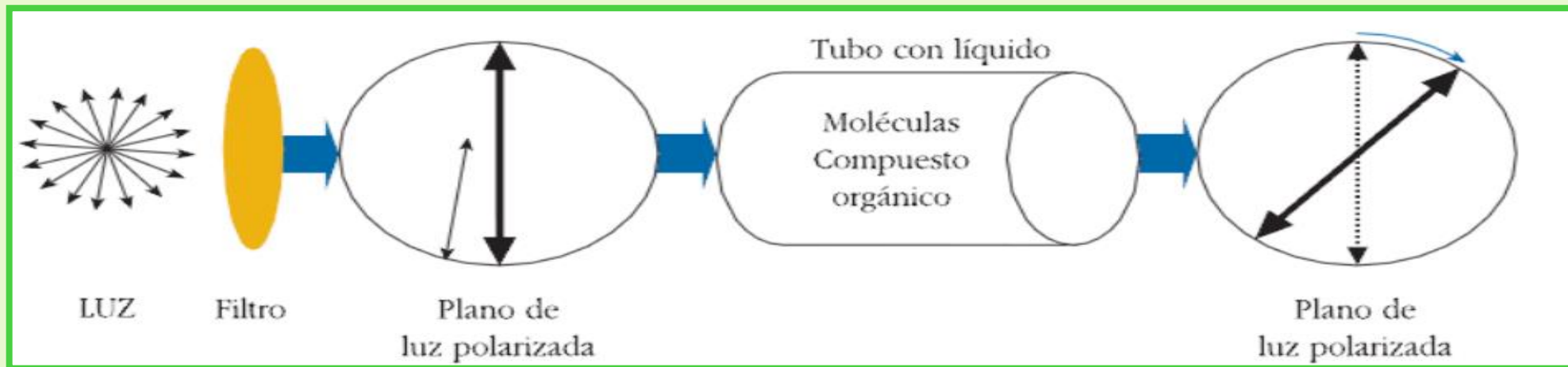


Figura 2. Rotación del plano de polarización de luz por ciertos compuestos orgánicos.

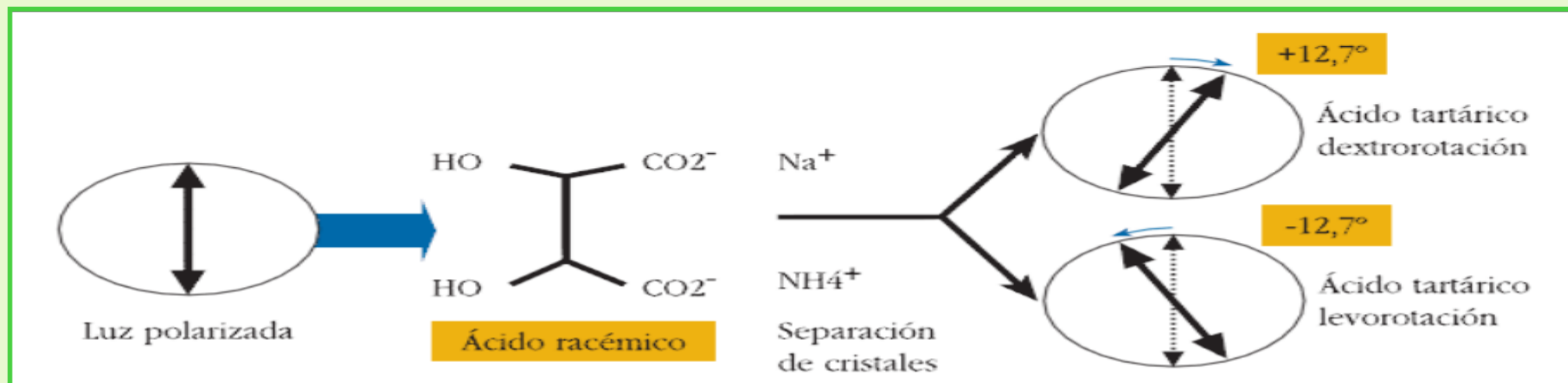
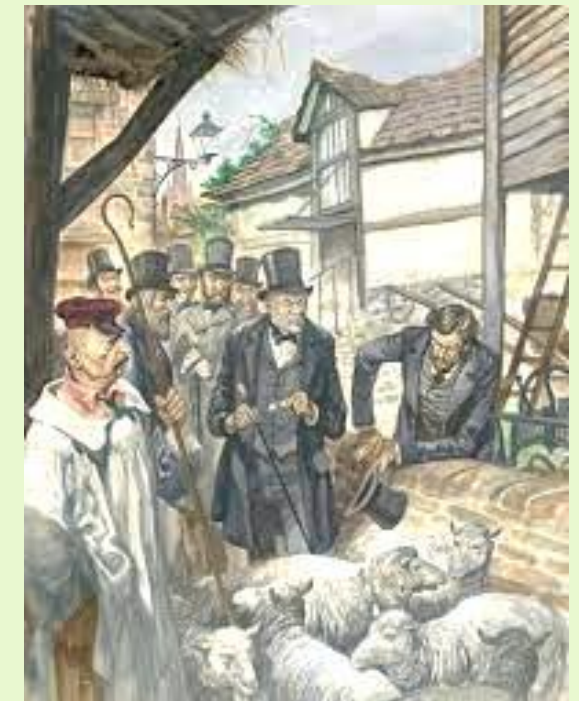
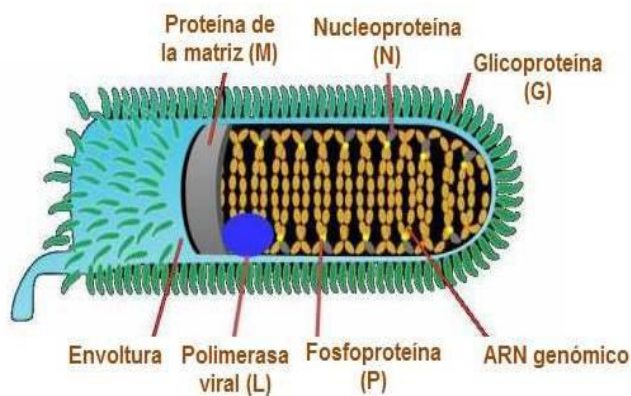


Figura 3. Soluciones equimoleculares de cristales separados tienen la misma, pero opuesta actividad óptica.

Maestre, 2010; Agudo, J. 2016.

Louis Pasteur

- Descubrió el causante de la enfermedad denominada pebrina que afecta el gusano de seda.
- **Ántrax o Carbunco**
 - a.25 ovejas (inoculadas con el bacilo debilitado)
 - b.25 ovejas sin inocular
 - c.Inoculó las 50 ovejas con un cultivo poderoso
- Vida anaeróbica.
- Descubrió el principio de la vacuna contra la rabia.



Agudo, 2016

Schroeder y Von Dusch (1850)

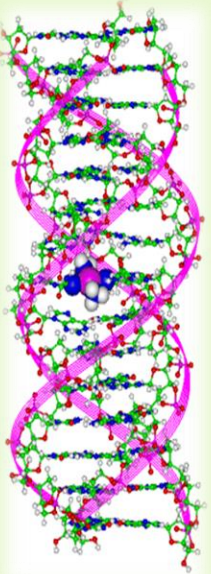
➤ Implementaron el uso del tapón de algodón



Oswaldo Avery, Colin Macleod y Maclyn McCarty (1930)

➤ El papel de ADN en la genética bacteriana

Streptococcus pneumoniae







Cepa rugosa

CR



Cepa lisa

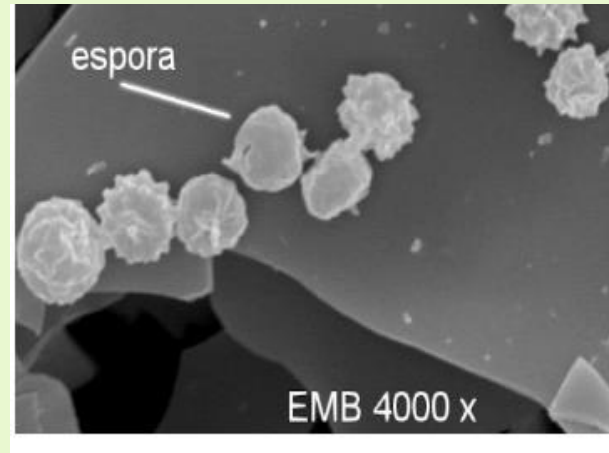
CL

1. CR + proteínas de CL = colonias rugosas 
2. CR + lípidos de CL = colonias rugosas 
3. CR + polisacáridos de CL = colonias rugosas 
4. CR + ADN de CL = Colonias lisas 

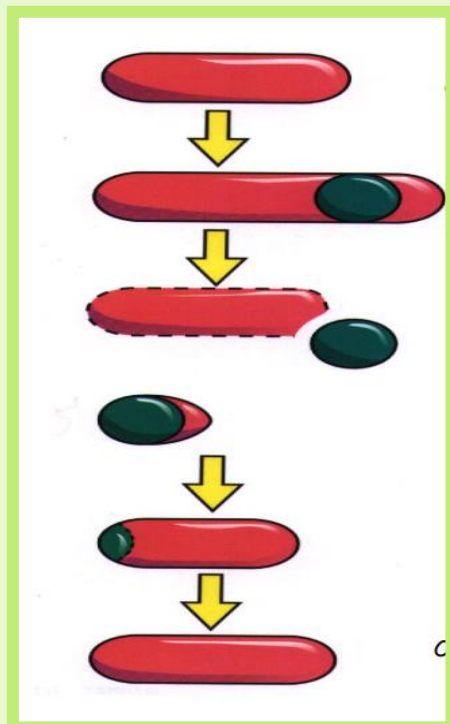
Jhon Tyndall y Ferdinand Cohn (1877)

- Existencia de cuerpos extraños bacterianos resistentes al calor (Esporas)

Bacillus subtilis



Jhon Tyndall (1887) TINDALIZACIÓN



Esterilización

Mediante calentamiento discontinuo

Someter la sustancia a esterilizar a un proceso seriado de elevación y disminución de la temperatura

Eliminar paulatinamente las esporas presentes a medida que se transforman en gérmenes activos (célula vegetativa).

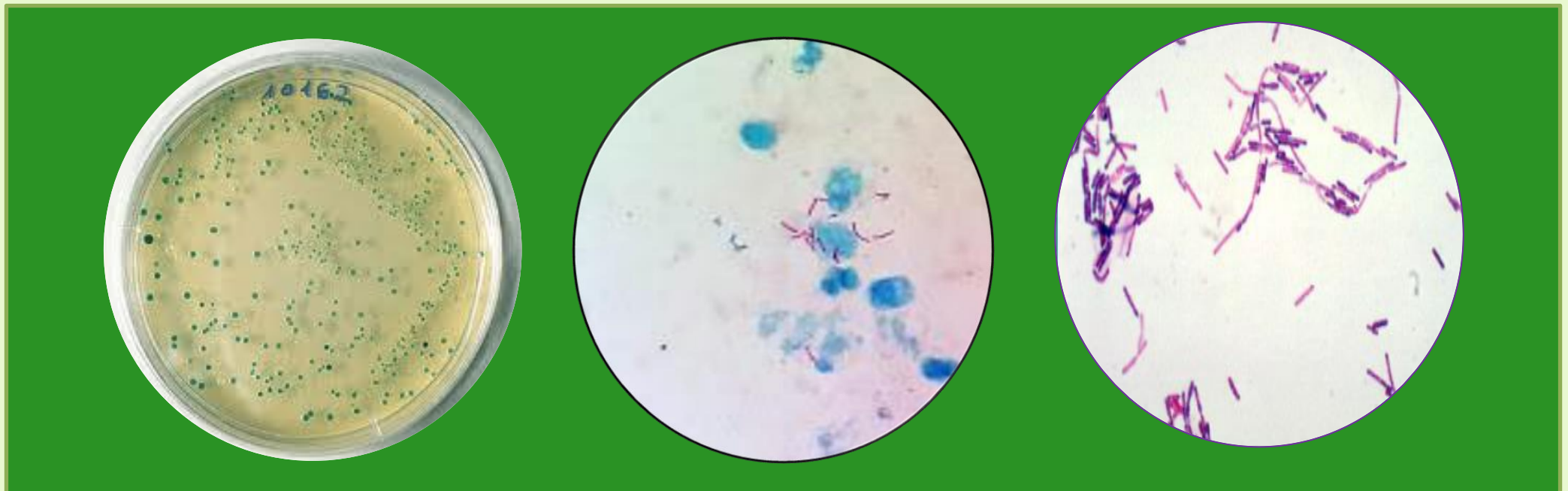
Se requiere un mínimo de tres sesiones

MICROBIOLOGÍA EXPERIMENTAL



Roberto Köch(1843-1910), Alemán. Físico, Matemático, Botánico y Médico

- **Iniciador de la bacteriología médica moderna.**
- **Utilizó el agar y la gelatina como agentes solidificantes.**
- **Utilizó los colorantes.**



Roberto Köch

➤ Aisló y cultivó las bacterias al estado puro

- Bacilo del carbunco

(Bacillus anthracis)

- Bacilo de la tuberculosis

Mycobacterium tuberculosis

- Bacteria del cólera

Vibrium cholerae

➤ Postulados de Köch



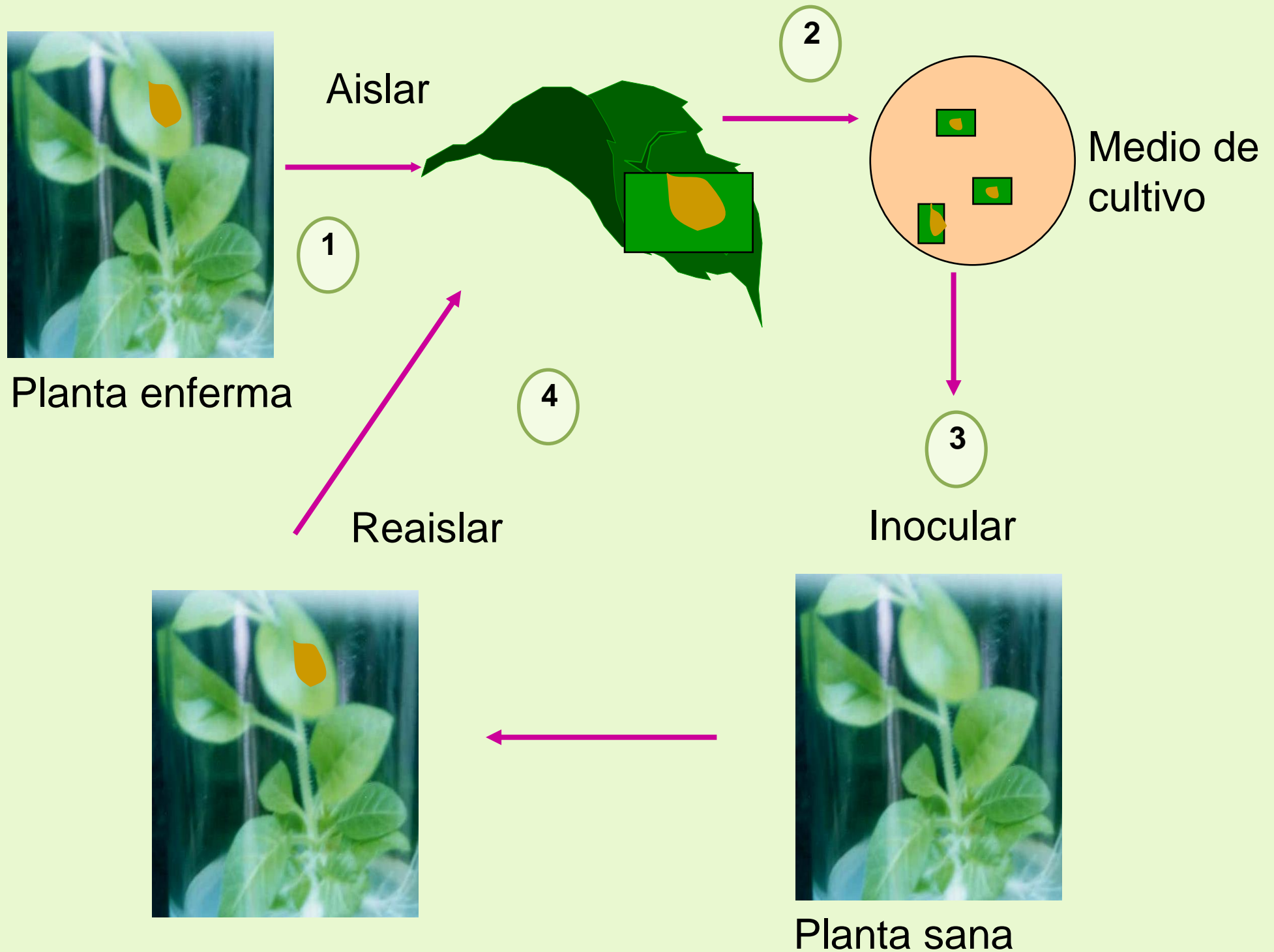
Roberto Köch






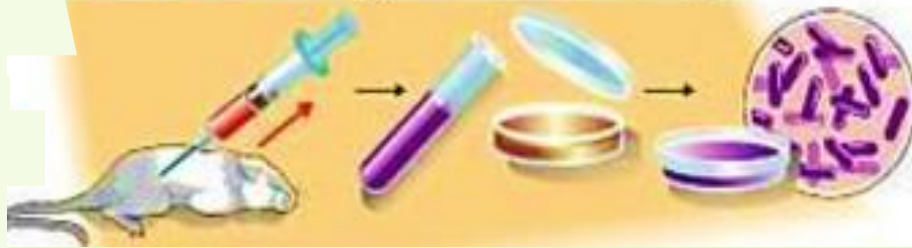
POSTULADOS DE KÖCH

- 1. El microorganismo (patógeno) debe estar presente en el individuo enfermo.**
- 2. El patógeno debe aislarse del individuo enfermo y cultivarse al estado puro.**
- 3. El patógeno cultivado se debe inocular en un individuo sano y reproducir de nuevo la enfermedad.**
- 4. Reaislar de nuevo el patógeno inoculado causante de la enfermedad.**

POSTULADOS DE KÖCH



POSTULADOS DE KÖCH

POSTULADOS	PROCEDIMIENTO
1. Animal enfermo	 <p>"Los microorganismos sospechosos de causar la enfermedad deben estar presentes en los animales enfermos y ausentes de los sanos."</p>
2. Aislar	 <p>"El patógeno debe aislarse y cultivarse en un medio puro"</p>
3. Inocular	 <p>"El patógeno cultivado debe causar la misma enfermedad al inyectarse en un animal sano"</p>
4. Reaislar	 <p>"El patógeno debe reaislarse de los animales enfermos y debe ser igual al obtenido inicialmente."</p>

TEORÍA GERMINAL DE LAS ENFERMEDADES

Louis Pasteur

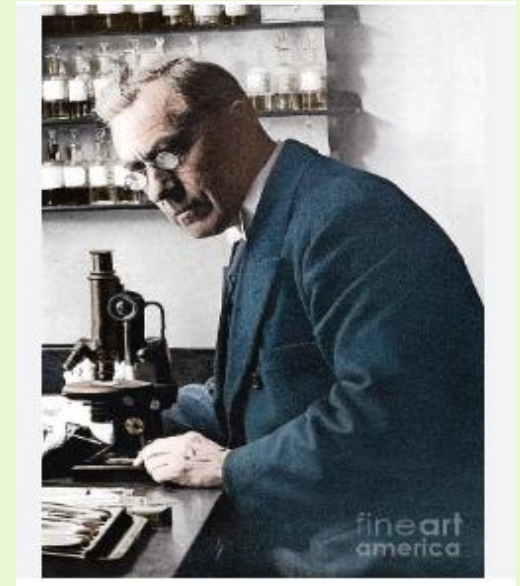
- Toda enfermedad infecciosa tiene su causa (etiología) en un germen con capacidad para propagarse entre las personas.
- Demostró que todo ser vivo procede de otro ser vivo anterior.

Roberto Köch

- Logró probar la teoría germinal de las enfermedades tras sus investigaciones en tuberculosis, siendo por ello galardonado con el premio de Nobel de Medicina y Fisiología en el 1905.
- Estableció lo que se ha denominado desde entonces los Postulados de Köch.

Martinus Beijerinck (1851-1931)

Naturista, botánico y microbiólogo. Holandés



➤ Aisló

Rhizobium... (*Bacillus radicicola*).

Azotobacter o bacteria del azoe.

Spirillum desulfuricans (bacteria reductora del sulfato) y la respiración anaeróbica.

➤ Trabajó con las levaduras y el virus del mosaico del tabaco.

➤ Relación entre los microorganismos y los ciclos biogeoquímicos del suelo (C, N y K).



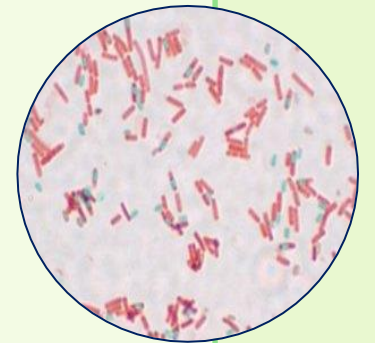


Sergei Winogradsky (1856-1953) Microbiólogo, ecólogo y edafólogo. Ruso

- Nuevo tipo de autotrofía (bacterias nitrificantes).

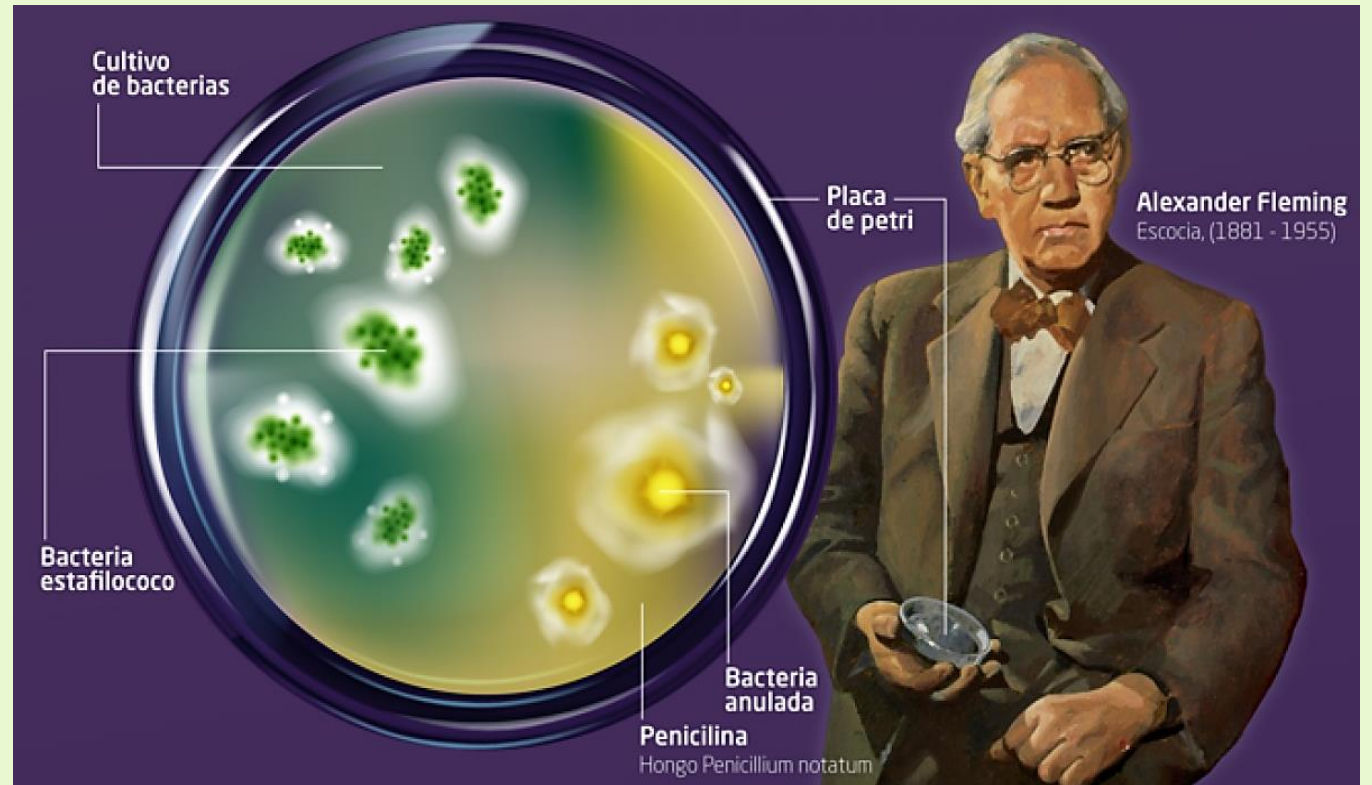
Quimioautotrofía

- Aisló *Clostridium pasteurianum*.
- Explicó el mecanismo bioquímico de la fijación del nitrógeno por *Azotobacter*.
- Demostró la liberación de amonio a partir de los nódulos radicales de las leguminosas.
- Relación entre los microorganismos y los ciclos biogeoquímicos del suelo (C, N y K).



Alexander Fleming (1881 – 1955) Médico y Microbiólogo. Escocia

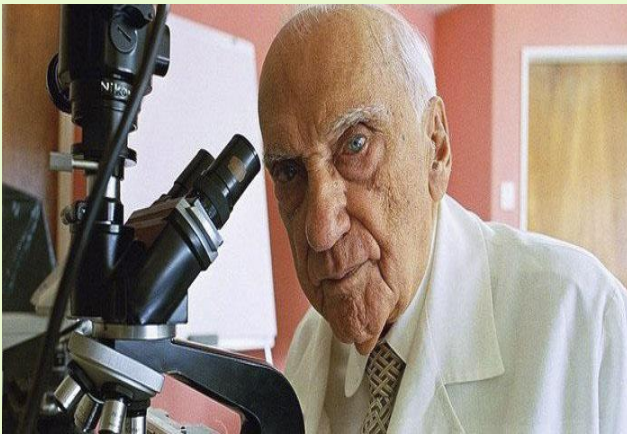
Staphylococcus aureus



Penicillium notatum

Jacinto Convit (1913-2014)

Médico. Venezolano. Doctor en Ciencias Médicas en 1938. Se especializó en dermatología en los EE.UU.



Nombrado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 1971, como Director Cooperativo para el estudio Histológico y Clasificación de la Lepra.



En 1937, por invitaciones del pionero en los estudios de la lepra, Dr. Martin Vargas, estado Vargas, Venezuela, el Dr. Convit pudo inocular el bacilo *Mycobacterium leprae* en armadillos de la familia Dasypodidae y para obtener una vacuna, pero debía mezclarla con la de la tuberculosis (BCG), produjo la inmunización, descubrimiento que le valió la nominación al Premio Nobel de Medicina en 1988.

MICROBIOLOGÍA ?

Descomposición de la
materia orgánica

Deterioro de los
alimentos

Enfermedades
infecciosas

Fermentaciones

HISTORIA

RAMAS DE LA MICROBIOLOGÍA

TAXONOMÍA MICROBIANA

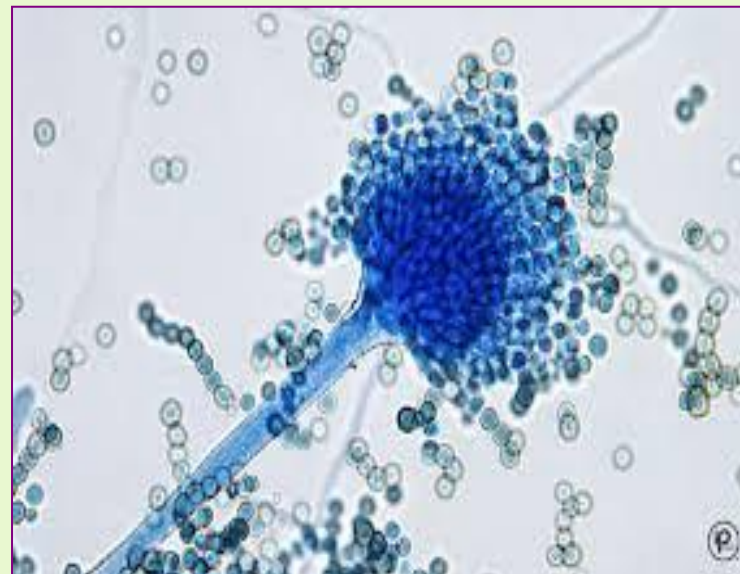
Bacteriología

Protozología

Virología

Micología

Ficología o algología



RAMAS DE LA MICROBIOLOGÍA

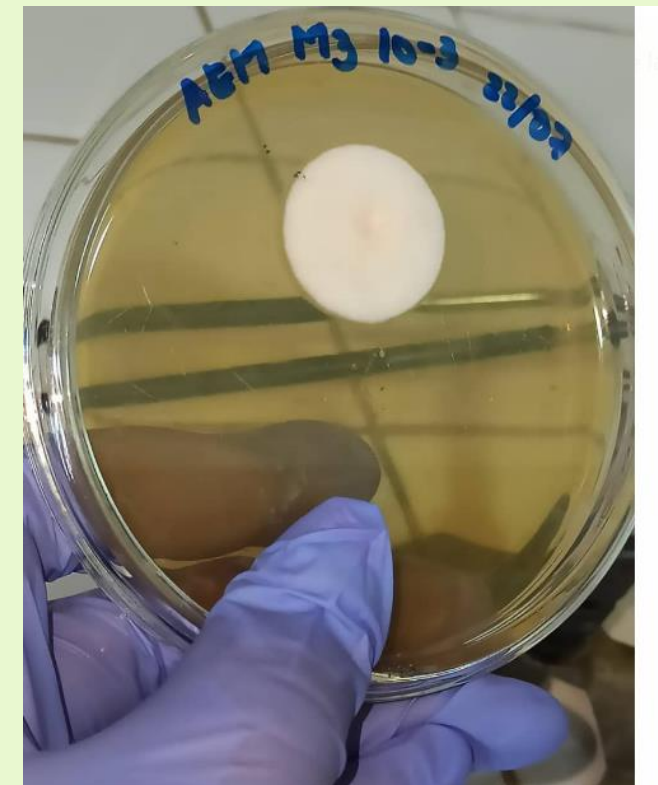
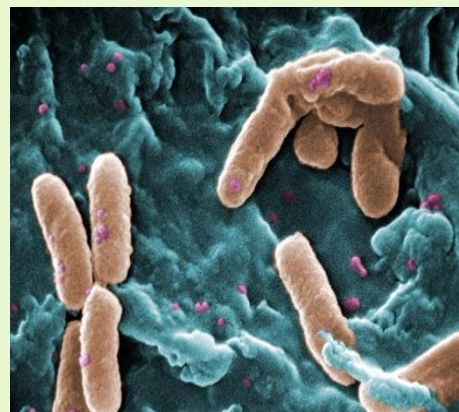
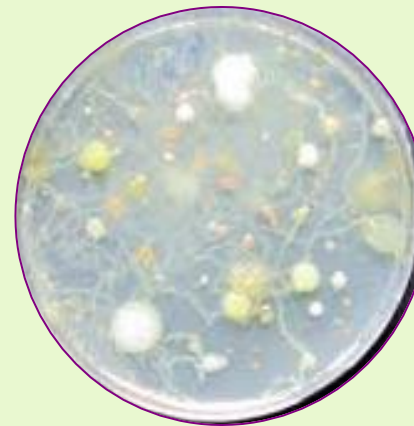
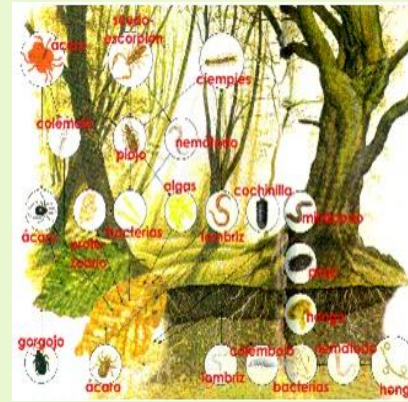
SEGÚN HÁBITAT

Microbiología del suelo

Microbiología del agua

Microbiología marina

Microbiología del aire



RAMAS DE LA MICROBIOLOGÍA

SEGÚN LA ACTIVIDAD

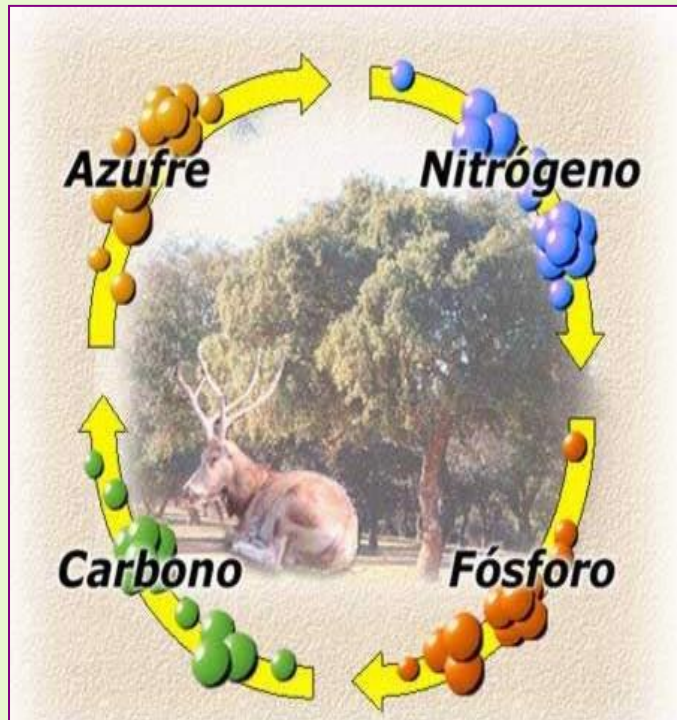
Ecología microbiana

Microbiología de patógenos: Médica y Sanitaria

Microbiología agrícola

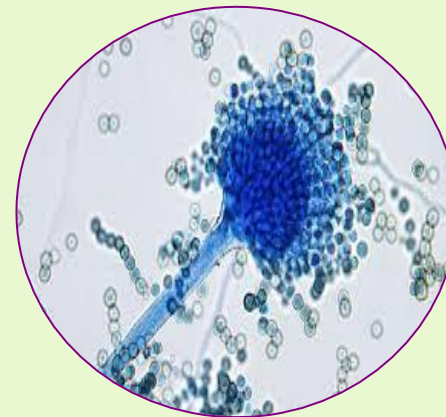
Microbiología industrial o tecnológica

Microbiología de alimentos



CRITERIOS DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS

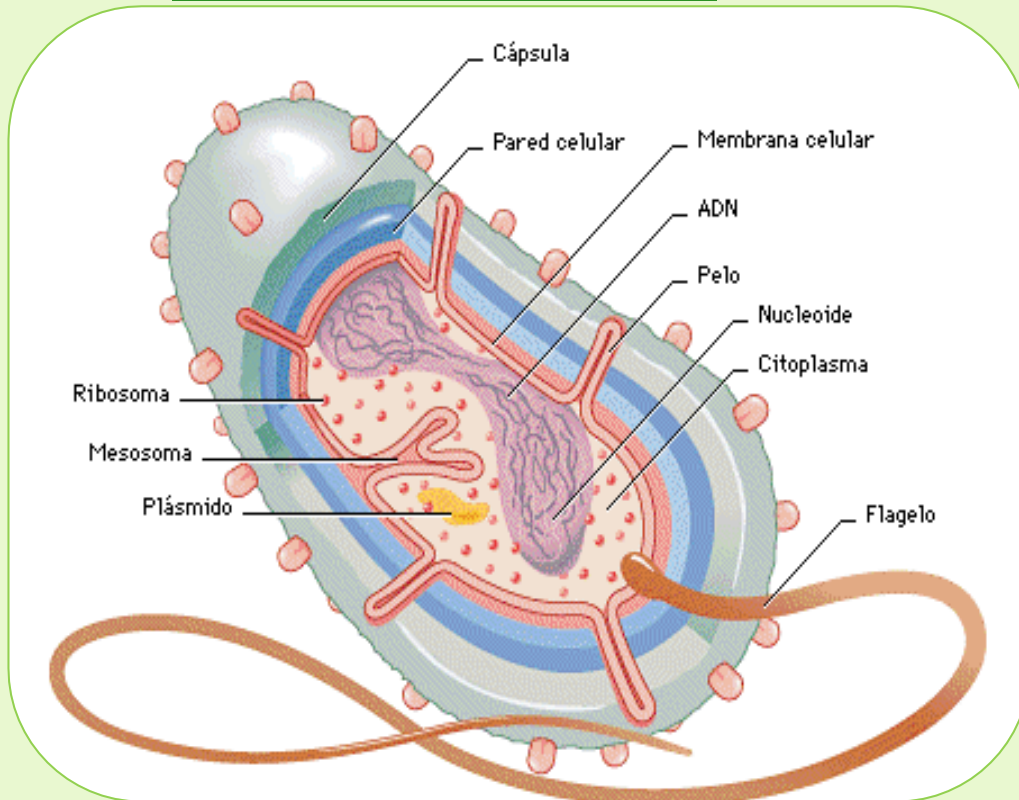
1. ORGANIZACIÓN CELULAR.
2. PRESENCIA Y COMPOSICIÓN DE LA PARED CELULAR.
3. ORGANIZACIÓN SOMÁTICA.
4. NUTRICIÓN.
5. MOVILIDAD O MOTILIDAD.
6. TIPO DE REPRODUCCIÓN.



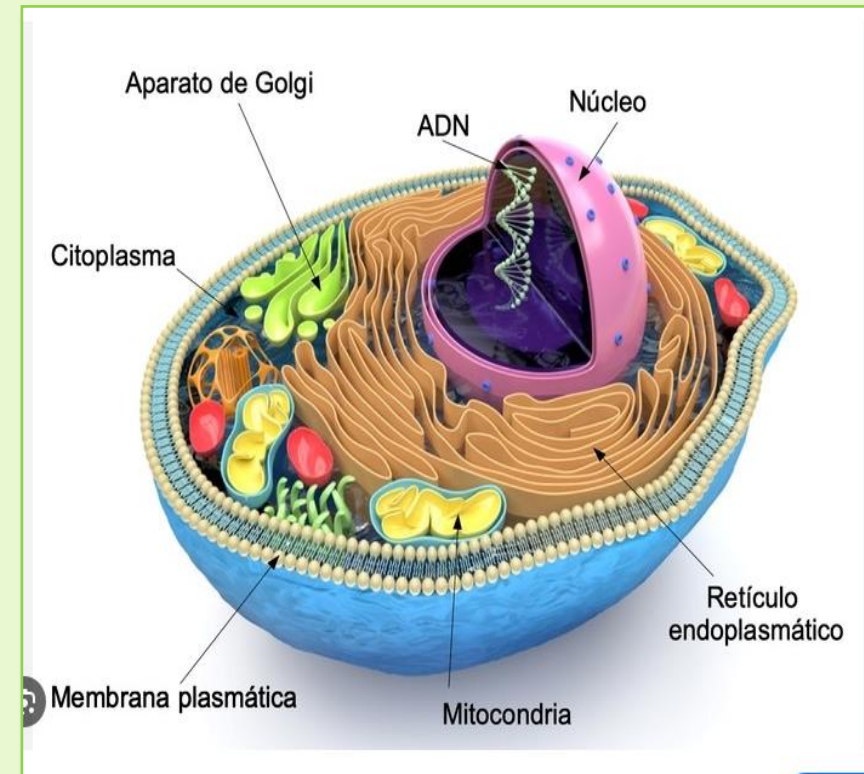
CRITERIOS DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS

1. ORGANIZACIÓN CELULAR

PROCARIOTA



EUCARIOTA

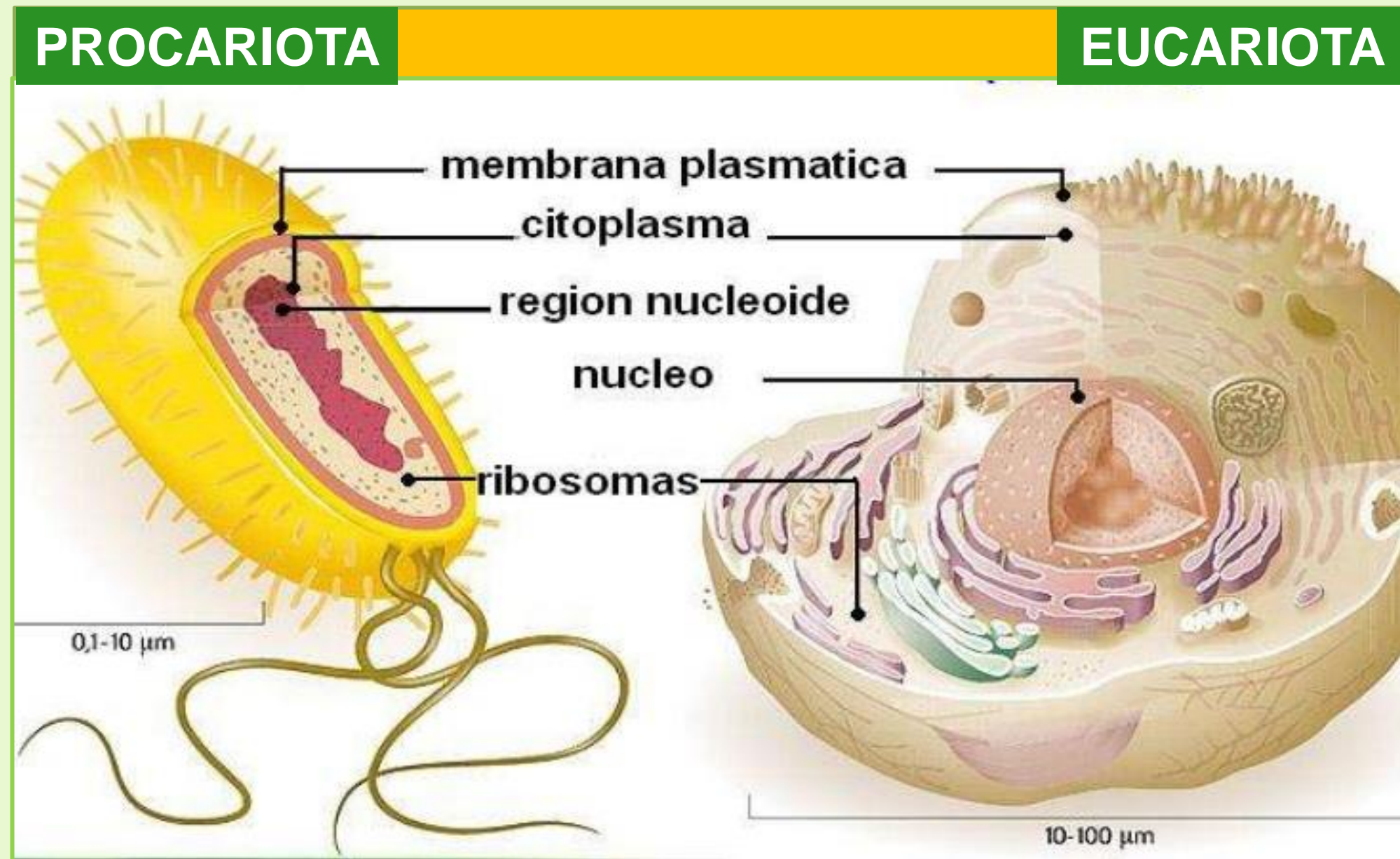


SEMEJANZAS



Material genético
Lípidos
Proteínas
Carbohidratos
Metabolización de nutrientes
Síntesis de proteínas
Producción de energía

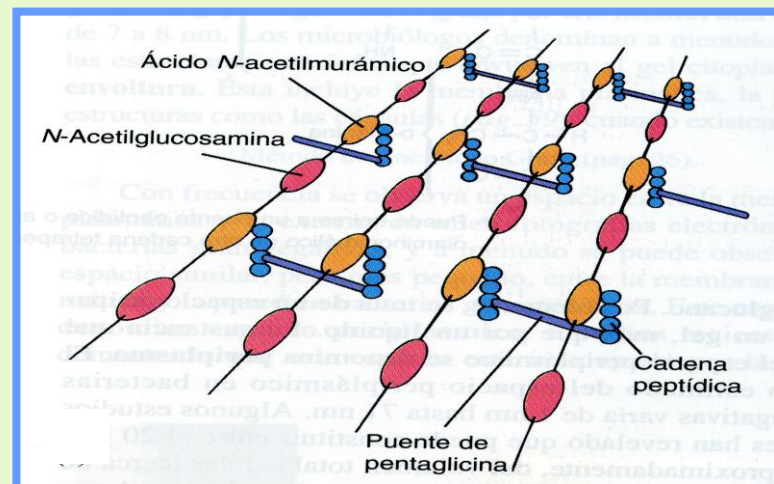
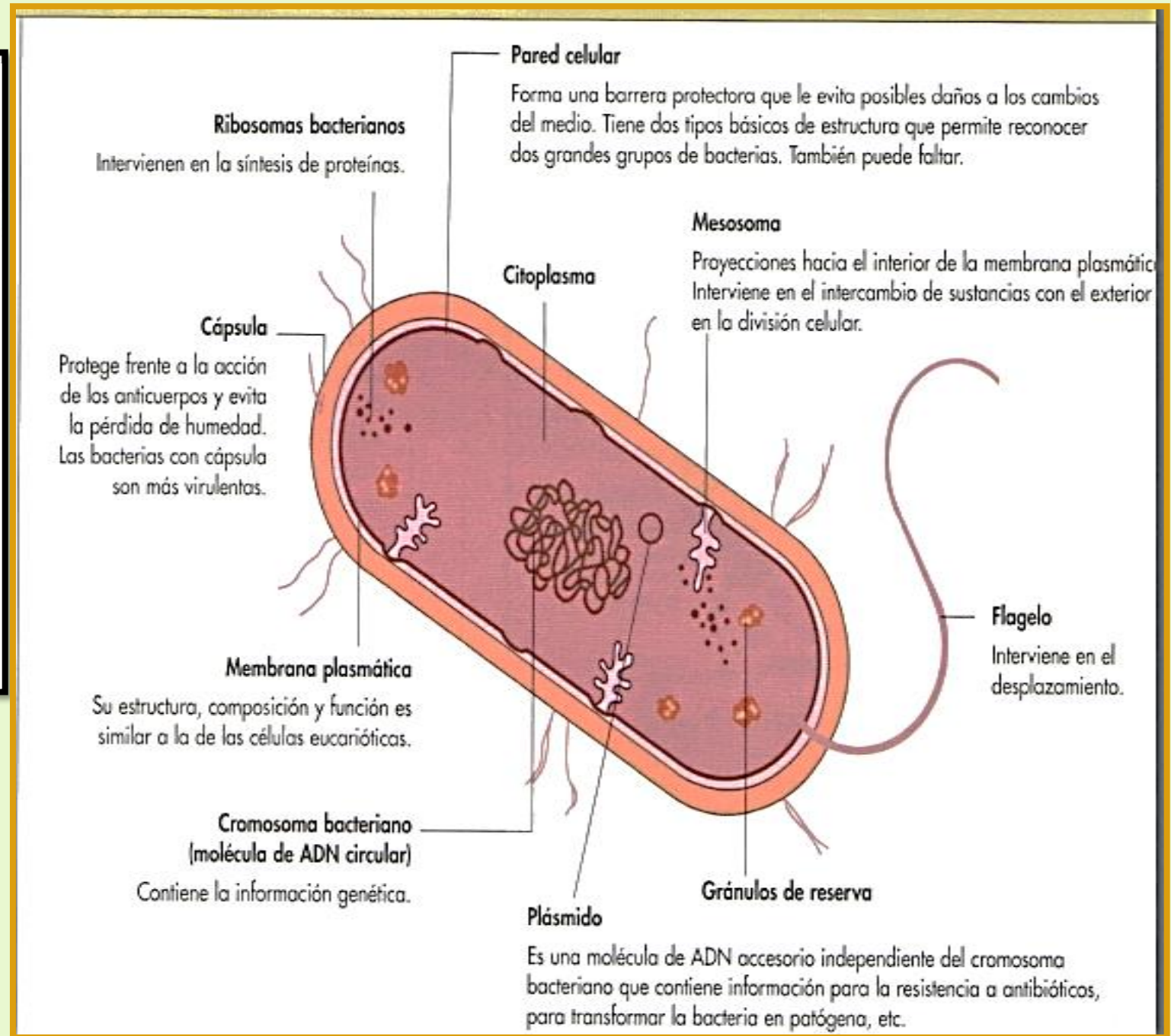
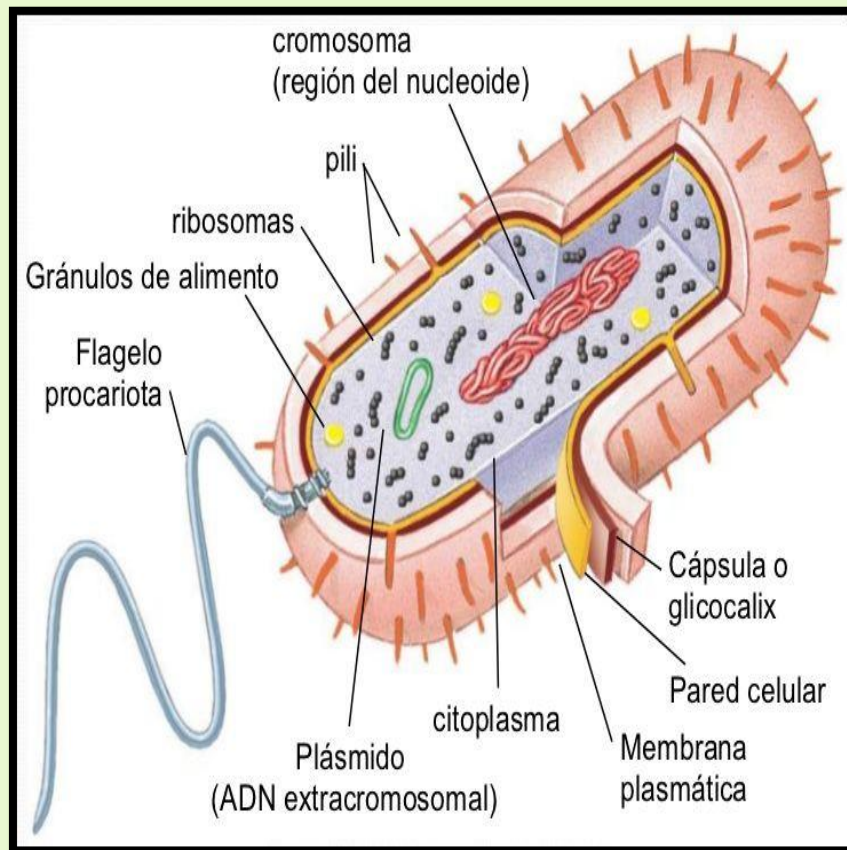
CRITERIOS DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS



Merrick WC, Pavitt GD. Protein Synthesis Initiation in Eukaryotic Cells. Cold Spring Harb Perspect Biol. 2018 Dec 3;10(12):a033092.

Czerwińska-Główka D, Krukiewicz K. Guidelines for a Morphometric Analysis of Prokaryotic and Eukaryotic Cells by Scanning Electron Microscopy. Cells. 2021 Nov 25;10(12):3304.

CÉLULAS PROCARIOTAS

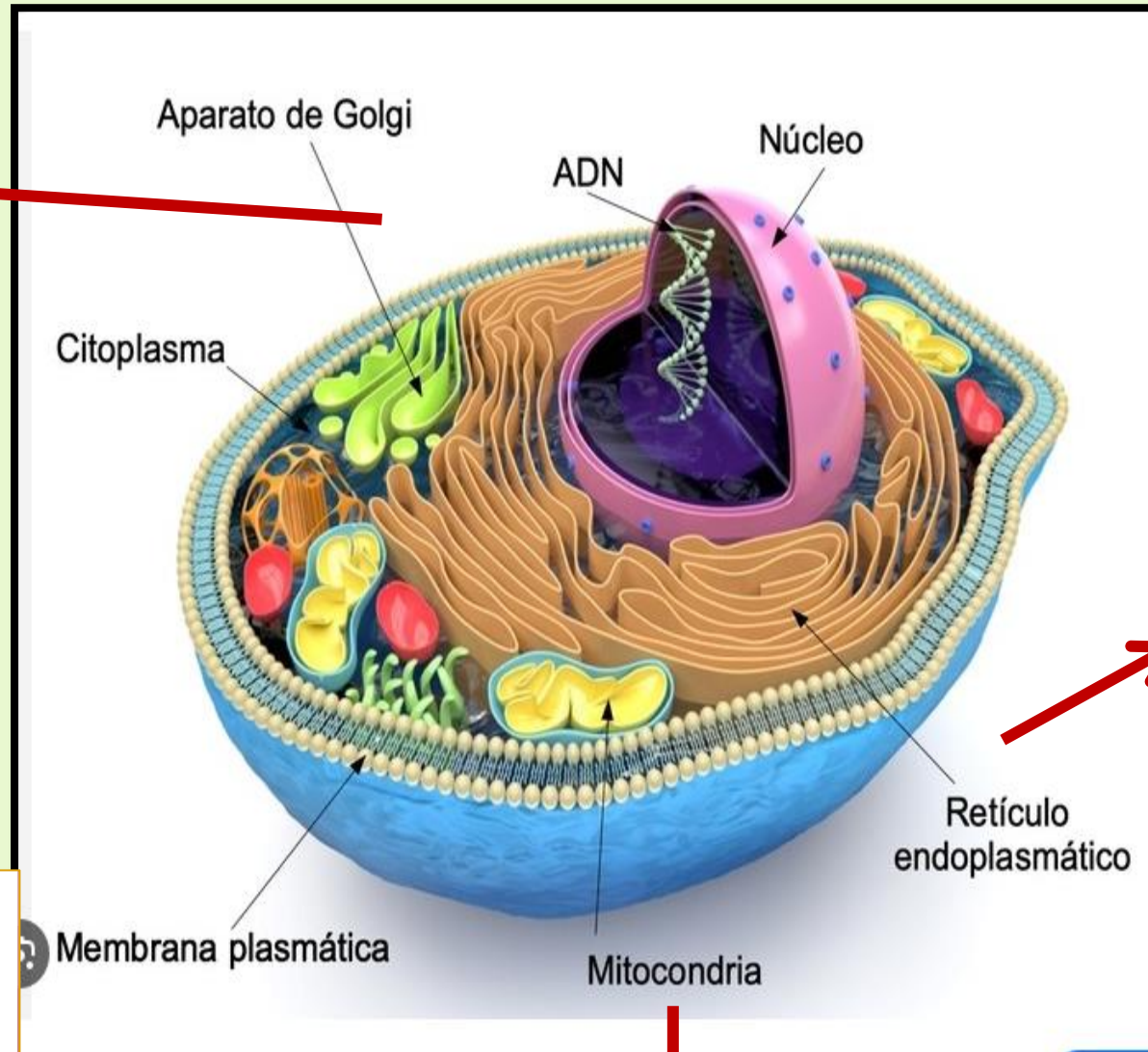


L-alanina, d-alanina, ácido d-glutámico y lisina o ácido diaminopilémico

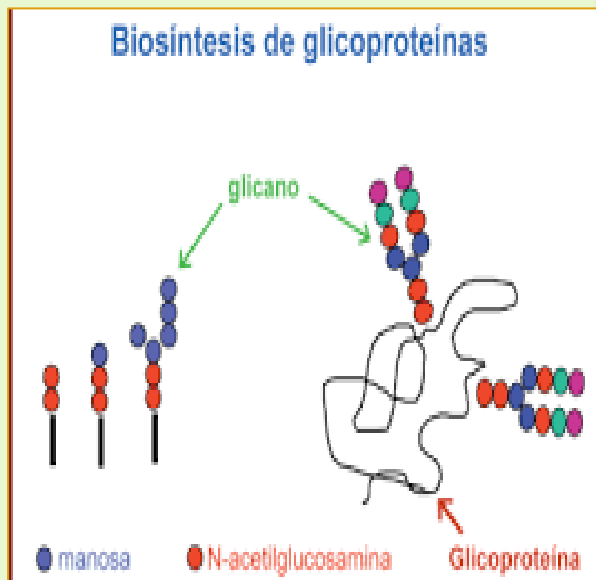
BACTERIAS

CÉLULAS EUCARIOTAS

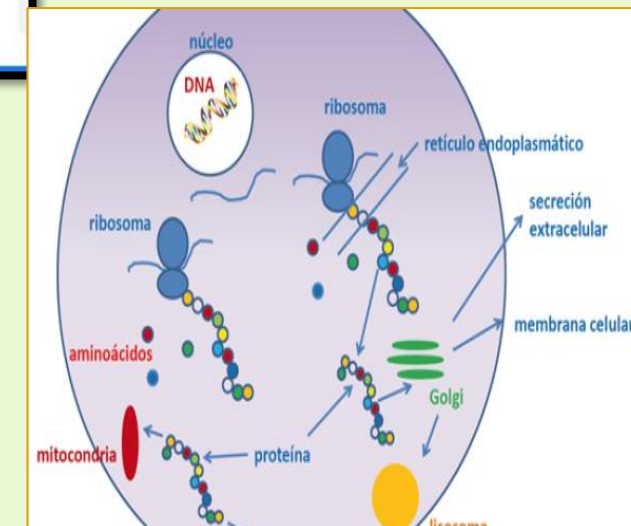
- Secreta productos transformados y empaquetados.
- Glicosilación (carbohidratos + proteínas y/o lípidos) para formar glicoproteínas y glicolípidos



- Síntesis, almacenamiento y transporte de proteínas.
- Metabolismos de carbohidratos: Glucosilación (proteínas + oligosacáridos).
- Metabolismo de lípidos y algunos esteroides

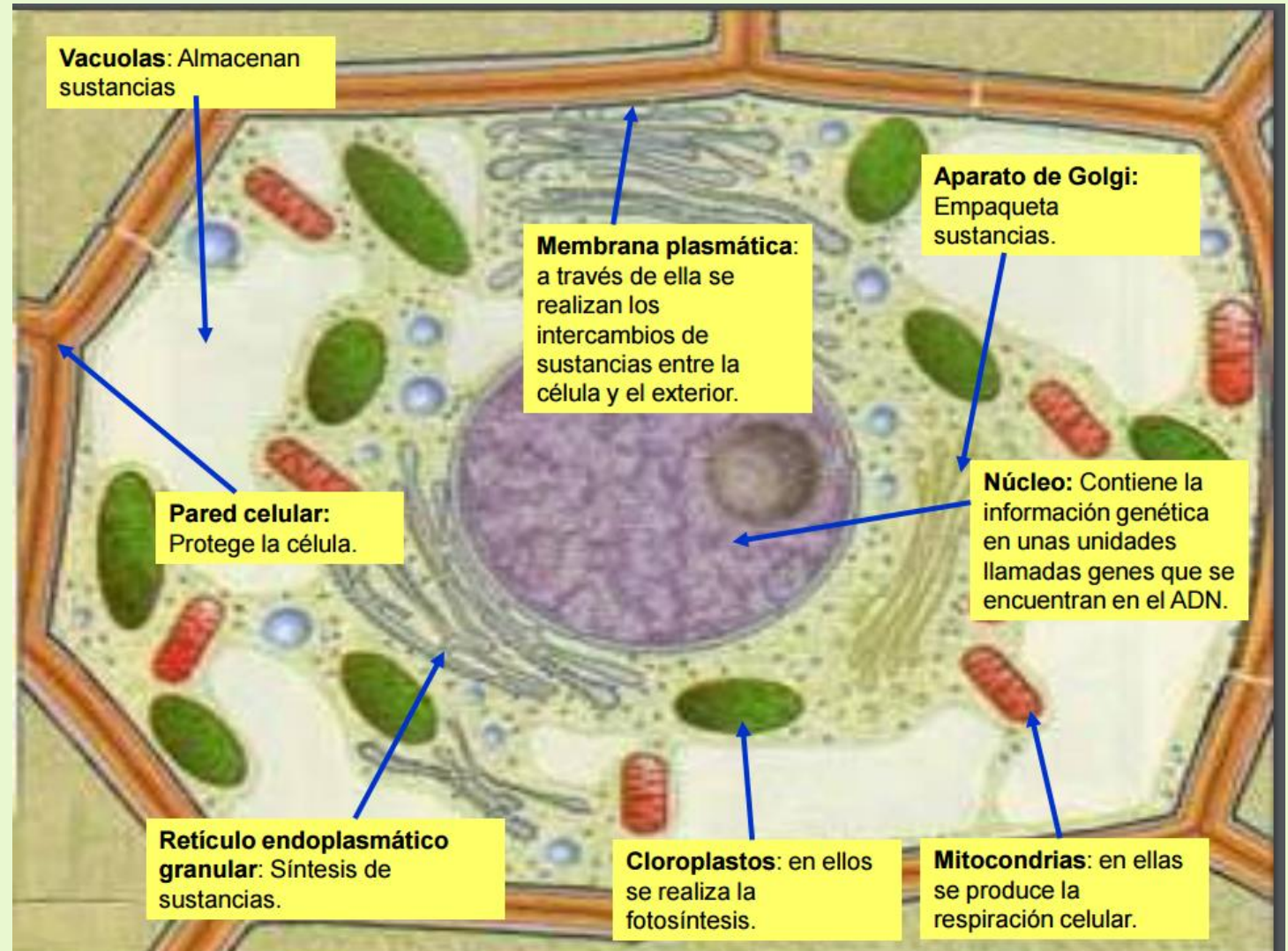
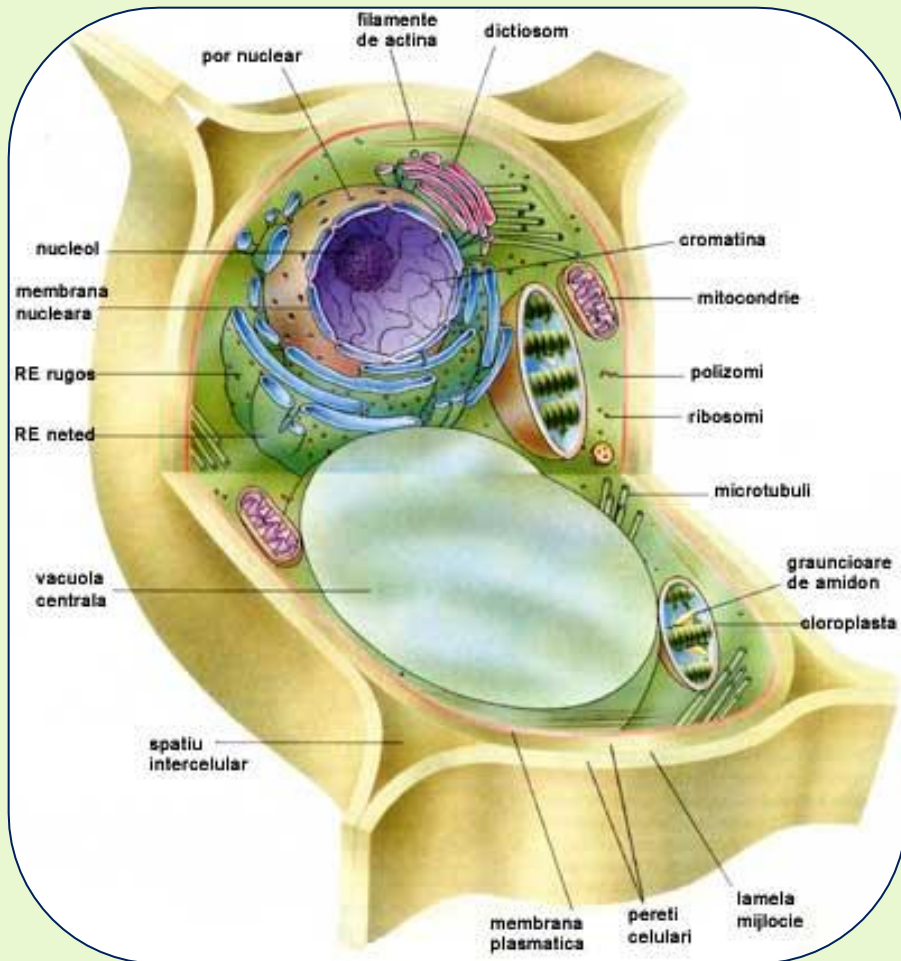


Ciclo de Krebs y en la membrana interna se realiza la fosforilación oxidativa



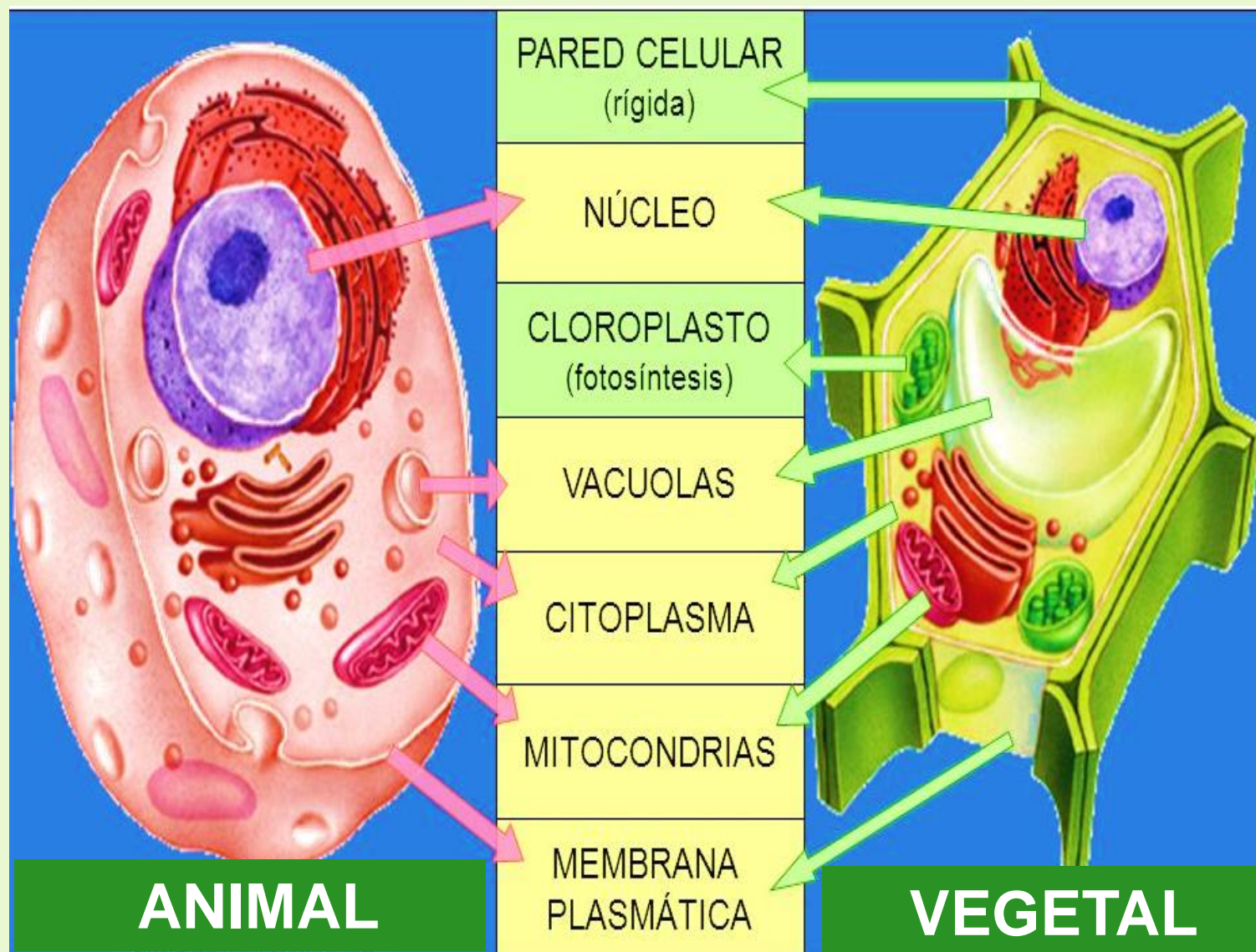
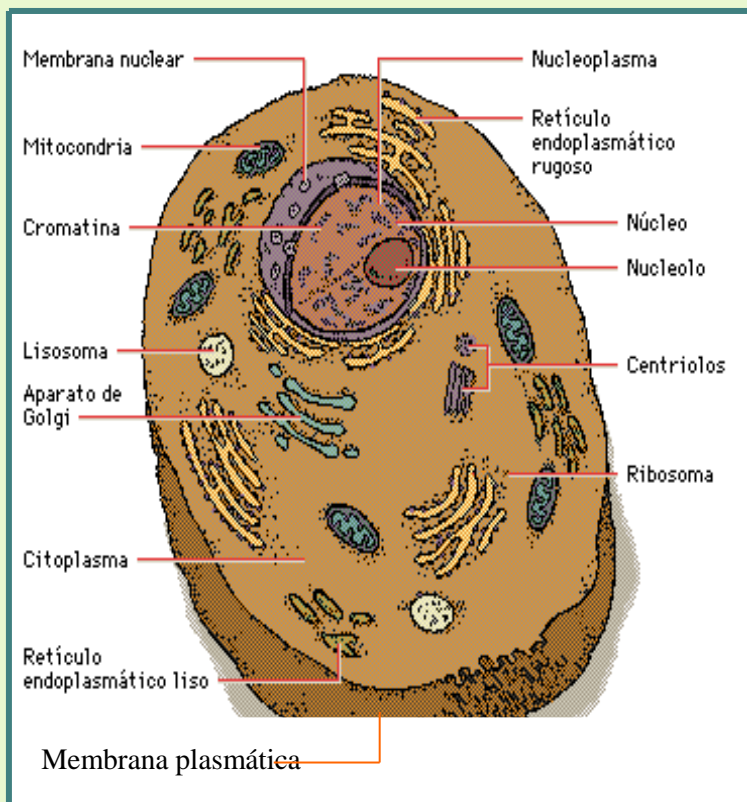
CÉLULA DE MOHOS

CÉLULAS EUCARIOTAS



CÉLULA VEGETAL

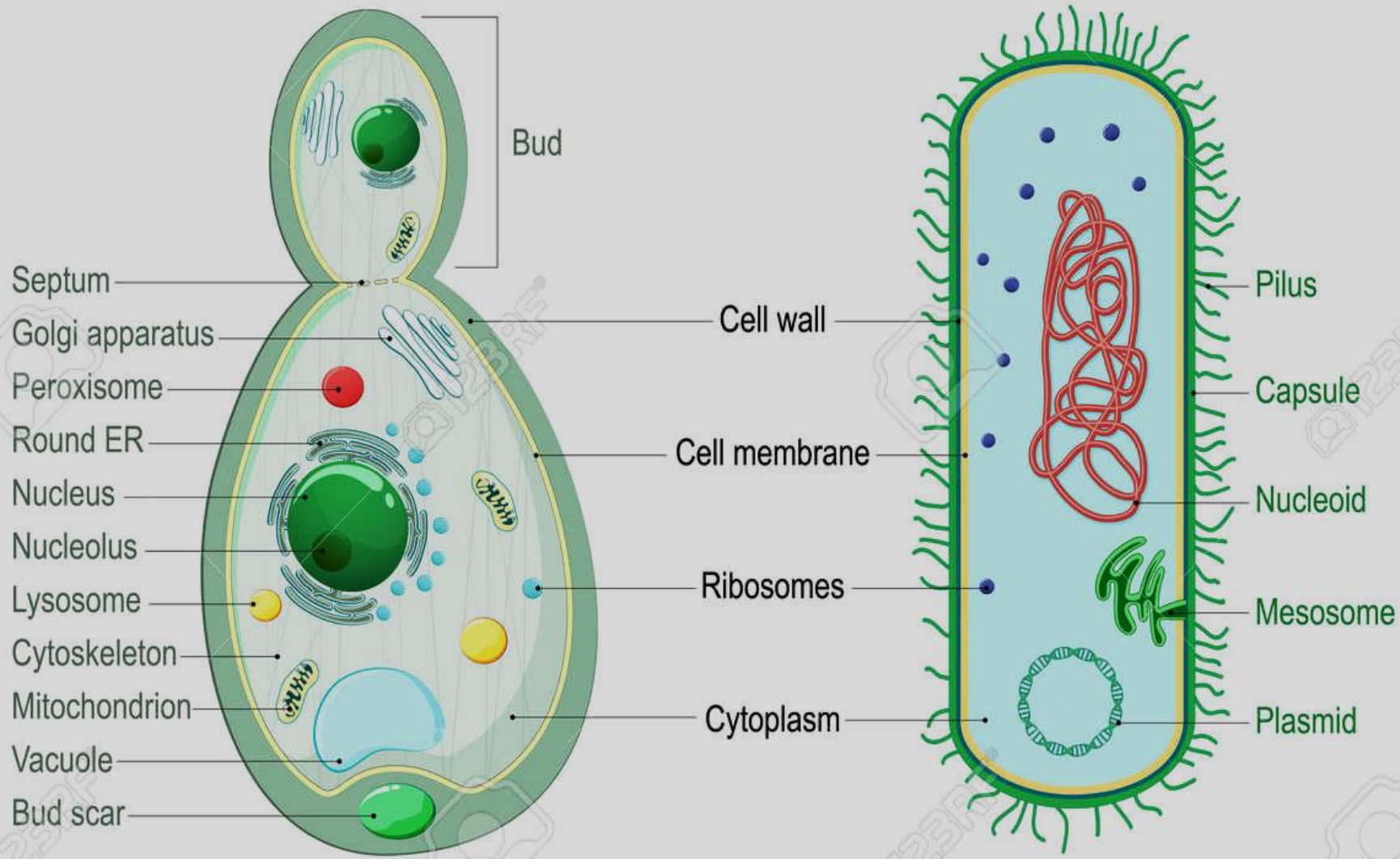
CÉLULAS EUCARIOTAS



CÉLULAS PROCARIOTAS Y EUKARIOTAS

Fungal cell

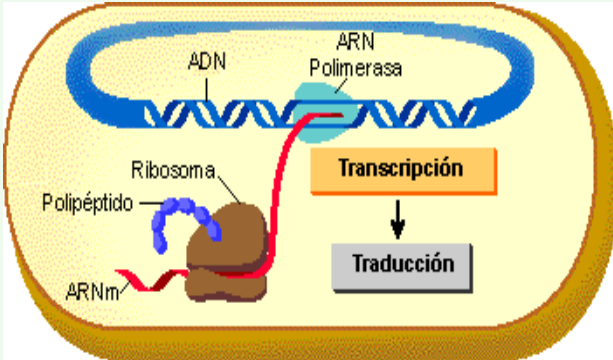
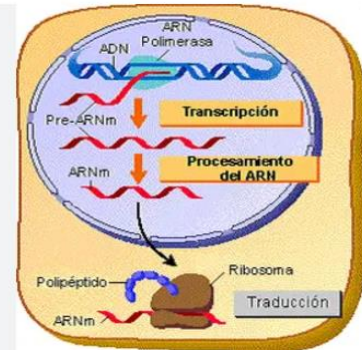
Bacterial cell



DIFERENCIAS ENTRE CÉLULAS PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS

Características	Célula Procariota	Célula Eucariota
Motilidad	Flagelos con estructura fibrilar simple	Flagelos con estructura fibrilar compleja
Pared celular	Varios polímeros (peptidoglucano)	Varios polímeros orgánicos (no peptidoglucano)
Membranas	Una sola; la citoplasmática	Varias
Vacuolas	Raras veces. Solo vacuolas de gas	Muy frecuentes. Diversos tipos y funciones
Núcleo	Poco diferenciado (difuso) sin membrana nuclear	Bien diferenciado con membrana nuclear
Ribosomas	70S	80S
Aparato Golgi	Ausente	Presente
Cloroplastos y mitocondrias	Ausentes	Presentes
Reproducción sexual	Rara o fragmentaria	Presenta

DIFERENCIAS ENTRE CÉLULAS PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS

Características	Célula Procariota	Célula Eucariota
Proteínas histonas (ADN)	No	Si
Disposición del ADN	Un cromosoma circular	Varios cromosomas lineales
Unidad de transcripción y traducción	En el citoplasma 	Núcleo (transcripción) citoplasma (traducción) 
Esteroles	Ausentes	Presentes
Células	Bacterias	Animales, plantas, protozoarios, hongos y algas

CRITERIOS DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS

3. NUTRICIÓN

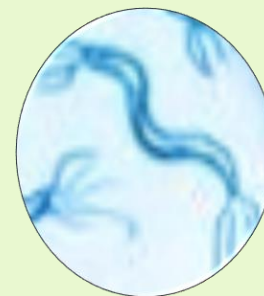
Autótrofa

- Autótrofas fotosintéticas.
- Autótrofas quimiosintéticas utilizan la energía que desprenden ciertos compuestos inorgánicos al oxidarse.

Heterótrofa

Emplean compuestos orgánicos para sintetizar sus propios compuestos orgánicos.

4. MOVILIDAD



5. TIPO DE REPRODUCCIÓN

CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS

REINOS



VEGETAL

ANIMAL

MINERAL

MICROBIOS

Antoine Van
Leeuwenhoek
en 1676



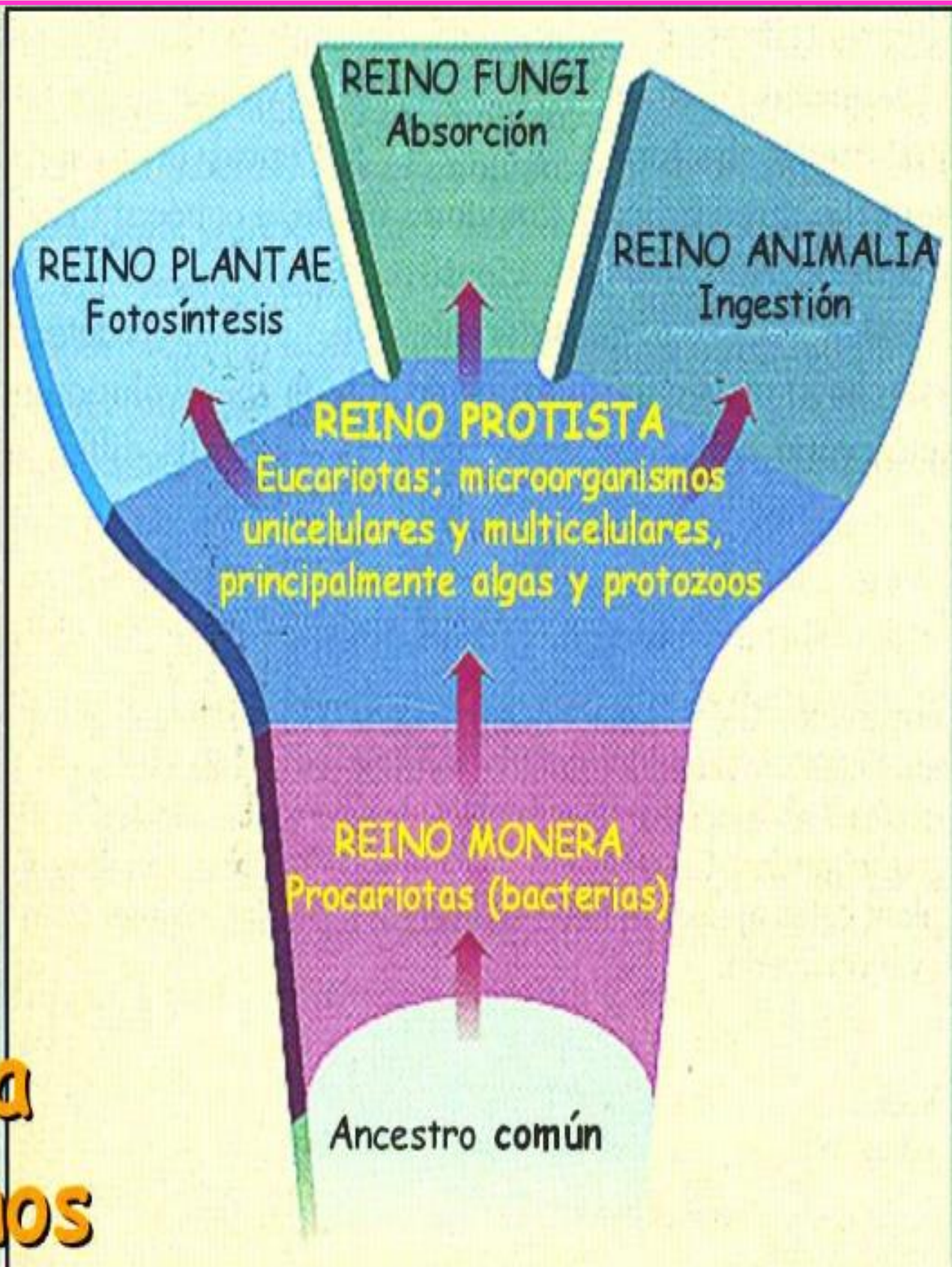
1707-1778

Figura 1 Retrato de Carolus Linnaeus (1739).



T.H. Whittaker (1924-1980), ecólogo norteamericano, creó en 1969 el sistema de 5 reinos.

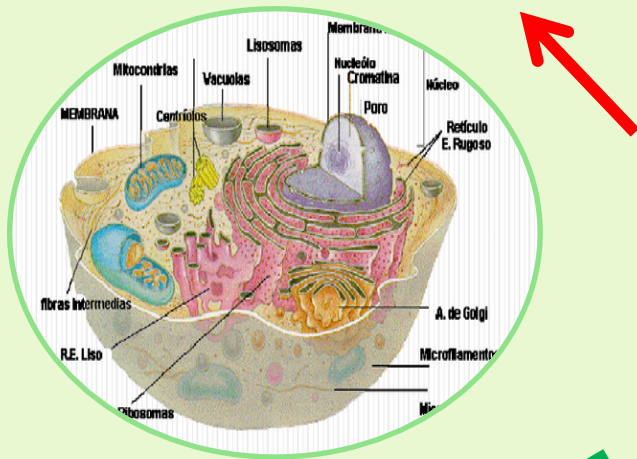
El sistema de 5 Reinos



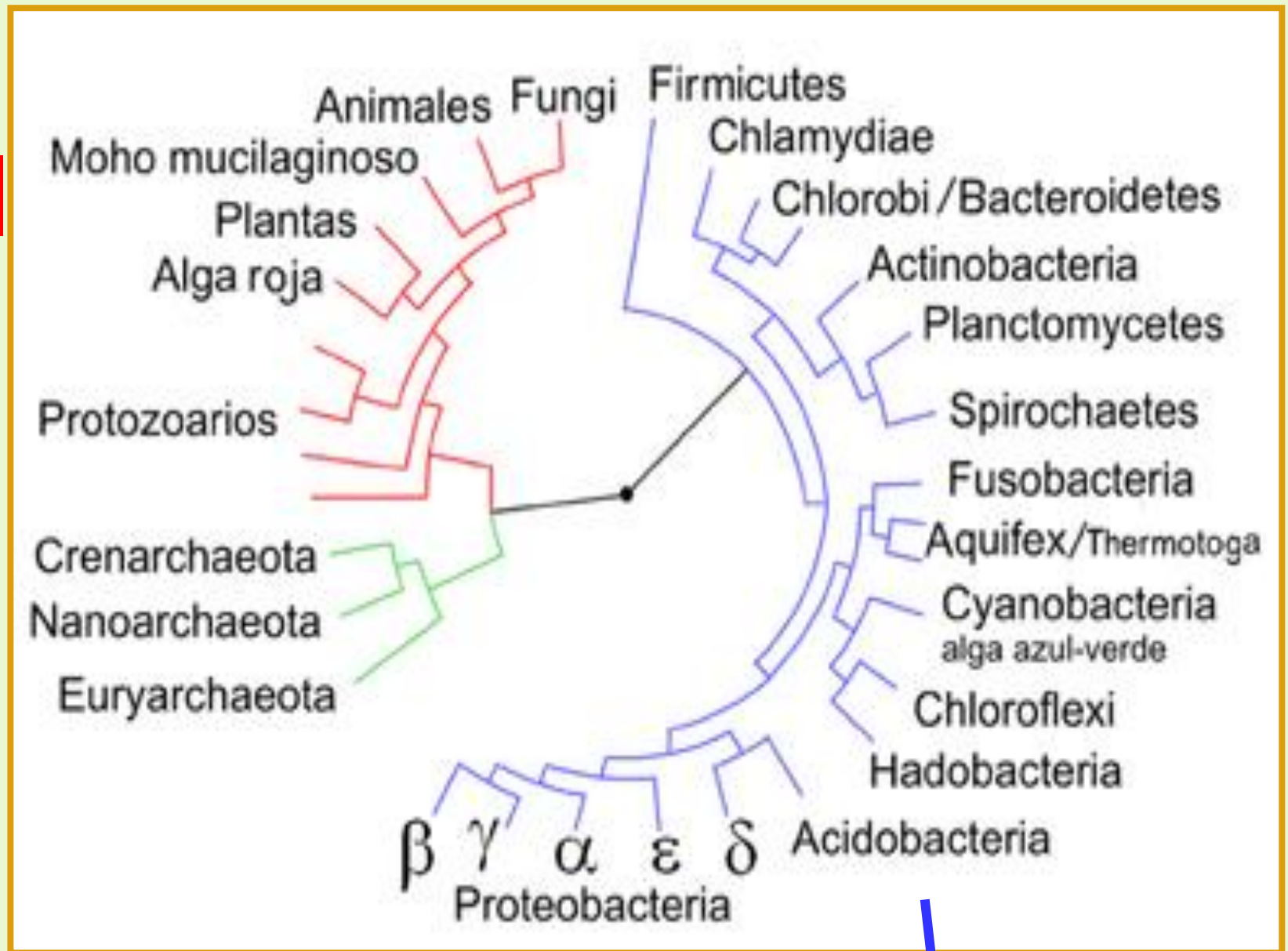
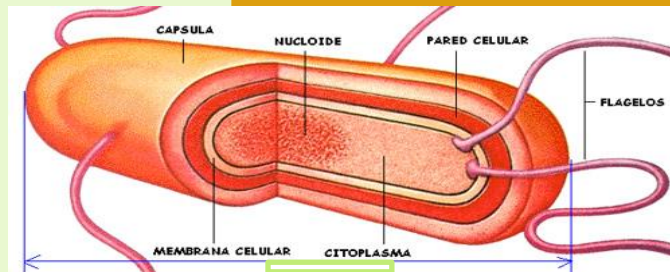
CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS

DOMINIOS

3 EUKARYA



2 ARCHAEA



1 EUBACTERIA

Woese CR, Kandler O, Wheelis ML. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. Proc Natl Acad Sci U S A. 1990 Jun;87(12):4576-9.

SIATEMA DE TRES DOMINIOS Y SEIS REINOS

EUBACTERIA

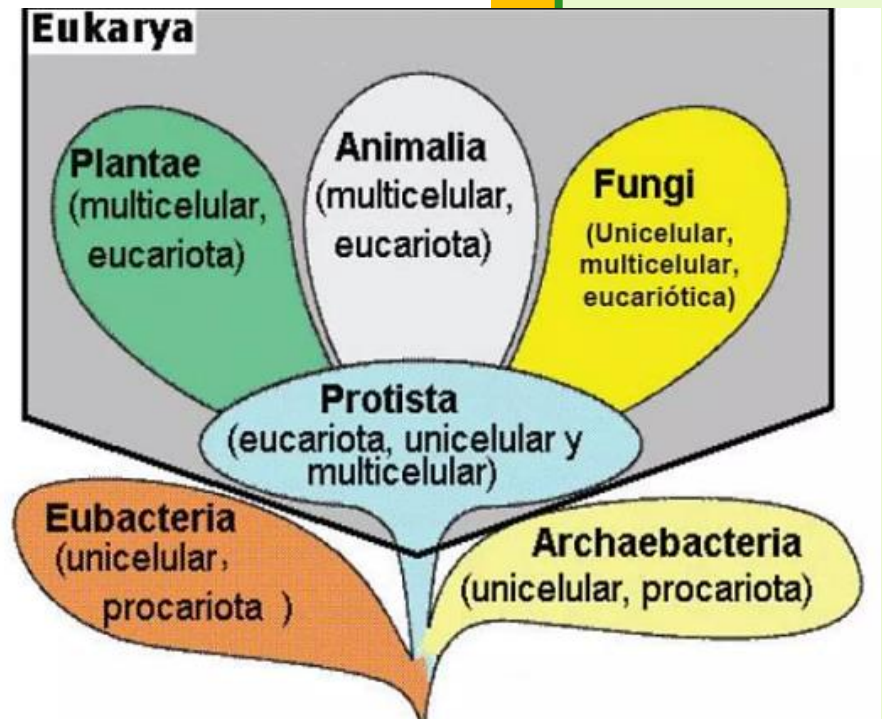
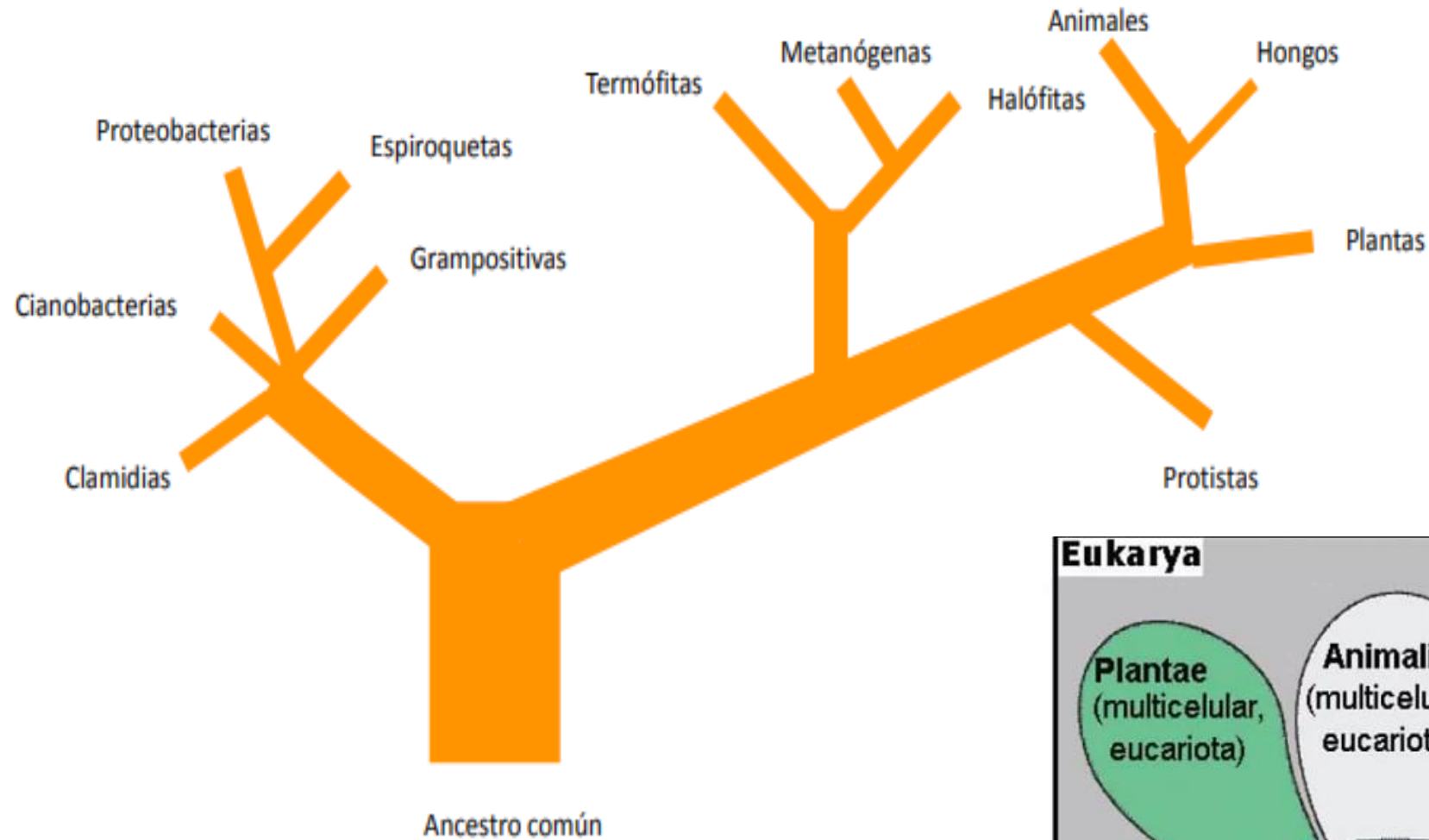
ARCHAEA

EUKARYA

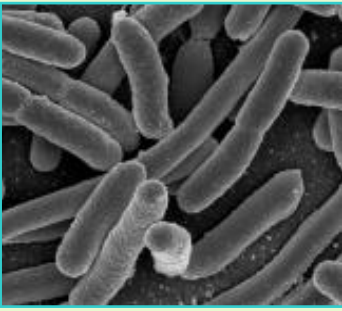

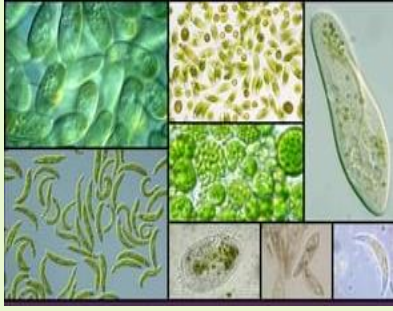



(un reino)

(un reino)

(cuatro reinos)

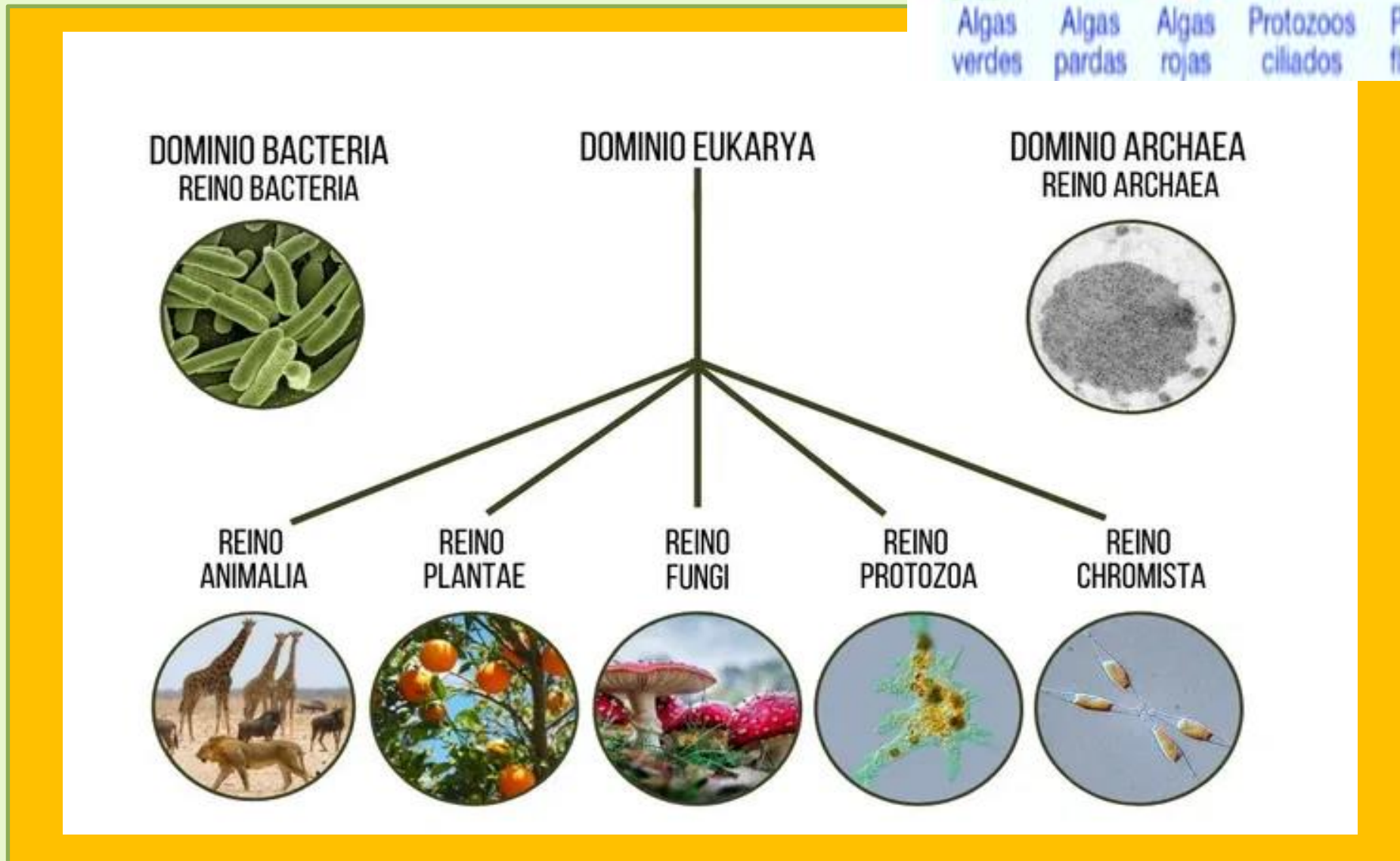


DOMINIOS (3) Y REINOS (6)

REINO EUBACTERIA	REINO ARCHAEA	REINO PROTISTA	REINO PLANTAE	REINO FUNGI	REINO ANIMALIA
Procariotas	Procariotas	Eucariotas	Eucariotas	Eucariotas	Eucariotas
Unicelulares	Unicelulares	Unicelulares Multicelulares	Multicelulares	Unicelulares Multicelulares	Multicelulares
Paredes celulares Peptidoglucano	Paredes celulares Pseudopeptidoglucano	Algunos con paredes celulares	Paredes Celulares de celulosa	Paredes Celulares de quitina	Sin pared
Autótrofos/ Heterótrofos	Autótrofos/ Heterótrofos	Autótrofos/ Heterótrofos	Autótrofos	Heterótrofos Por absorción	Heterótrofos Por ingestión
			Sistemas complejos de órganos	Tejidos	Sistemas complejos de órganos
					

DOMINIOS (3) Y REINOS (7)

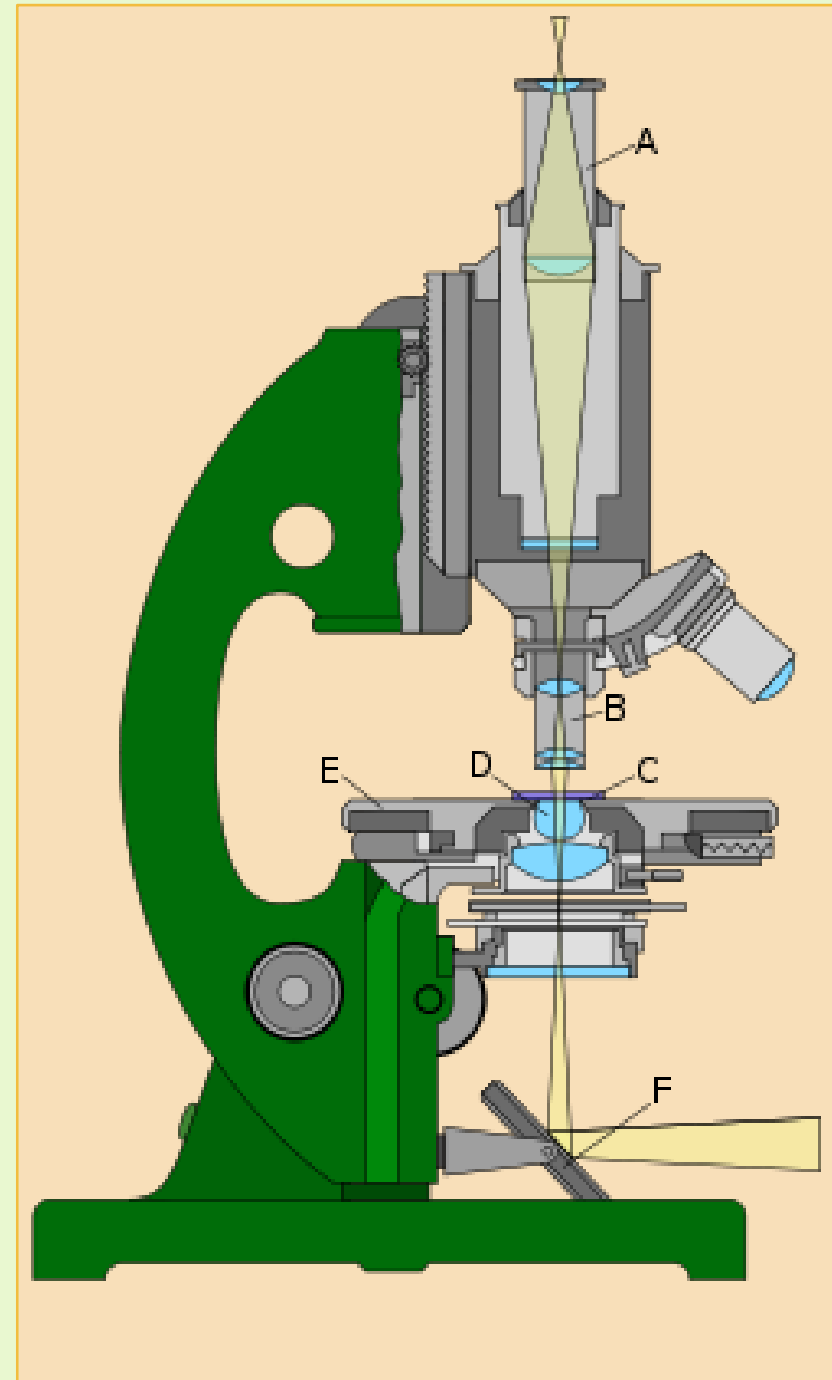
REINO PROTISTA O PROTOCTISTA



Eme, L., Ford D., W. 2015. Archaea. Current Biology 25: R845-R875

Li Y, Steenwyk JL, Chang Y, Wang Y, James TY, Stajich JE, Spatafora JW, Groenewald M, Dunn CW, Hittinger CT, Shen XX, Rokas A. A genome-scale phylogeny of the kingdom Fungi. Curr Biol. 2021 Apr 26;31(8):1653-1665.

MICROSCOPIO



MICROSCOPIO

700 años A.C. Ruinas de Nínive (Asiria)



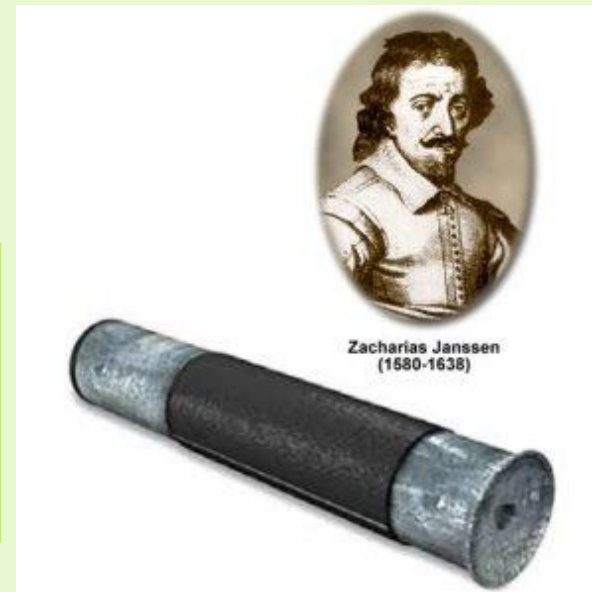
Seneca en el año 65: Vasija esférica llena de agua.

Plinio en el año 79. Propiedades inflamables del vidrio.



Nicolás Copérnico (1473-1543)
fabricó un telescopio.

Zacarías Janssen en el
año 1590 construyó un
microscopio.



MICROSCOPIO

Galileo Galilei (1610) según los italianos, o por Zacharias Janssen, por los holandeses.



En 1628 William Harvey (capilares sanguíneos)



En 1665 Robert Hooke (corte de corcho). La primera observación de células muertas.



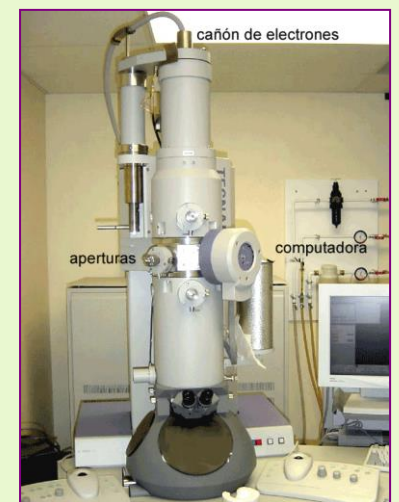
Marcello Malpighi, anatomista y biólogo italiano, observó células vivas.

A mediados del siglo XVI el holandés, Antoni Van Leeuwenhoek, describió por primera vez protozoos, bacterias, espermatozoides y glóbulos rojos.

Durante el siglo XVIII, el microscopio tuvo diversos adelantos mecánicos.

Las mejoras de la óptica surgieron en 1877. A principios de los años 1930 se obtuvo aumentos superiores a 500X o 1000X.

El microscopio electrónico de transmisión (TEM). Aumentos de 1000.000X, en el año 1931. Posteriormente, en 1942 se desarrolla el microscopio electrónico de barrido (SEM). Aumentos de 100.000X



MICROSCOPIO MONOCULARES



MICROSCOPIO BINOCULARES



MICROSCOPIO TRILOCULAR



PARTES DEL MICROSCOPIO ÓPTICO COMPUESTO

SISTEMA MECÁNICO

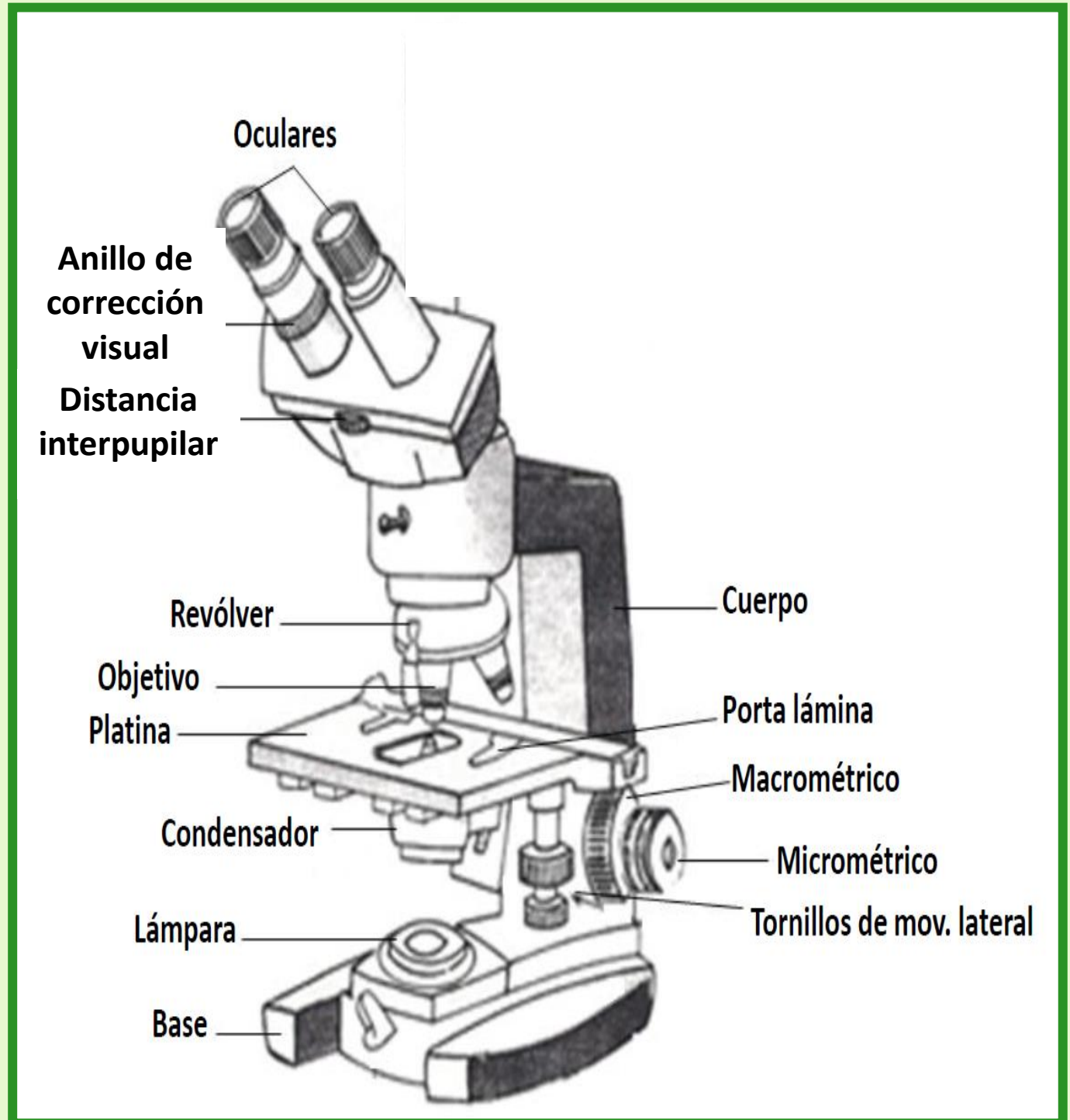
- Base y cuerpo
- Cabezal
- Platina
- Revólver
- Tornillos de enfoque
- Tornillo del condensador

SISTEMA LUMÍNICO

- Transformador
- Lámpara
- Condensador
- Diafragma

SISTEMA ÓPTICO

- Objetivo
- Ocular



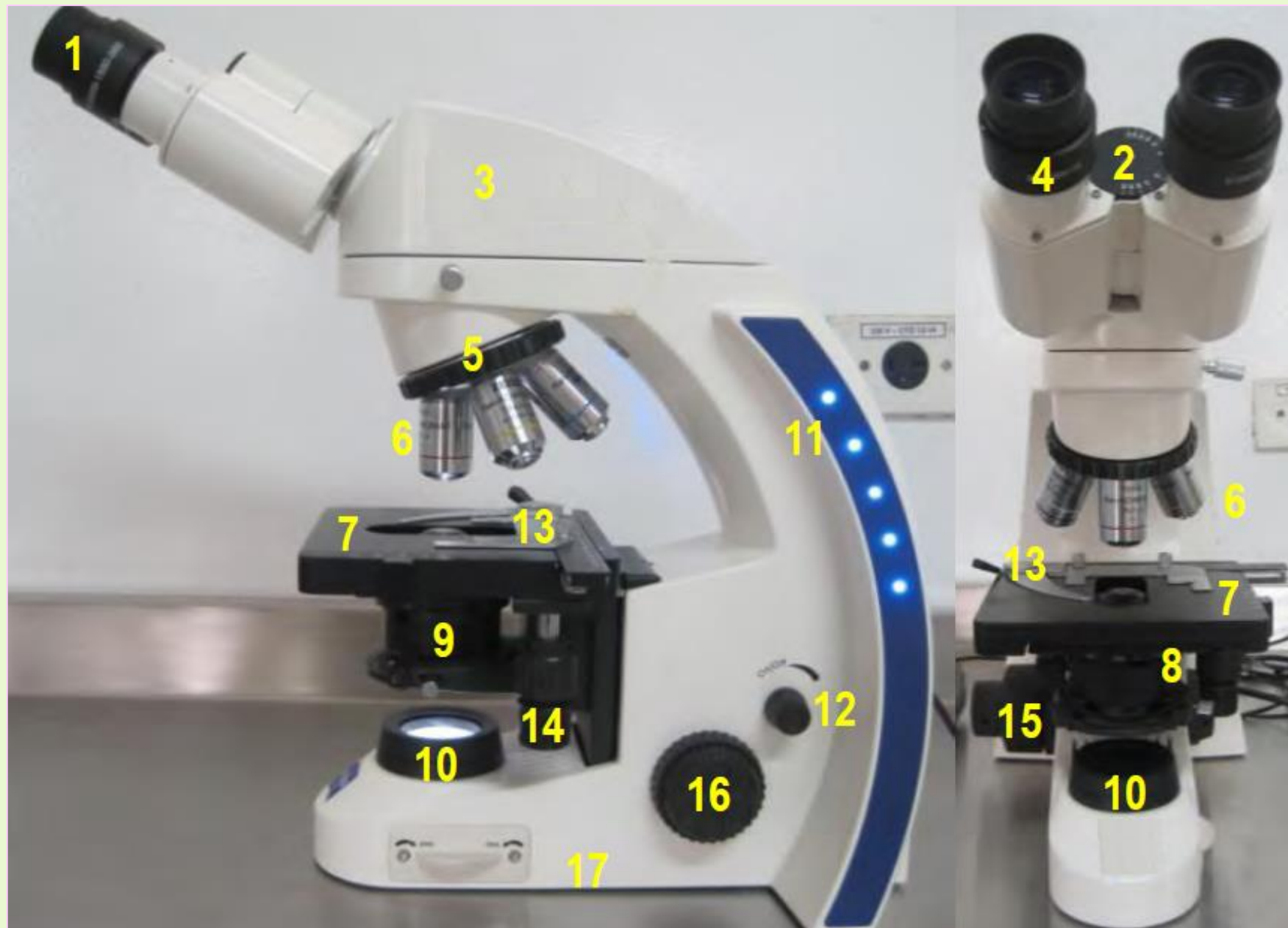
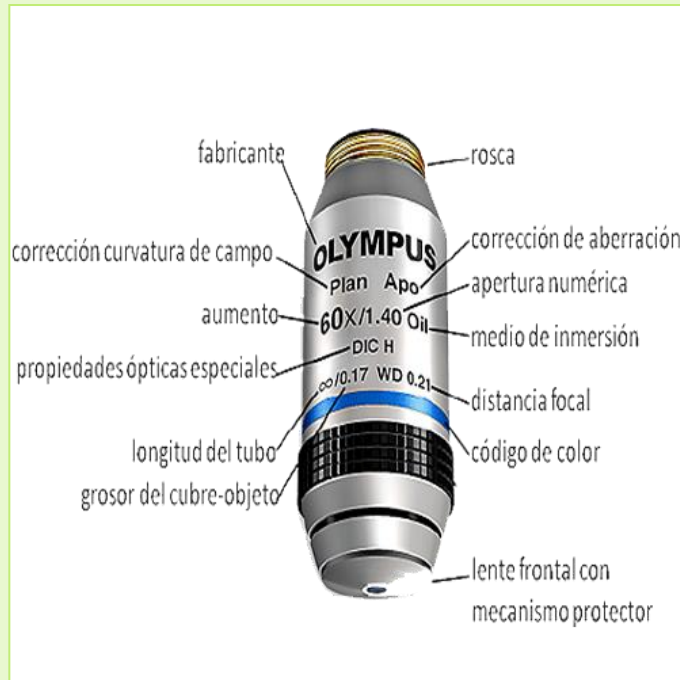


Fig. 2. Partes del microscopio binocular compuesto, donde se observan: 1. Oculares; 2. Escala de ajuste interpupilar; 3. Cabezal; 4. Anillo de dioptrías; 5. Revólver; 6. Objetivos; 7. Platina; 8. Palanca del diafragma; 9. Condensador de abertura; 10. Condensador de campo; 11. Columna; 12. Interruptor-perilla reguladora de voltaje; 13. Carro; 14. Perilla del carro; 15. Tornillo macrométrico; 16. Tornillo micrométrico y 17. Base (Fuente: Rojas, A.).

MICROSCOPIO OPTICO COMPUESTO

OBJETIVOS



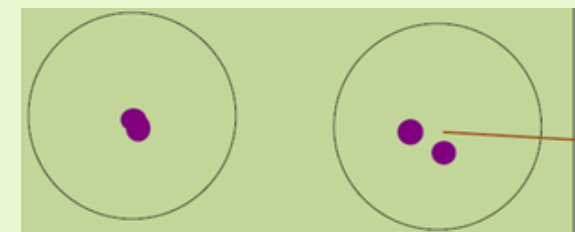
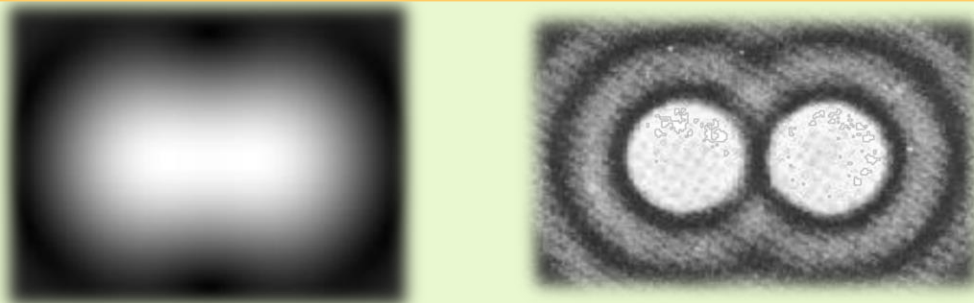
AN: $\leq 1\mu\text{m}$
Objetivos secos
(4-60X)

AN: $>1\mu\text{m}$
Objetivo de
Inmersión
(100X)

La escala de longitud de onda está entre 400 y 700 nm (0,4 a 0,7 μm). La máxima AN para el objetivo seco (10x; 40x) es de 1 μm . La máxima AN para el objetivo de inmersión (100x) en aceite es 1,2 a 1,4 μm .

Poder de resolución

$$d = \frac{\lambda}{2 AN}$$



AN de un lente de 40X es de aprox. 0,65.

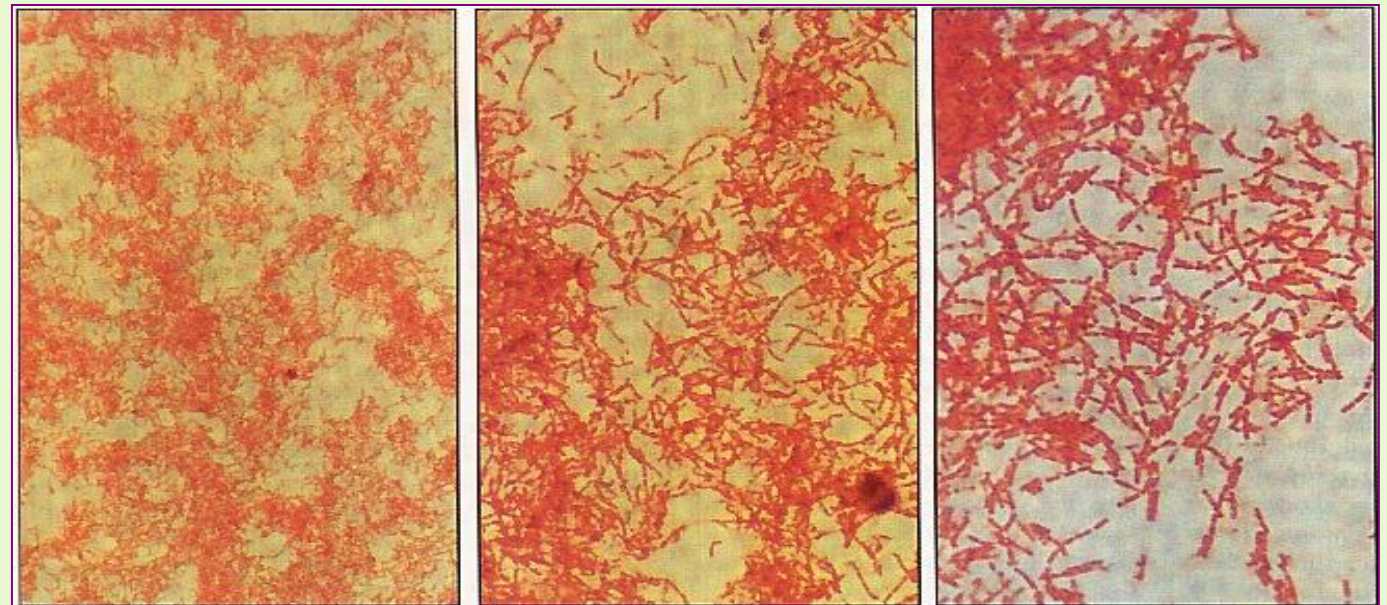


AN de un lente de 100X es de aprox. 1,25.



$$d = \frac{\lambda}{2 AN}$$

Esto significa que el lente de 100X puede recolectar más luz y ver detalles más finos que en el lente de 40X.



10X

40X

100X

PODER DE RESOLUCIÓN (d)

Distancia entre dos puntos	
Ojo humano	0,2 mm
Microscopio óptico	0,2 μm
Microscopio electrónico de barrido	2,5 nm
Microscopio electrónico de transmisión	1,0 nm
Microscopio de Fuerza atómica	50 μm

Micrometro = μm = 0,001 mm (milésima de milímetro)

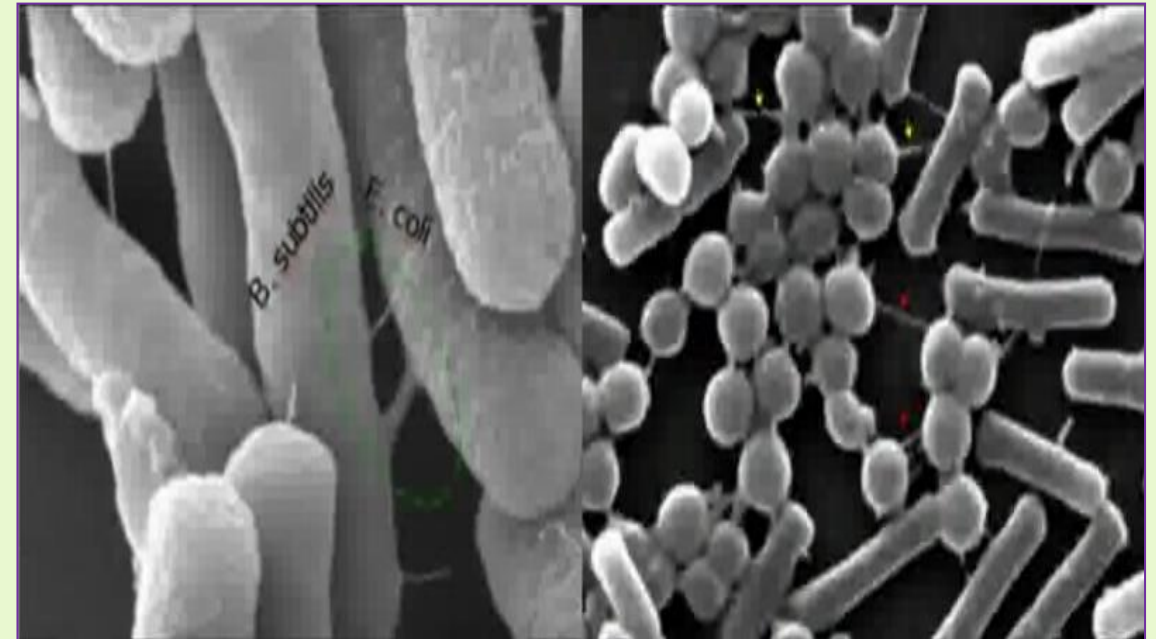
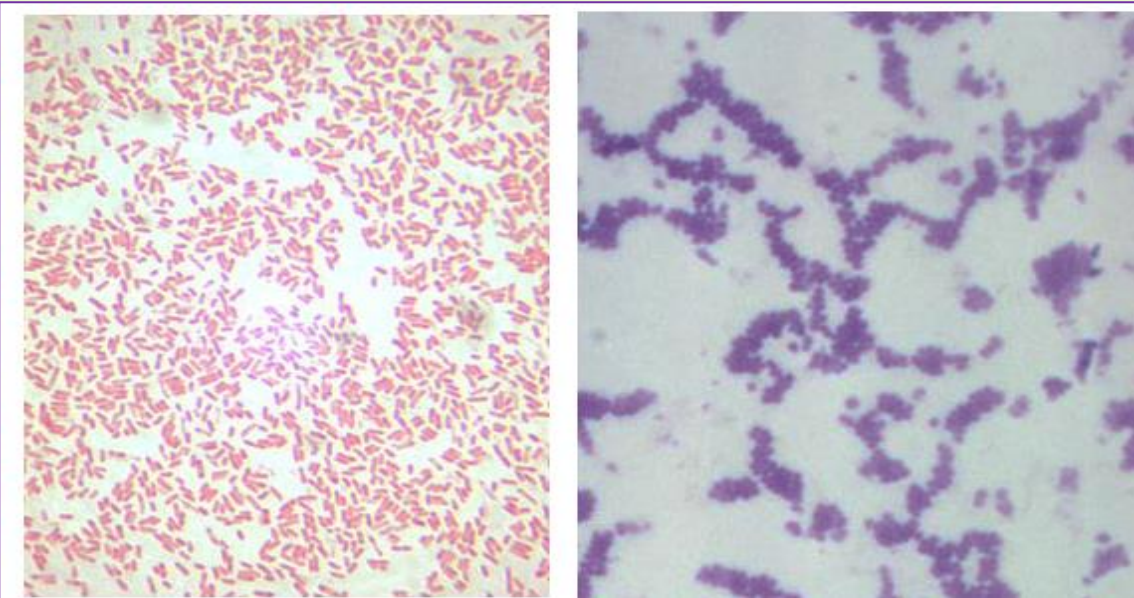
Nanometro = nm = 0,000 001 mm (millonésima de milímetro)

Amstrong = \AA = 0,1 nm (diez millonésima de milímetro)

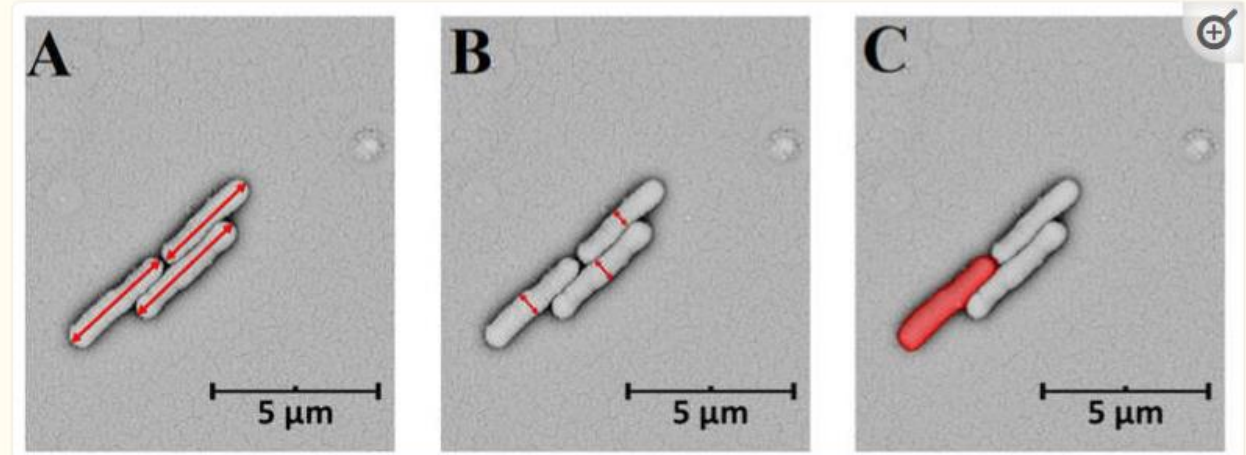
Picometro = pm = 10^{-12} m

MICROSCOPIO ÓPTICO

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO



Czerwińska-Główka D, Krukiewicz K. Guidelines for a Morphometric Analysis of Prokaryotic and Eukaryotic Cells by Scanning Electron Microscopy. Cells. 2021 Nov 25;10(12):3304.



[Figure 2](#)

Morphometric descriptors of bacteria on the example of *Escherichia coli* cells: (A) length, (B) width, (C) cell surface area. SEM micrographs were collected by means of a Phenom ProX scanning electron microscope operating at 15 kV.

GRACIAS

Correo: marlenycoromoto@gmail.com