

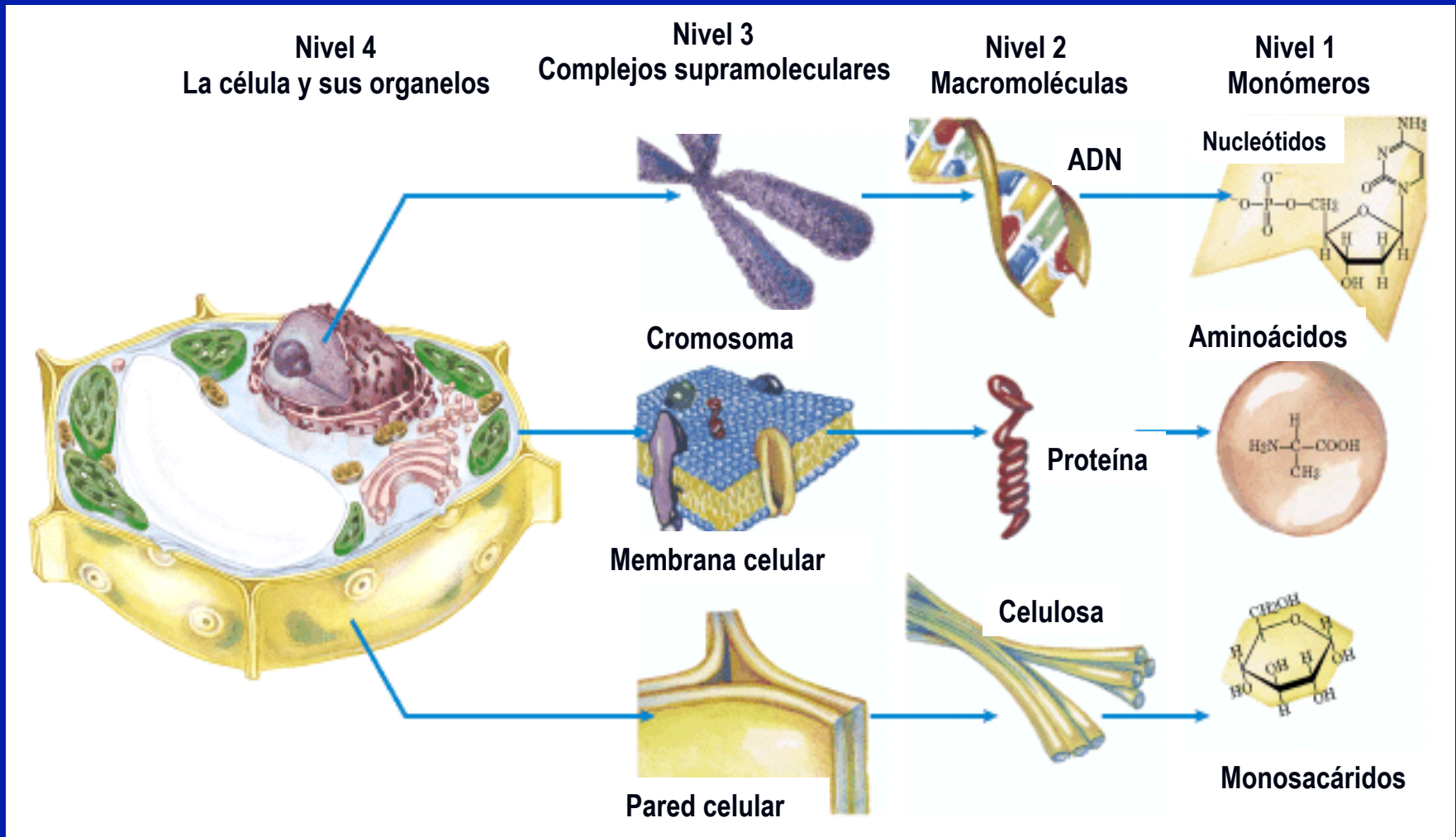
PROPEDÉUTICO DE ODONTOLOGÍA

BIOQUÍMICA BÁSICA

2012

Dagmar Stojanovic de Malpica Ph D
Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, U.C.V.

Jerarquía molecular



UNIDAD II.I ORGANIZACIÓN Y DIVERSIDAD CELULAR

LA CÉLULA

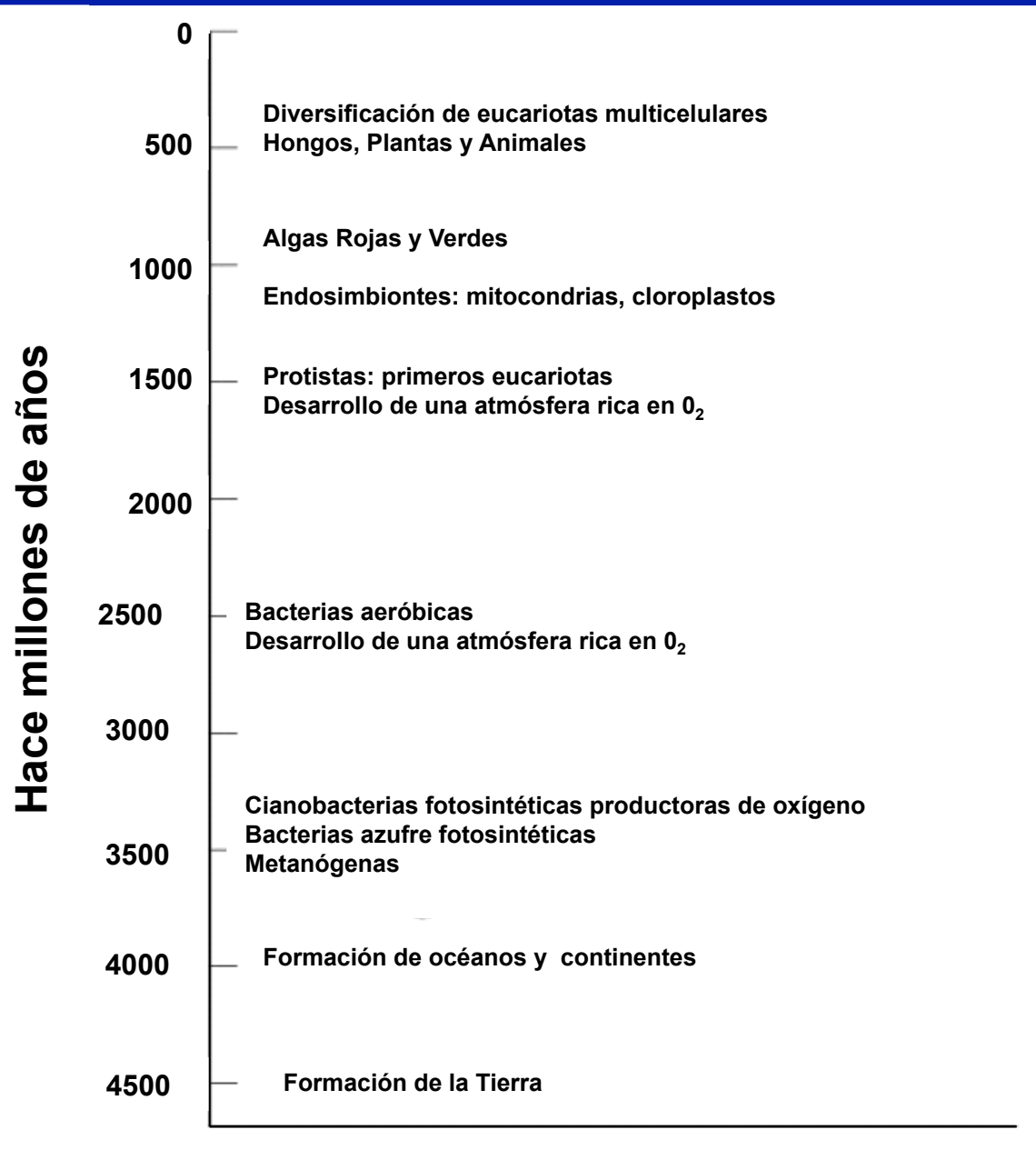
Definición de la célula

La teoría celular postula que todas las células:

- ❑ Son las unidades de organización (estructura) y función básica de la vida en todos los organismos
- ❑ Proceden de la división de otras células preexistentes, siendo idéntica a esta genética, estructural y funcionalmente.
- ❑ Las semejanzas básicas entre su estructura y composición molecular proporcionan evidencias que todas las células tiene un origen evolutivo común.

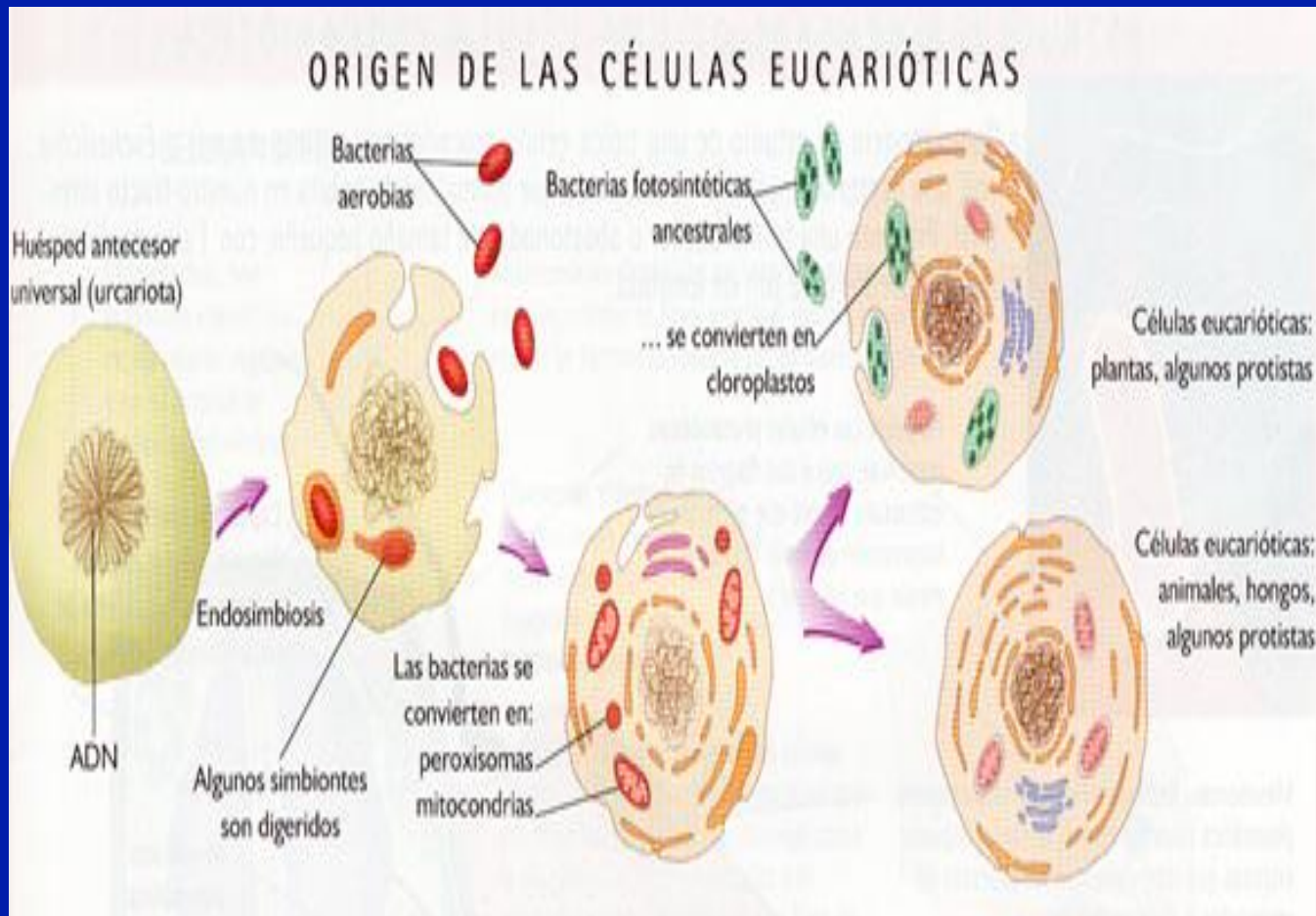
Evolución de la vida en la Tierra

PROPEDÉUTICO
DE ODONTOLOGÍA,
UCV



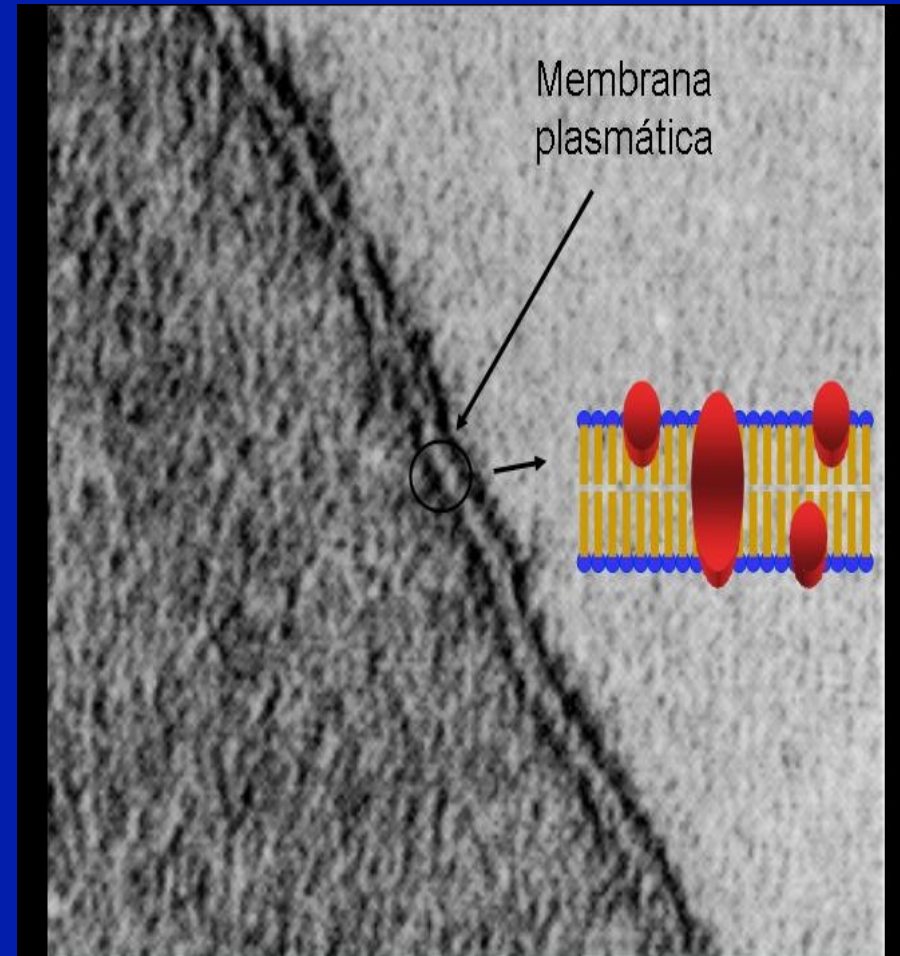
*D. Stojanovic de
Malpica, Ph D*

Origen de las células eucariotas



Aparición de las membranas biológicas

- ❑ La aparición de las membranas fue un paso clave en el origen de la vida
- ❑ Permitió la creación de la célula al delimitarla de su entorno exterior
- ❑ Posteriormente, las membranas hicieron posible la evolución de células sencillas en complejas



Clasificación de los organismos

- ❑ El microbiólogo Calos Woese clasificó los organismos en tres dominios :Bacteria, Archaea y Eukarya
- ❑ Considera procariotas a los organismos pertenecientes al dominio Bacteria y Archaea
- ❑ Considera eucariota a los organismos pertenecientes al dominio Eukarya
- ❑ Cada dominio consiste de uno o varios reinos:
Dominio Bacteria, un reino: Bacteria
Dominio Archaea, un reino :Archaea
Dominio Eukarya, seis reinos: Protista, Plantae, Animalia y Fungi

Tres dominios

Bacteria

Archaea

Eukarya

Seis reinos

Bacteria



1 µm

Archaea



5 µm

Protista



10 µm

Plantae



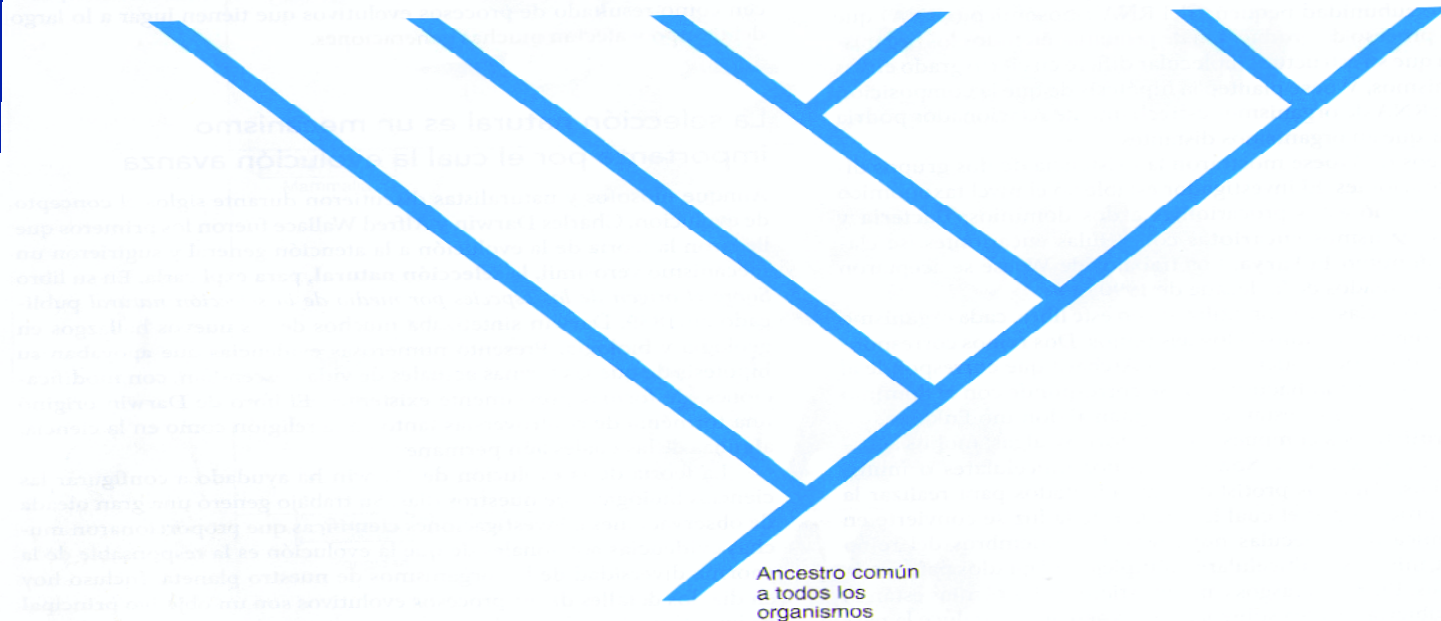
Animalia



Hongos



ovino que puede infectar a humanos.



Ancestro común a todos los organismos



Figura 1-7. visión general de los reinos de la vida.

Arqueobacterias que viven en un volcán



Características de los reinos de Eukarya

Protista: unicelulares o multicelulares; algas, protozoos, mohos acuáticos o mucilaginosos; algunos son fotosintéticos; el protozoario *Tetrahymena* es un protozoario unicelular

Plantae: organismos multicelulares complejos adaptados para realizar la fotosíntesis; incluye tanto plantas no vasculares (musgos) como plantas vasculares (helechos, plantas con flores, coníferas)

Animalia: organismos multicelulares que se alimentan de otros para nutrirse; presentan una especialización tisular y organización corporal considerable; presentan órganos sensoriales, sistemas nerviosos y musculares complejos

Fungi: levaduras, mohos, hongos y setas. No son fotosintéticos; obtienen sus nutrientes secretando enzimas sobre el alimento y absorbiendo nutrientes del alimento digerido

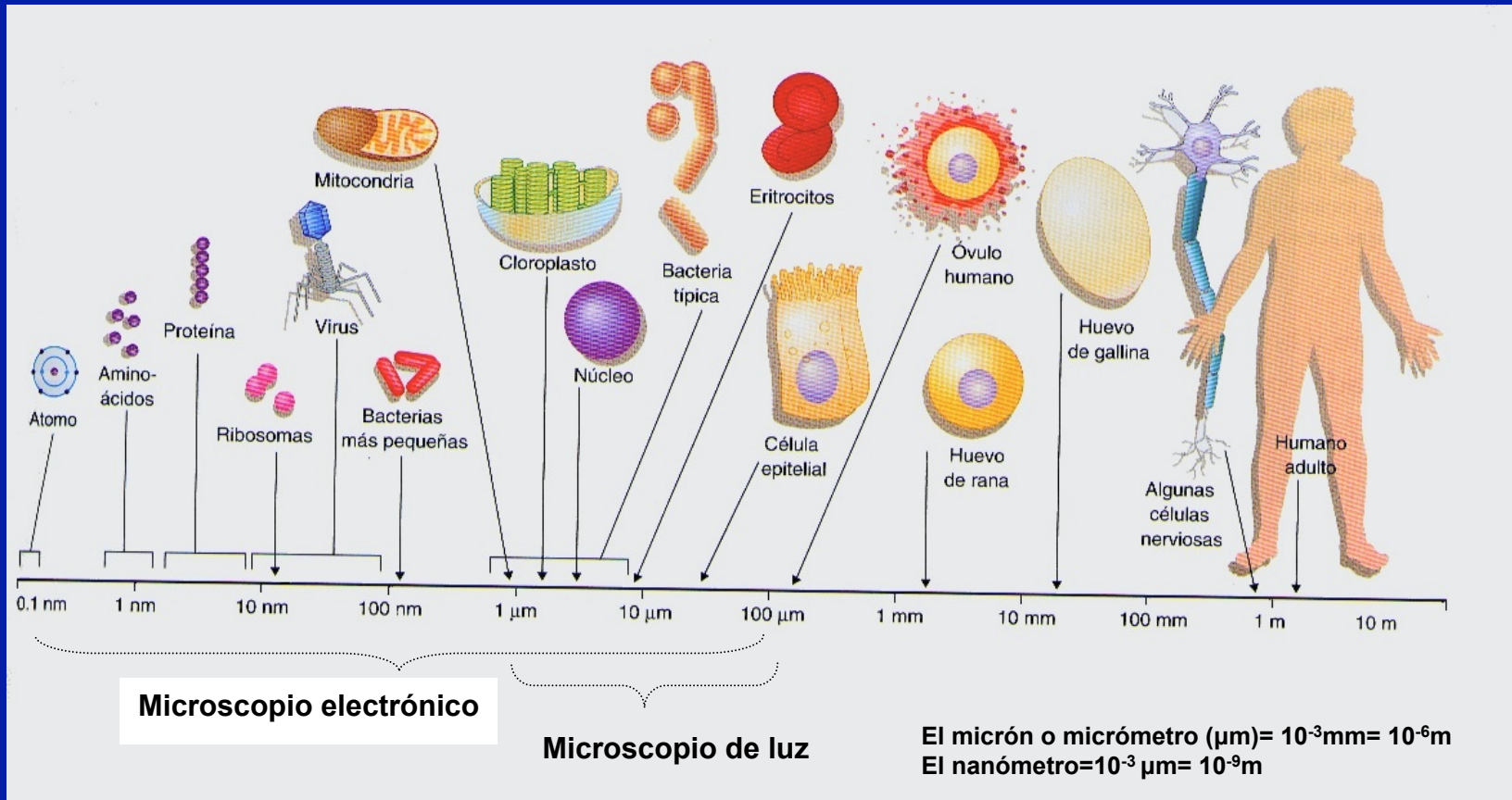
LOS ORGANISMOS VIVOS: ESTADO DE NO EQUILIBRIO, ESTADO ESTACIONARIO Y HOMEOSTASIS

Características compartidas por los organismos

- ❑ **No se encuentran en equilibrio con el ambiente:** tienen una composición interna característica diferente a la del ambiente.
- ❑ **Se encuentran en estado estacionario dinámico:** mantienen una concentración constante de sus componentes, a expensas del intercambio de nutrientes y energía con el ambiente, y eliminación de productos de desecho
- ❑ **Mantienen el estado estacionario (Homeostasis):** capacidad de respuesta del organismo para mantener el estado estacionario. Cuando el estado estacionario se perturba por algún cambio circunstancial interno o en el ambiente, el organismo realiza una serie de tareas bioquímicas para regresar el organismo a su estado estacionario

LA CÉLULA, FORMAS Y TAMAÑOS

Tamaño, forma celular y homeostasis



Microscopio óptico: capacidad de resolución 500 veces mayor que la del ojo humano

Microscopio electrónico: capacidad de resolución 10 000 veces mayor que la del ojo humano

D. Stojanovic de Malpica, Ph D

¿Por qué las células tienen un tamaño pequeño (microscópico)

❑ **Límite inferior:** mínimo tamaño para contener las biomoléculas necesarias para el cumplimiento de funciones vitales. (Los organismos más pequeños son los micoplasmas)

❑ **Límite superior:** velocidad de difusión de material de intercambio entre la célula y el entorno.

La velocidad de difusión está restringida por la distancia y el área de superficie (membrana plasmática de la célula)

La velocidad de difusión es directamente proporcional al área de superficie e inversamente proporcional al volumen

Ventajas de una alta relación: Área de superficie / Volumen

- ❑ El acortamiento de la distancia favorece el intercambio de material con el entorno, aumenta la concentración de reactantes, acelera las reacciones químicas celulares y facilita la eliminación de productos de desecho tóxicos
- ❑ Otra estrategia para aumentar la relación área de superficie/volumen es cambiar de forma (células epiteliales que tapizan el intestino, la membrana plasmática se extiende en forma de microvellosidades, que aumentan el área de superficie en relación al volumen)
- ❑ El aumento del tamaño en células (eucariotas) se compensa con la presencia de organelos intracelulares que cumplen tareas especializadas

CÉLULAS PROCARIOTAS: LAS BACTERIAS

E. coli



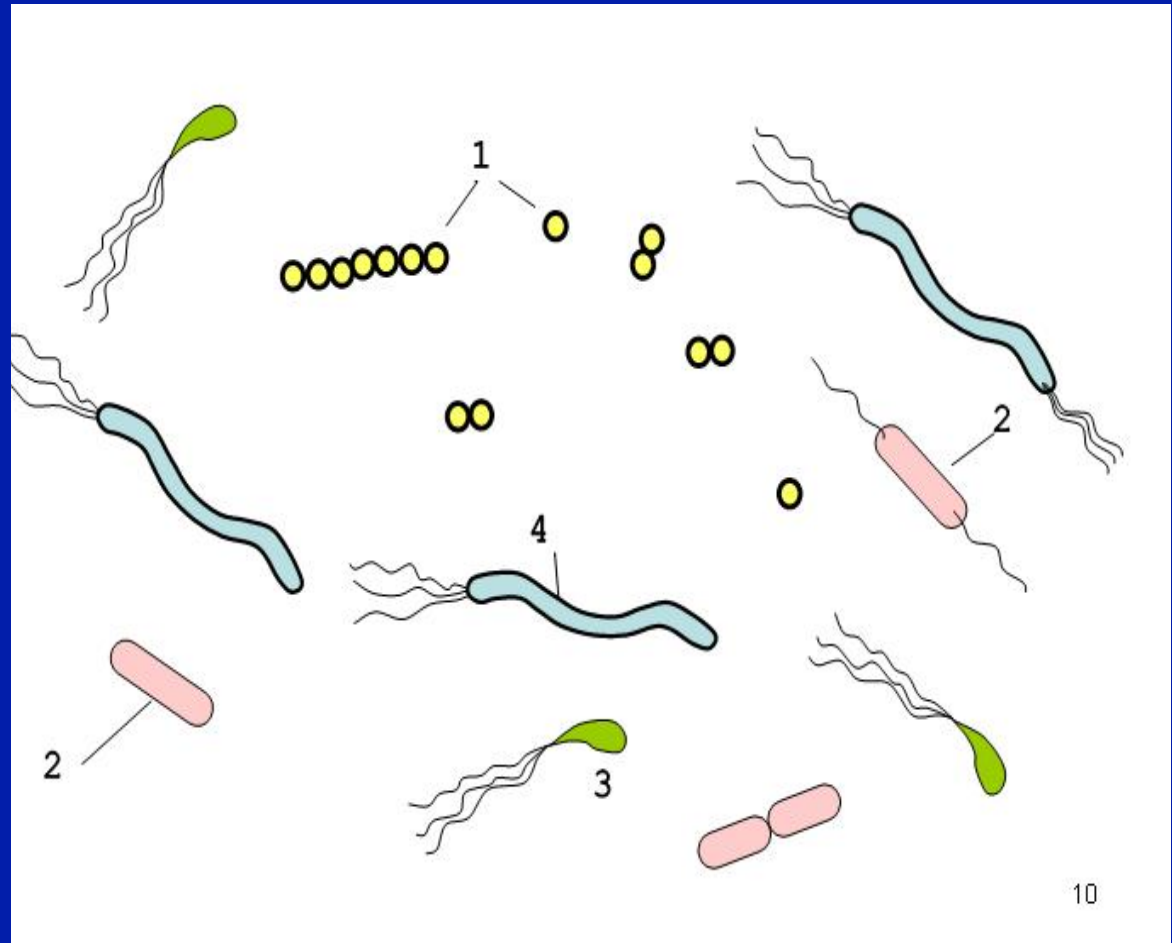
PROCARIOTA SIGNIFICA ANTES DEL NÚCLEO

Características generales de las células procariotas

- ❑ Miden 1-10 μm
- ❑ Presentan diferentes formas (cocos, bastón y espiral)
- ❑ No presentan organelos
- ❑ Área nuclear: región de la célula que contiene un ADN circular de doble hélice
- ❑ El citosol contiene: numerosos ribosomas, glucógeno, grasas
- ❑ Membrana plasmática: formada por fosfolípidos y proteínas
- ❑ Pared celular: envoltura celular que rodea por completo a la membrana plasmática, el componente principal es un péptidoglicano (mureína); dependiendo de la composición y estructura de la pared celular las bacterias se clasifican en:
 - Bacterias Grampositivas (+) (*S. aureus*)
 - Bacterias Gramnegativas (-) (*E. coli*)
- ❑ Flagelos: propulsores del movimiento
- ❑ Reproducción asexual: fisión binaria (<20 min) y gemación

Clasificación de las bacterias por su forma

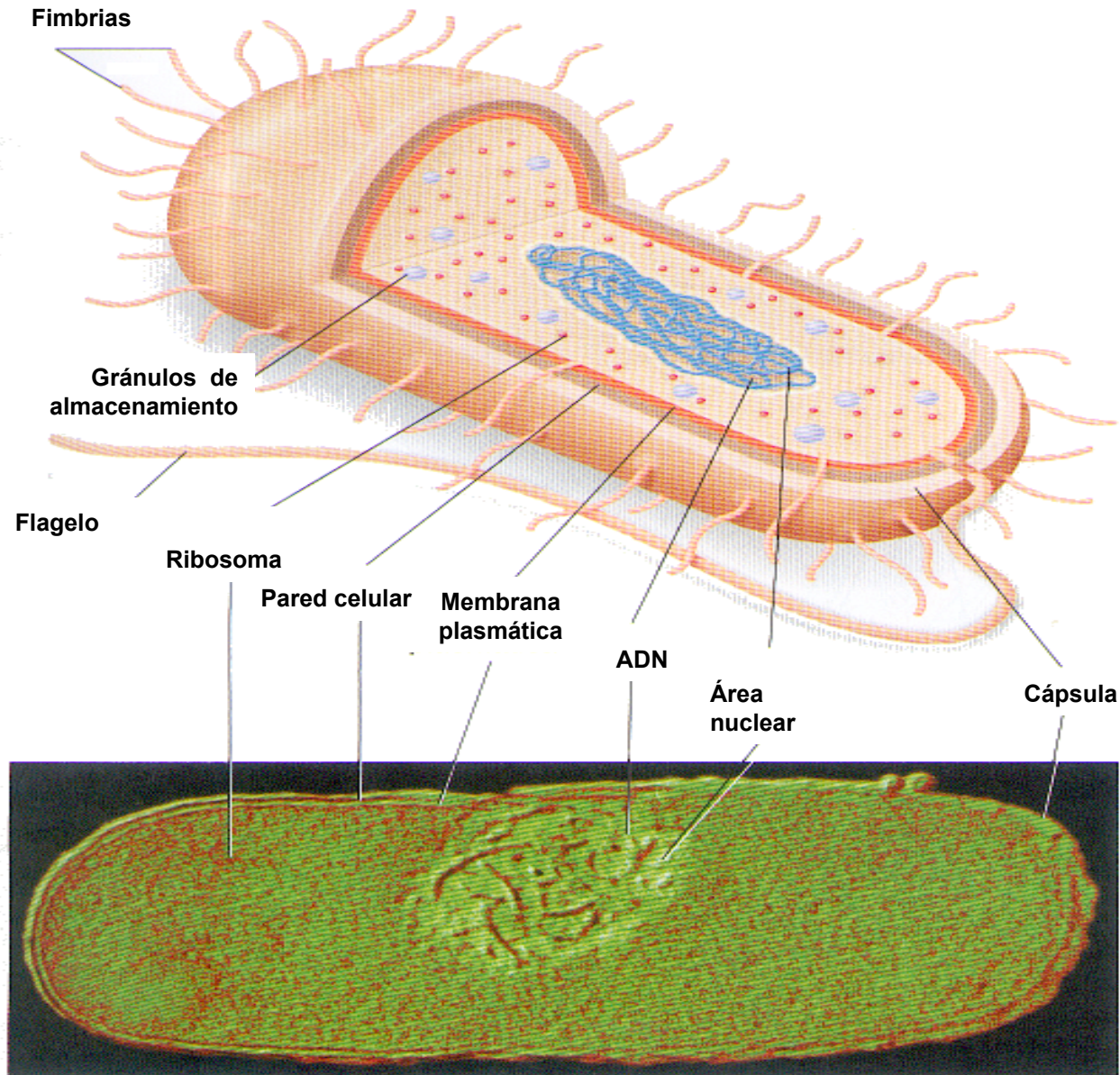
1. Cocos
2. Bacilos
3. Vibrios
4. Espirilos



Ejemplos de diferentes tipos de bacterias

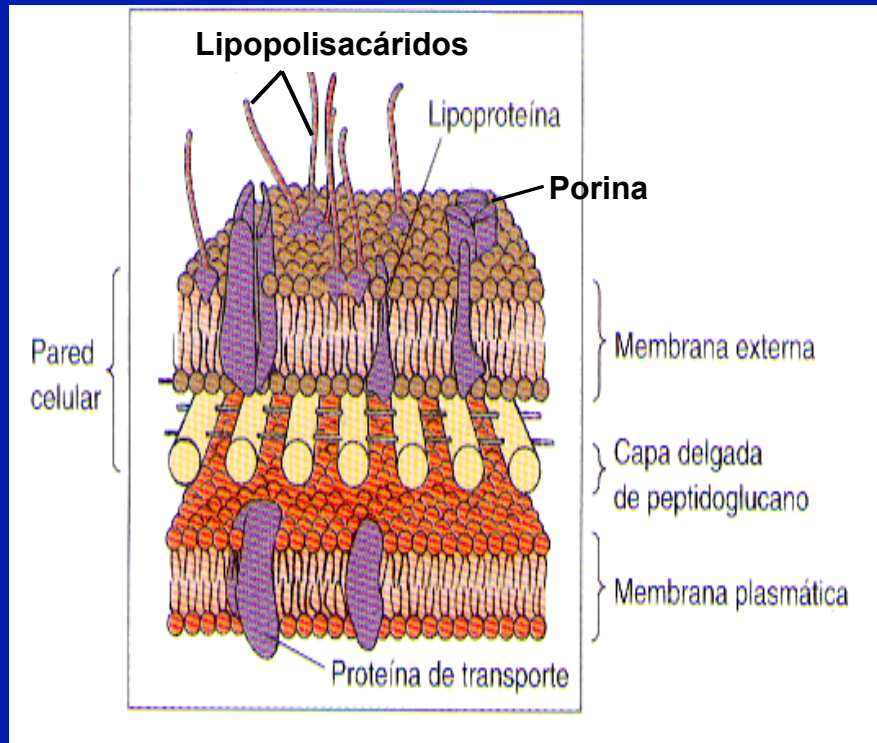


Estructura de una bacteria



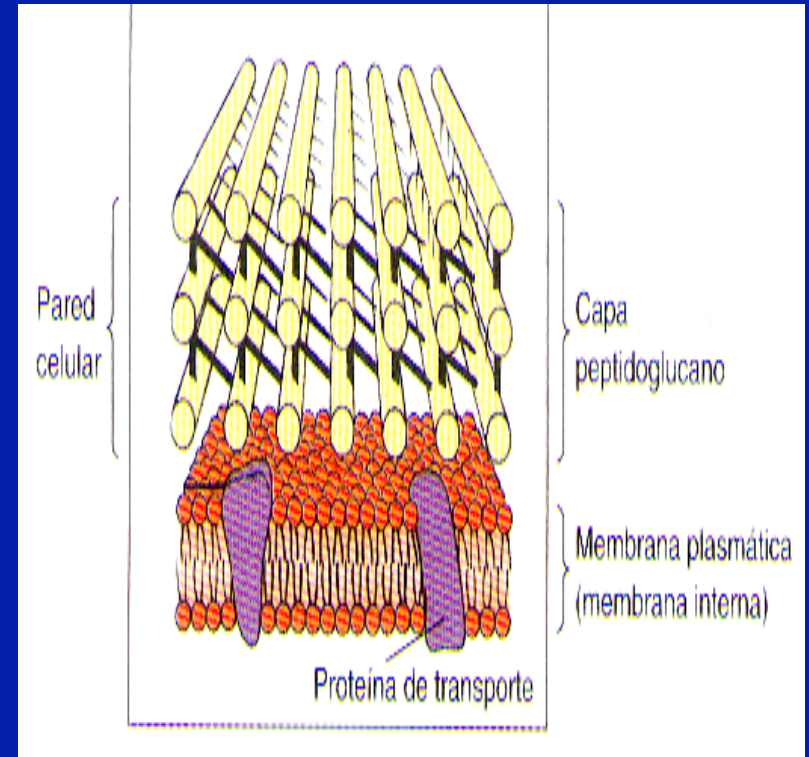
Pared celular de las bacterias:

Gramnegativas



E. Coli (-)

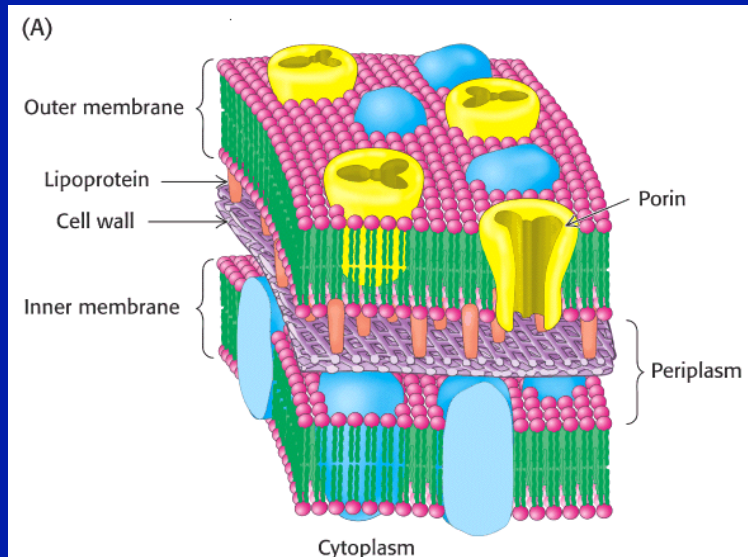
Grampositivas



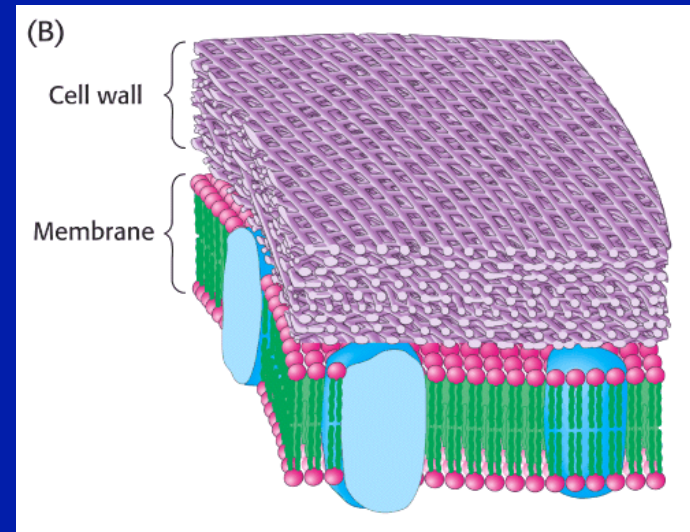
S. Aureus (+)

Pared celular de las bacterias:

Gramnegativas

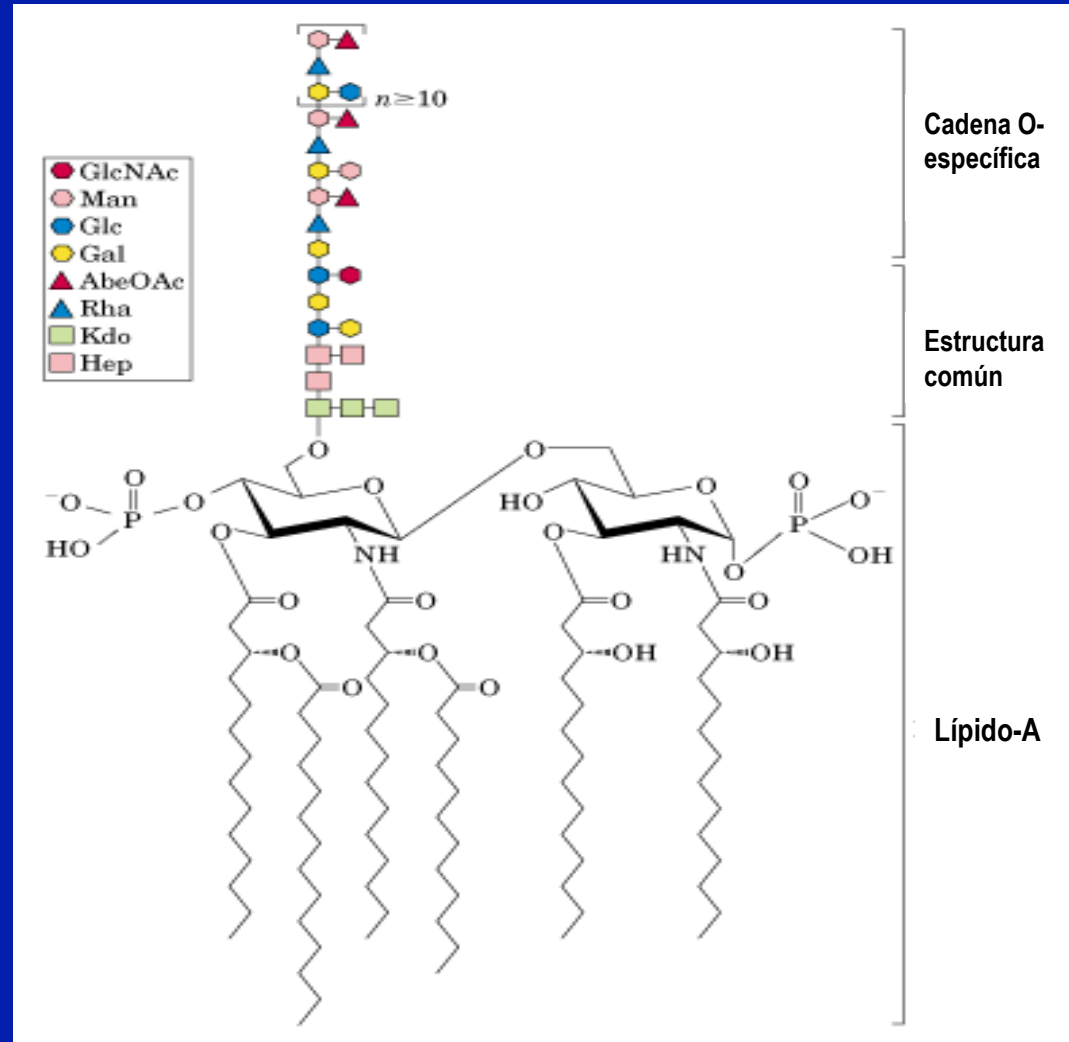


Grampositivas



Lipopolisacáridos en la membrana celular externa de bacterias gramnegativas

Salmonella typhimurium,
E. coli

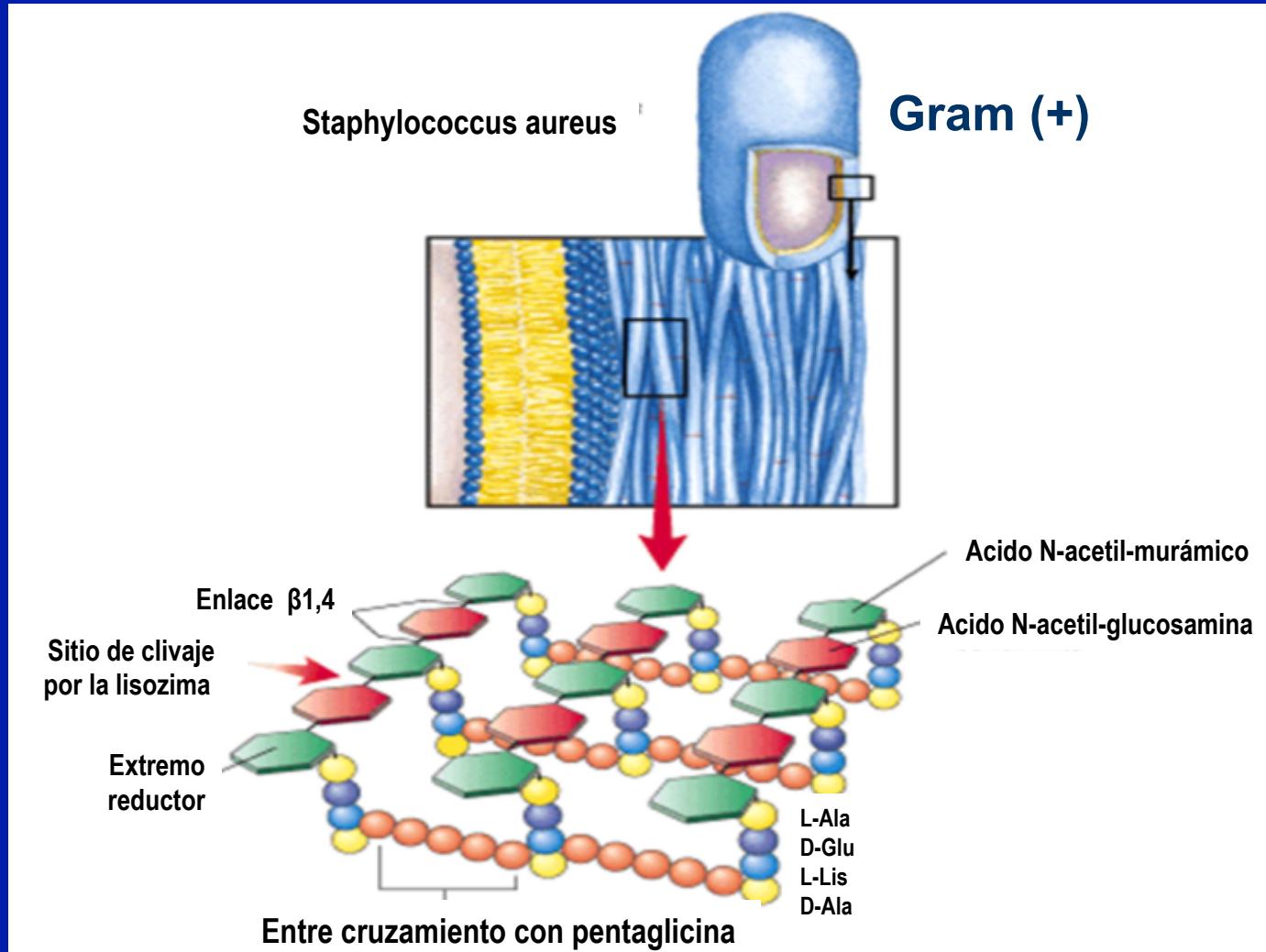


Altamente tóxico en el hombre y otros animales; son responsables de disminuir la presión arterial que ocurre en el síndrome del choque tóxico por infecciones de bacterias Gram-

Estructura del peptidoglicano (mureina)

- ❑ Es un polímero complejo de heteropolisacáridos dispuestos en forma paralela y entrelazados con tetrapéptidos (D-y L-aminoácidos, entre otros)
- ❑ Los heteropoliscáridos consisten de unidades repetitivas de N-Acetil Glucosamina (NAG) y N-Acetil Murámico (NAM) en enlace β 1-4
- ❑ En *E.coli*, que es la bacteria modelo de las Gram (-), el tetrapéptido está formado por: L-Alanina, D-Glutámico, mesodiamino pimérico y D-Alanina
- ❑ En *Staphylococcus aureus*, bacteria modelo de las Gram (+), está formado por: L-Alanina, D-Glutamina, L-lisina y D-Alanina
- ❑ Esta estructura básica se repite para formar una estructura tridimensional o de malla

Estructura del peptidoglicano



Características y funciones de la pared celular

- ❑ Puede representar el 10-50% del peso seco de la bacteria
- ❑ Proporciona la forma celular (espiral, cocoide. etc)
- ❑ Proporciona resistencia a la lisis osmótica en ambientes hipotónicos
- ❑ Es la mejor diana terapéutica; p.e, la penicilina inhibe la síntesis de los péptidos que entrecruzan los heteropolisacáridos

Los mesosomas

- ❑ Son invaginaciones de la membrana plasmática
- ❑ Los mesosomas más característicos son los de bacterias Gram-positivas.
- ❑ Los mesosomas de Gram-negativas son menos conspicuos y menos complejos
- ❑ Los mesosomas incrementan la superficie de la membrana plasmática

Cumplen varias funciones:

Sujetan el cromosoma bacteriano

Regulan la duplicación del ADN bacteriano

Realizan la respiración aerobia y sintetizar ATP

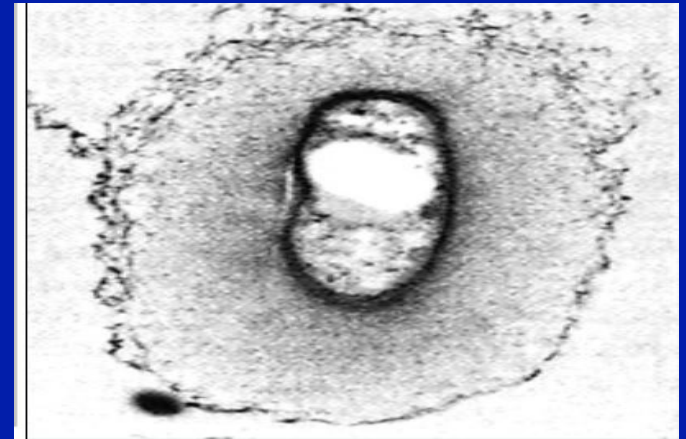
Participan en el crecimiento de la membrana plasmática

Cumplen funciones de fotosíntesis en bacterias fotosintéticas

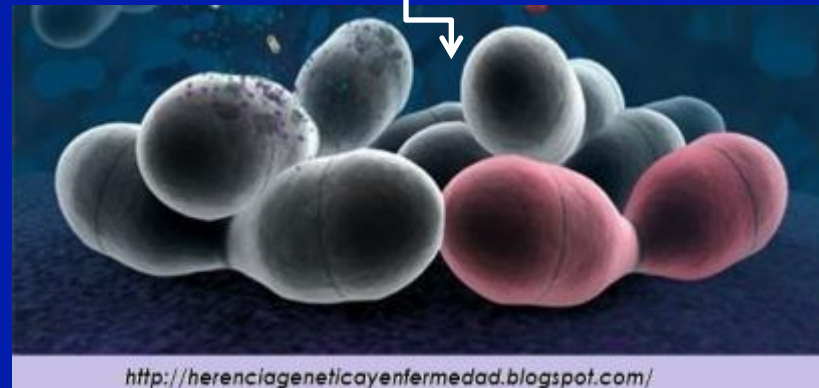
La cápsula

- ❑ Está presente en casi todas las bacterias patógenas
- ❑ La cápsula es viscosa y está compuesta por sustancias glicosídicas
- ❑ Confiere protección contra:
 - La desecación
 - La fagocitosis por los leucocitos del hospedador
- ❑ Ataque de anticuerpos
- ❑ La presencia de la capsula no tienen un carácter diferenciador, pues determinadas bacterias pueden o no formarla en función de los medios de cultivo

D. Stojanovic de Malpica, Ph D



El neumococo*
Streptococcus pneumoniae



<http://herenciageneticayenfermedad.blogspot.com/>

*Es un patógeno casi exclusivamente humano responsable de una gran cantidad de infecciones y procesos invasivos
Causa, entre otras enfermedades, sinusitis, otitis, meningitis, bacteriemia y neumonía.

La cápsula externa protege a la bacteria causante de la periodontitis de la respuesta inmune

- ❑ *Porphyromonas gingivalis*, es la causante de periodontitis
- ❑ La cápsula le proporciona protección a la bacteria, lo que aumenta la virulencia de la bacteria
- ❑ Esta formada por glúcidos, los cuales no provocan una respuesta inmune
- ❑ La cápsula esconde las proteínas bacterianas, hecho que previene la respuesta inmune

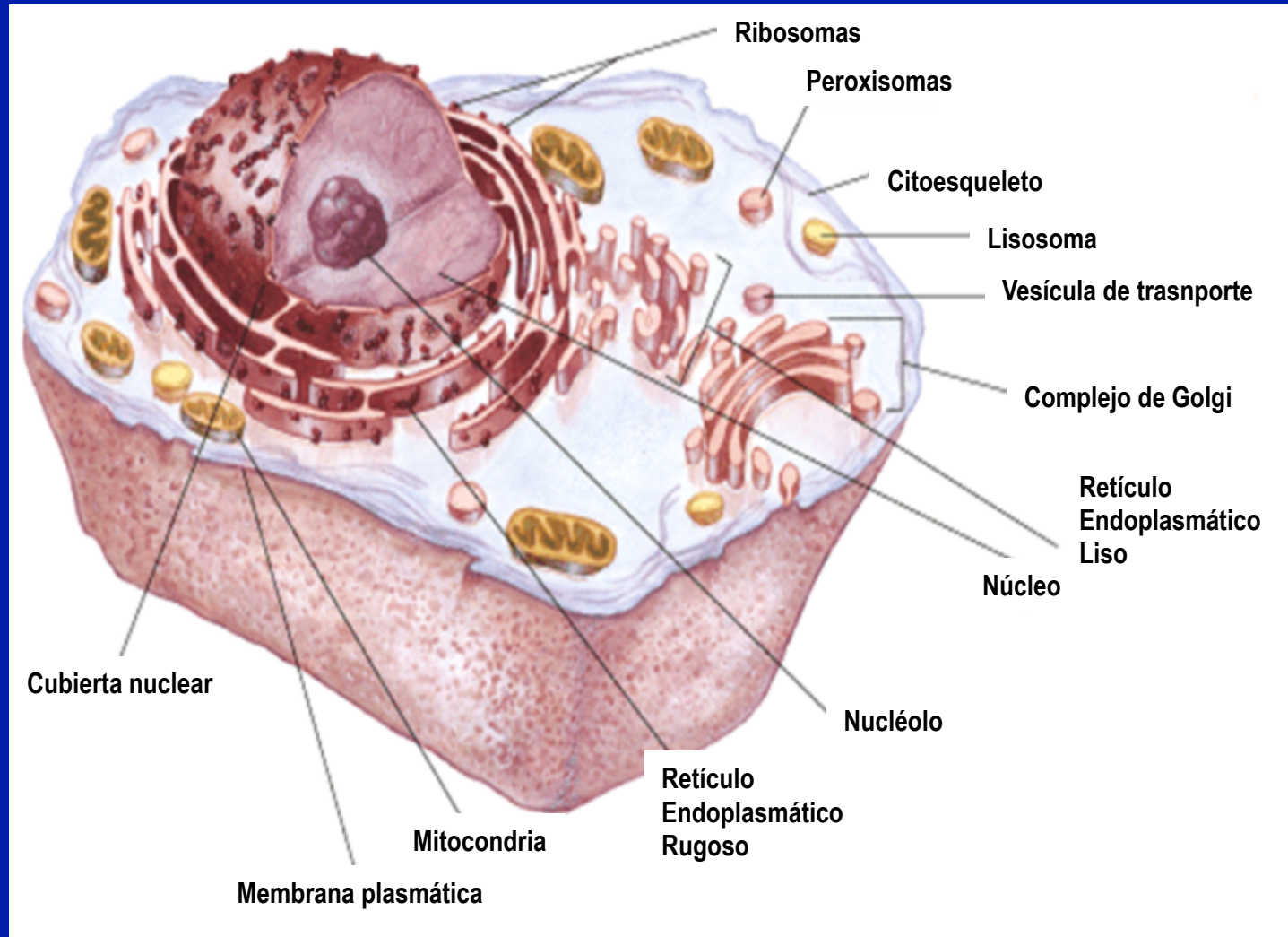


CÉLULAS EUCARIOTAS

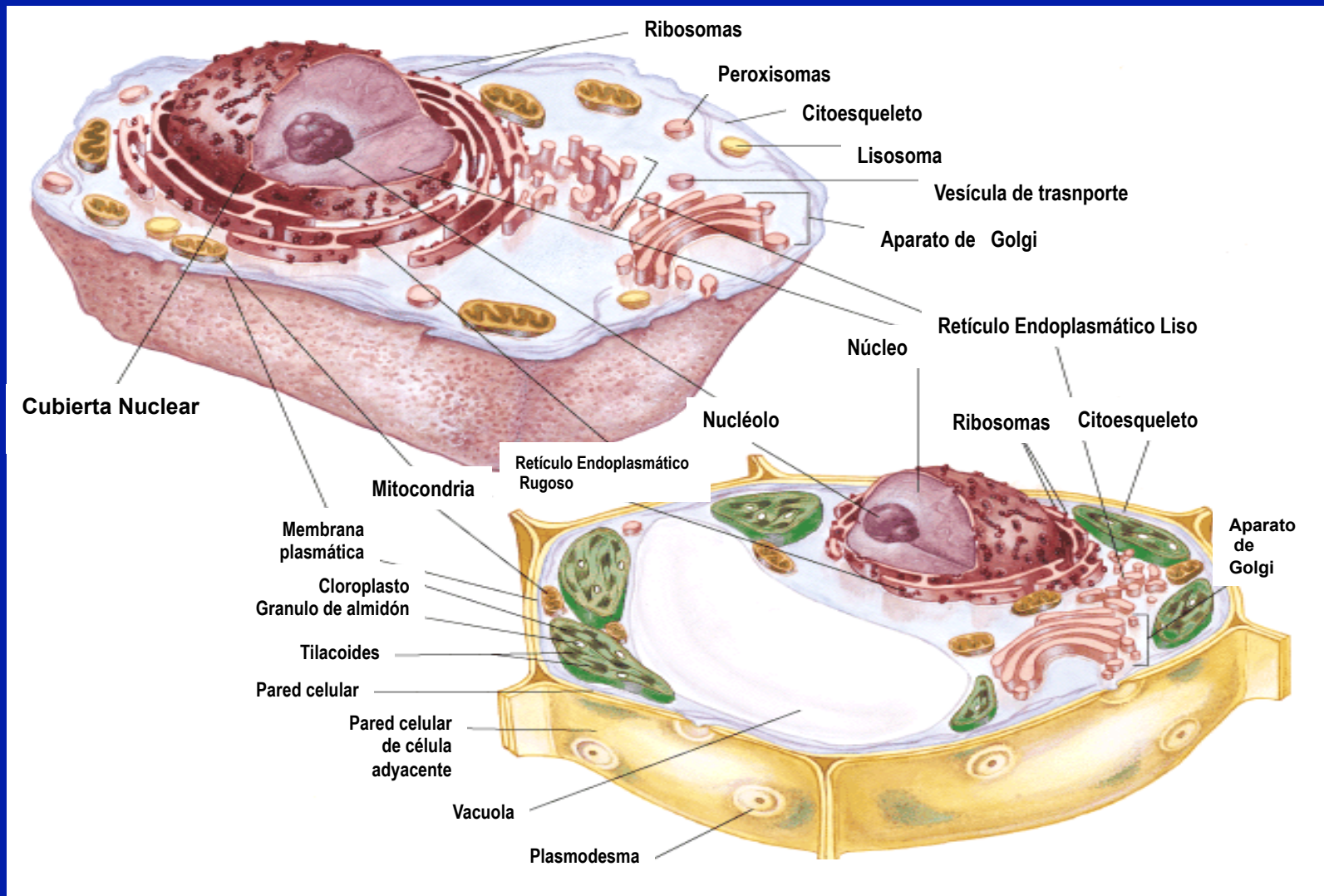
Características de las células eucariotas

- ❑ Eucariota significa núcleo verdadero
- ❑ Miden en promedio 10-100 μm ; otras miden desde mm hasta mt
- ❑ Las células eucariotas son complejas y altamente organizadas
- ❑ Contienen organelos rodeados de membrana con funciones específicas que se encuentran en el citosol (citoplasma)
- ❑ Tienen un núcleo prominente que contiene el 99% del material hereditario, el ADN

Células eucariotas (animales)



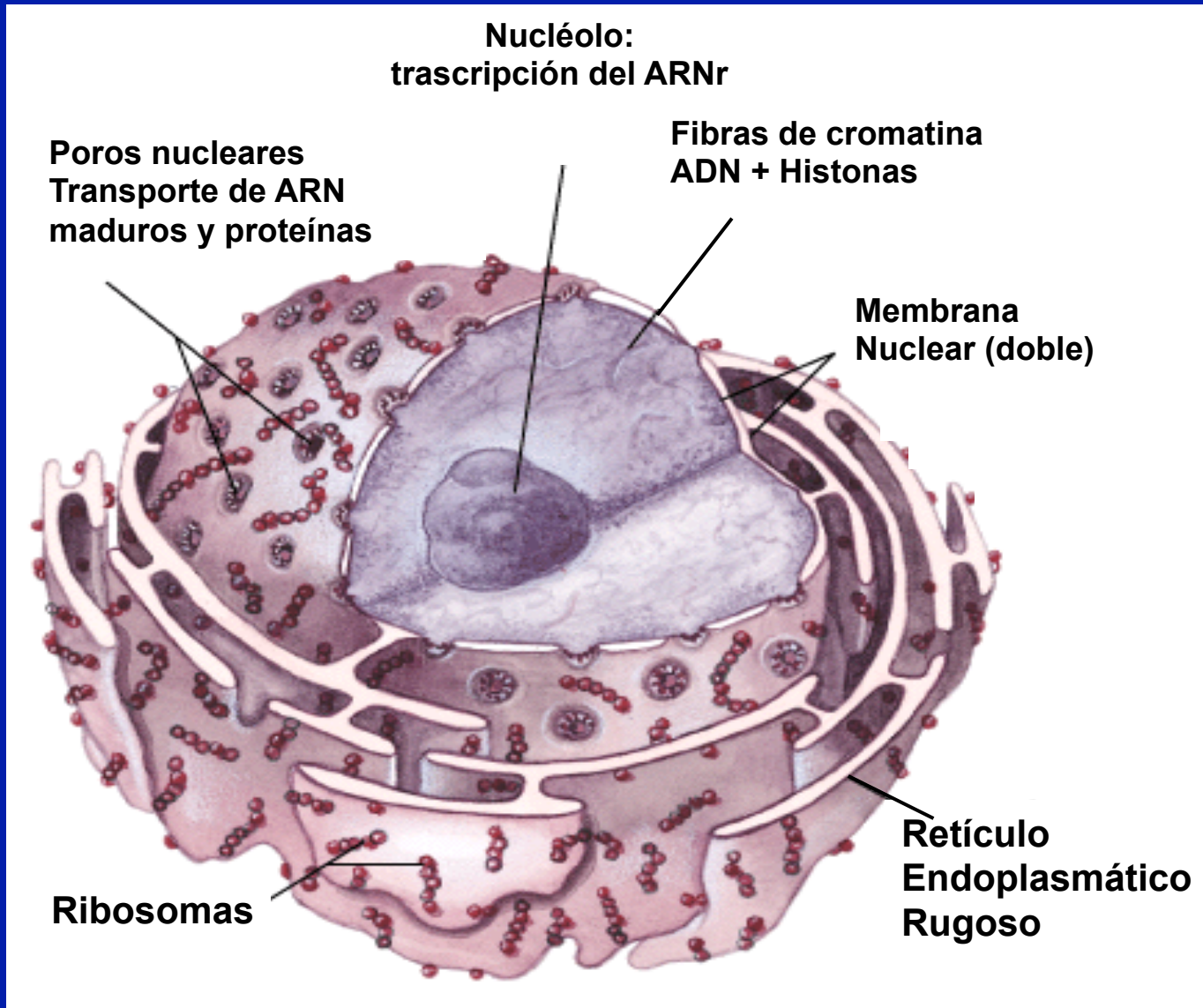
Comparación de células animales y vegetales



- ❑ Las células vegetales y algas contienen cloroplastos, centros de fotosíntesis y vacuolas gigantes
- ❑ La mayoría de los hongos y las plantas tienen pared celular externa que rodea a la membrana plasmática

EL NÚCLEO

El núcleo



Eventos que ocurren en el núcleo

- ❑ La duplicación del ADN ocurre en el núcleo, está regulada, y es efectuada por una maquinaria molecular replicativa en la que participan numerosas proteínas y enzimas
- ❑ La transcripción se efectúa en el núcleo:
Los ARNm y los ARNt se transcriben en el nucleoplasma
El ARNr se transcribe en una región del núcleo, conocida como nucléolo, carente de membrana
- ❑ En el nucléolo se ensamblan los ribosomas a partir de los ARNr maduros y proteínas, provenientes del citoplasma
- ❑ Todos los ARN recién sintetizados (ARNm, ARNt y ARNr), en su sitio de síntesis, son sometidos a un proceso de maduración (modificación por cambios químicos y/o recortes)
- ❑ Posteriormente, los ribosomas son transportados junto con los ARN maduros hacia el citoplasma para efectuar la síntesis de proteínas sobre ribosomas libres o asociados al retículo endoplasmático
- ❑ Todas las enzimas y proteínas necesarias para la replicación, transcripción y maduración de los ARN son transportadas desde el citoplasma hacia el núcleo a través de los poros nucleares

División y ciclo celular en eucariotas

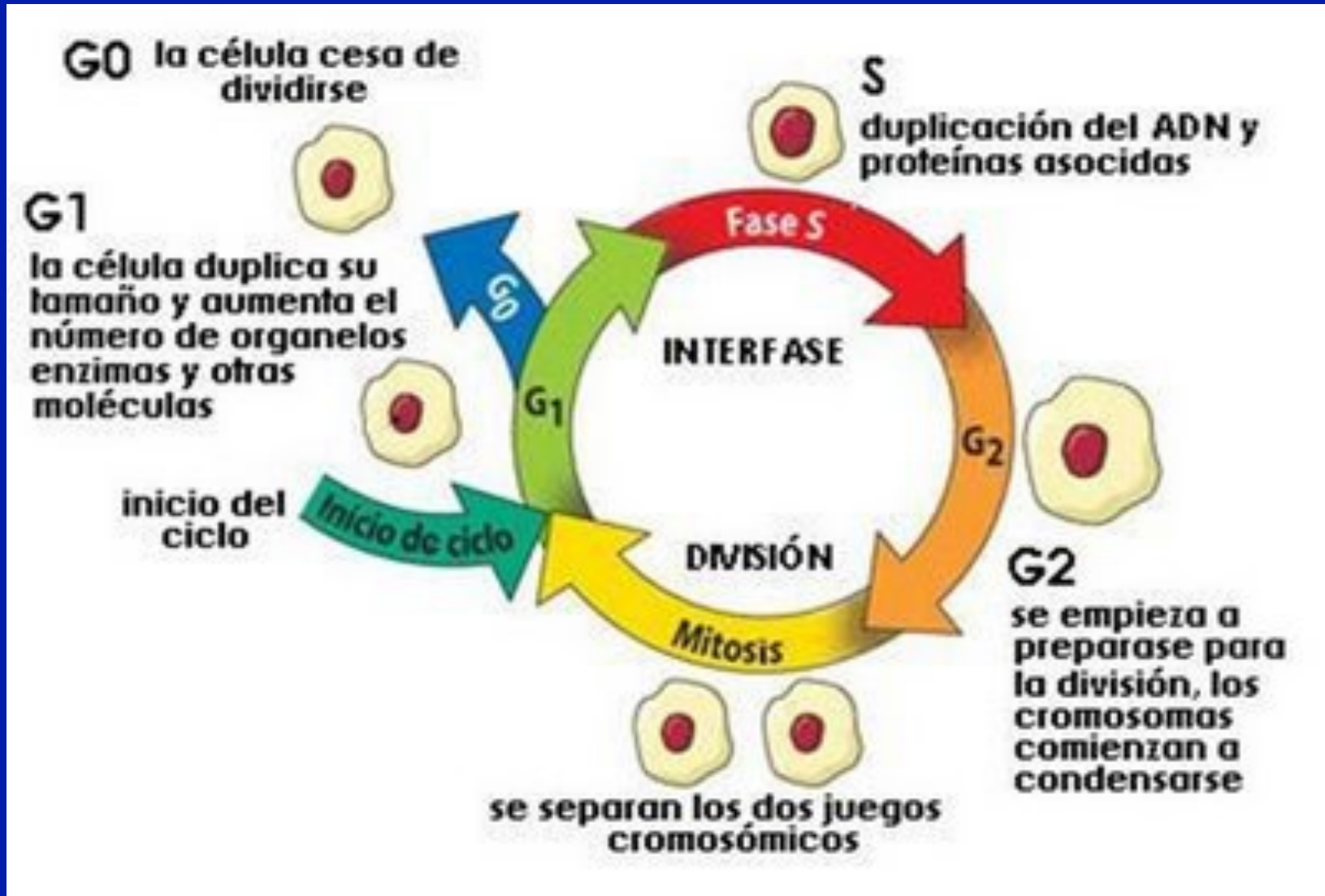
- ❑ **La mayoría de las células eucariotas se dividen;** no obstante, no todas se dividen, como p.e., las células del músculo esquelético y los glóbulos rojos, una vez maduras normalmente no se dividen
- ❑ **Otras células desarrollan una secuencia de procesos para el crecimiento y la división celular**
- ❑ **El ciclo celular:** se refiere a una serie de procesos que ocurren en una célula eucariota, entre una división y otra; un programa genético interno interactúa con señales externas para regular el ciclo celular
- ❑ **El tiempo que dura un ciclo celular es variable** (días, meses, años) depende de la especie, el tipo de célula y las condiciones de crecimiento; no obstante en una célula vegetal o animal con activo crecimiento el ciclo celular puede variar entre 8 a 20 hrs
- ❑ **Las células somáticas diploides ($2n$) se dividen por mitosis,** se forman dos células hijas con una dotación genética ($2n$) idéntica a la de la célula progenitora
- ❑ **Las células sexuales ($2n$) se dividen por meiosis,** se forman cuatro células hijas (gametos) con una información genética idéntica a la célula progenitora pero con dotación haploide (n)

El ciclo celular

Se divide en:

1. **Interfase:** consiste de tres fases G1, S y G2
2. **Mitosis:** consiste de dos procesos: la mitosis y de citocinesis

Ciclo celular de una célula eucariota



Eventos que ocurren en la Interfase

Las células pasan la mayor parte del tiempo en interfase

❑ **Fase G1:** es la más larga de todo el ciclo celular; las células cumplen sus tareas vitales, aumentan de tamaño; las moléculas de ADN (dotación diploide, $2n$) existen como fibras de cromatina; al final de la fase G1 sintetizan las enzimas y proteínas necesarias para la fase S

❑ **Fase S:** breve período durante el cual, se duplica el ADN (doble dotación, $4n$) y las histonas; las moléculas de ADN se condensan para formar los cromosomas; los cromosomas idénticos (cromátidas) permanecen unidos por los centrómeros

❑ **Fase G2:** relativamente corta, las células se preparan para la mitosis, sintetizan proteínas esenciales para la misma

Eventos que ocurren en la fase M (mitosis)

- ❑ Mitosis: proceso que afecta el núcleo, los núcleos nuevos reciben el mismo número y tipo de cromosomas presentes en el núcleo de la célula madre; los cromosomas regresan a su condición de fibras de cromatina
- ❑ Citoquinesis: es la división del citoplasma para formar dos células hijas
- ❑ El producto final de la mitosis son dos células hijas con un contenido genético idéntico al de la célula parental
- ❑ Las células pasan a la fase G1

La Fase Go

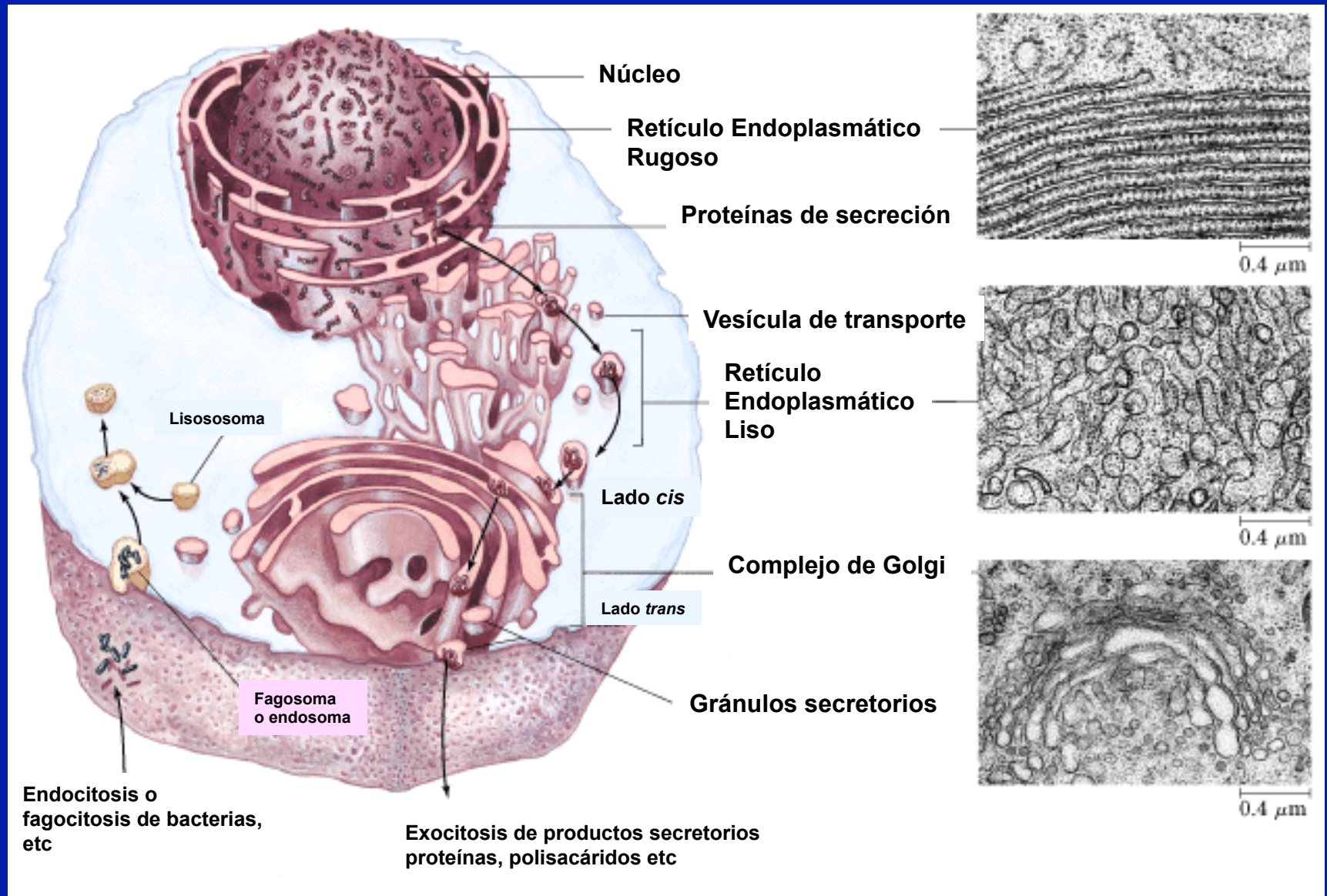
- ❑ Ciertas células no continúan el ciclo celular, entran en una fase de reposo de carácter temporal o permanente conocida como Go
- ❑ La Fase G0 puede durar hasta toda la vida
- ❑ Se da en células que sufren un importante proceso de diferenciación (p.e. las neuronas)
- ❑ Bajo ciertas condiciones pueden regresar a la fase G1

EL RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

EL Retículo Endoplasmático (RE)

- ❑ Consta de una red de membranas internas paralelas (sacos aplanados) que envuelven al núcleo, se extienden hacia muchas regiones del citoplasma y están conectados entre sí
- ❑ El espacio interno que encierran las membranas se llama luz del RE
- ❑ Las membranas de los otros organelos no tienen conexión directa con el RE; las membranas y la luz del RE contienen enzimas que catalizan diferentes reacciones químicas
- ❑ Las dos superficies de las membranas de los sacos del RE (citoplasma y luz) representan regiones de la célula con distintas capacidades de síntesis
- ❑ Existen dos tipos de Retículo: Liso (REL) y Rugoso (RER)

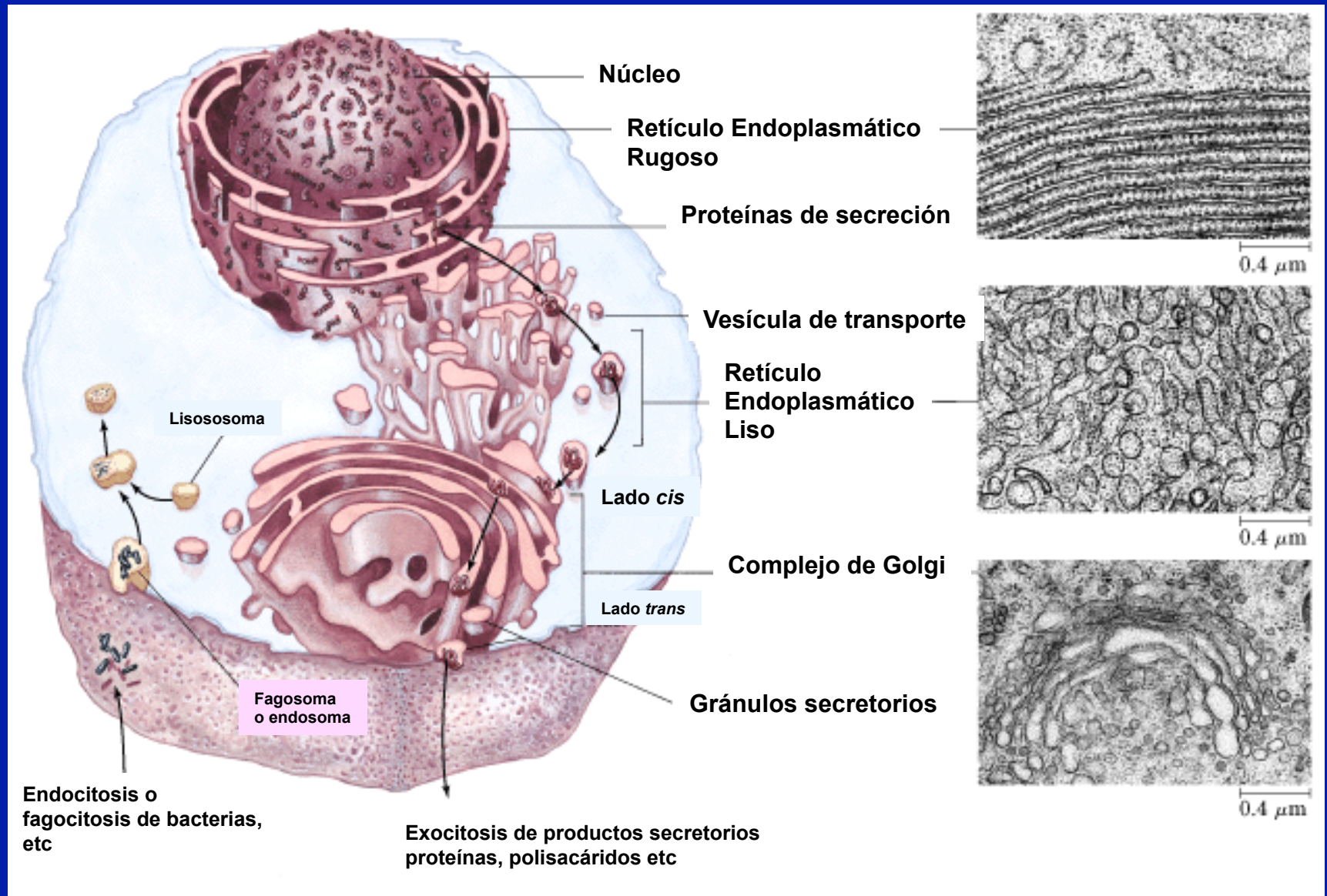
EL RE



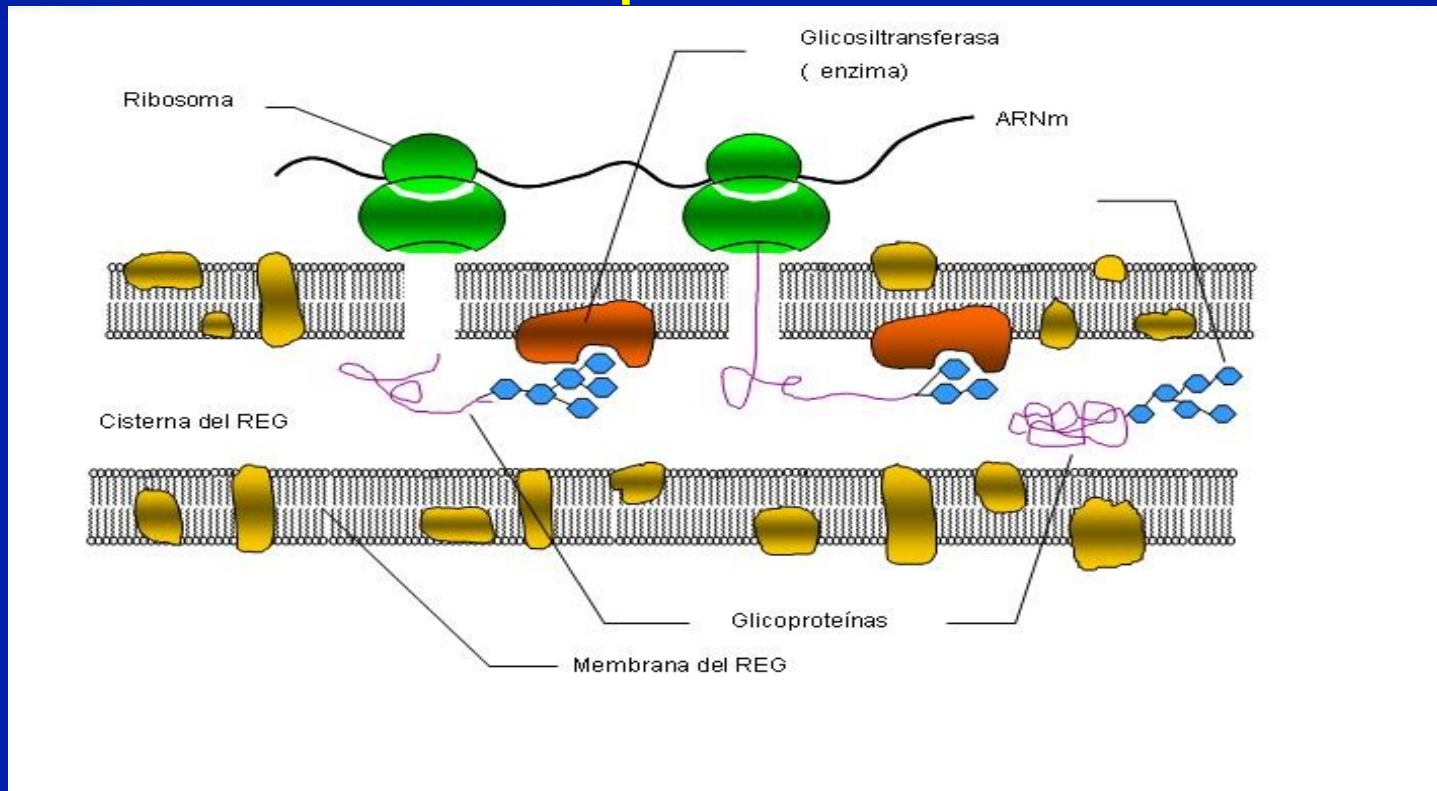
EL RER

- ❑ Se considera una extensión de la membrana nuclear
- ❑ Presenta numerosos ribosomas en su superficie externa (citoplasmática)
- ❑ EL RER tiene una función principal en la síntesis, modificación y ensamblaje de proteínas, destinadas:
 - ❑ A la exportación, desde la célula hacia el ambiente extracelular (p.e., enzimas digestivas) o hacia otros organelos (p.e. las enzimas de los lisosomas)
- ❑ Las membranas (plasmática ú organelos)

EL RER

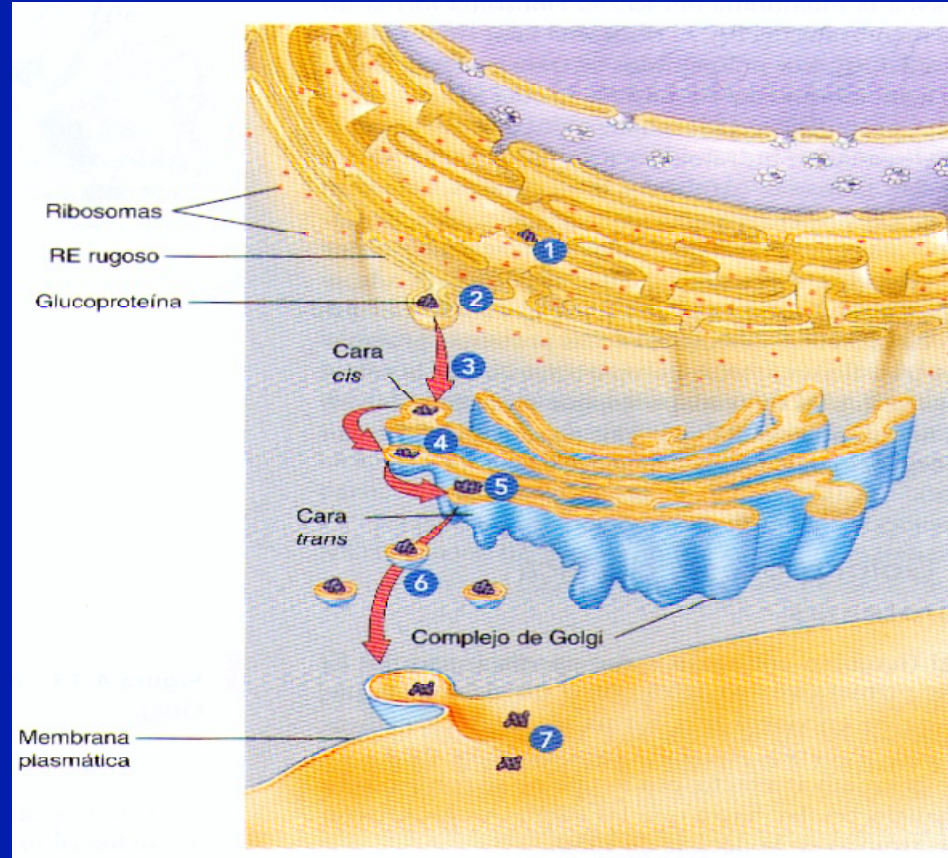


Síntesis de proteínas en el RER



- ❑ Las proteínas se sintetizan sobre los ribosomas unidos a sus ARNm en la superficie del RER; durante su síntesis los polipéptidos son descargados a través de poros del RER hacia la luz del mismo
- ❑ En la luz del RER enzimas específicas modifican las proteínas recién sintetizadas por adición covalente de: oligosacáridos (glicoproteínas) o lípidos
- ❑ Otras enzimas de la luz del RER, catalizan el plegamiento correcto de las proteínas para que alcancen su conformación nativa

Transferencia de proteínas desde el RER al Aparato de Golgi

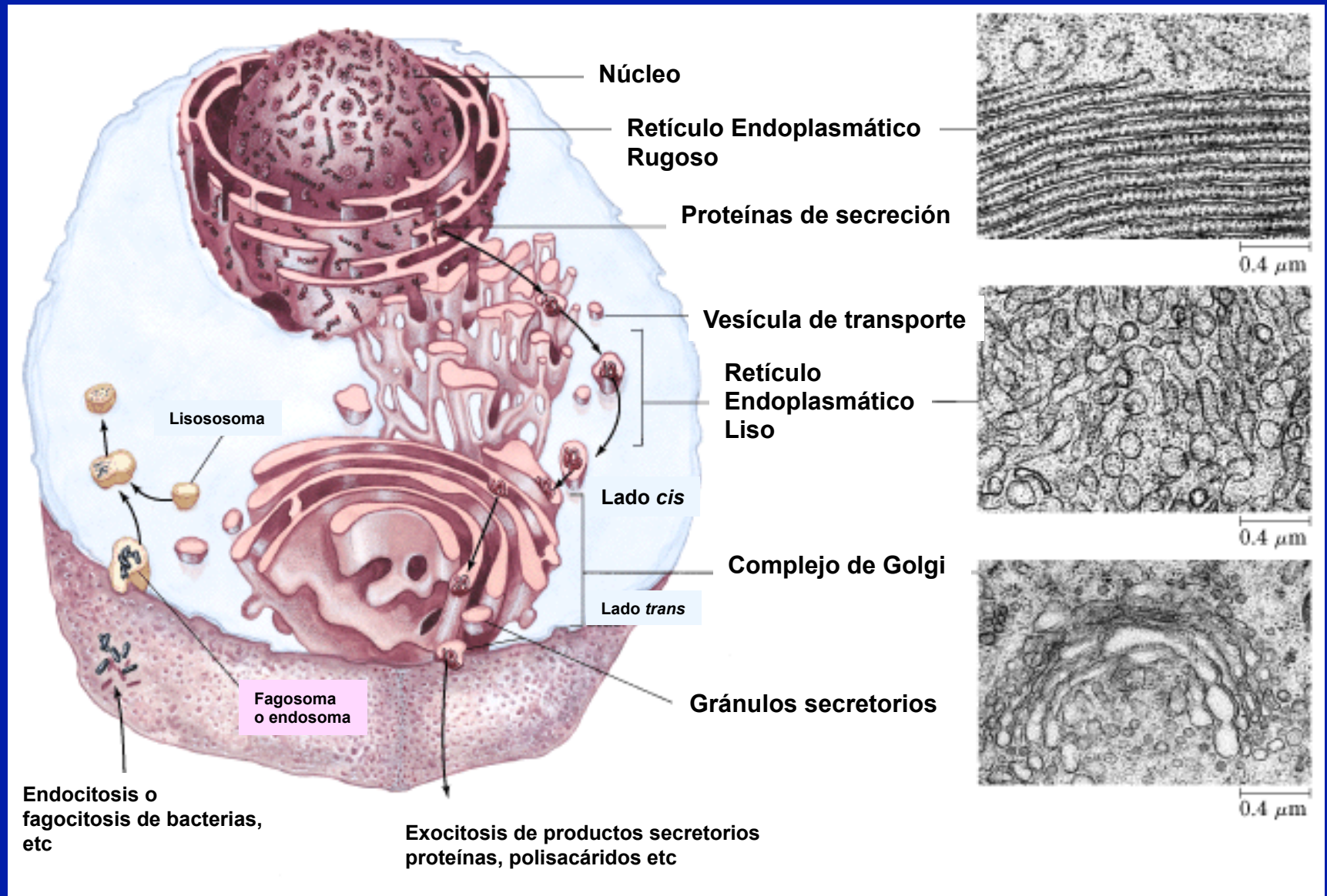


Las proteínas procesadas adecuadamente se transfieren al Aparato de Golgi por medio de pequeñas vesículas de transporte, que se desprenden como yemas del RER, las cuáles se fusionan con la membrana de las cisternas cis del Golgi

EL REL

- ❑ El REL presenta continuidad con el RER
- ❑ Tiene apariencia tubular y sus superficies son lisas
- ❑ No tienen ribosomas adosados
- ❑ EL REL es el sitio principal de síntesis de lípidos (fosfolípidos, glicolípidos y colesterol) necesarios para la formación de membranas celulares
- ❑ En células animales, el REL sintetiza hormonas esteroideas (estrógenos, testosterona, etc.) a partir de colesterol
- ❑ El RE puede almacenar iones calcio
- ❑ Es un centro de detoxificación: efectúa la transformación química de drogas lo que permite eliminar compuestos tóxicos

EL REL



El Sistema endomembranoso y las vesículas de transporte

□ Sistema endomembranoso esta formado por:

Membrana externa del núcleo

Retículo endoplasmático rugoso (RER)

Retículo endoplasmático liso (REL)

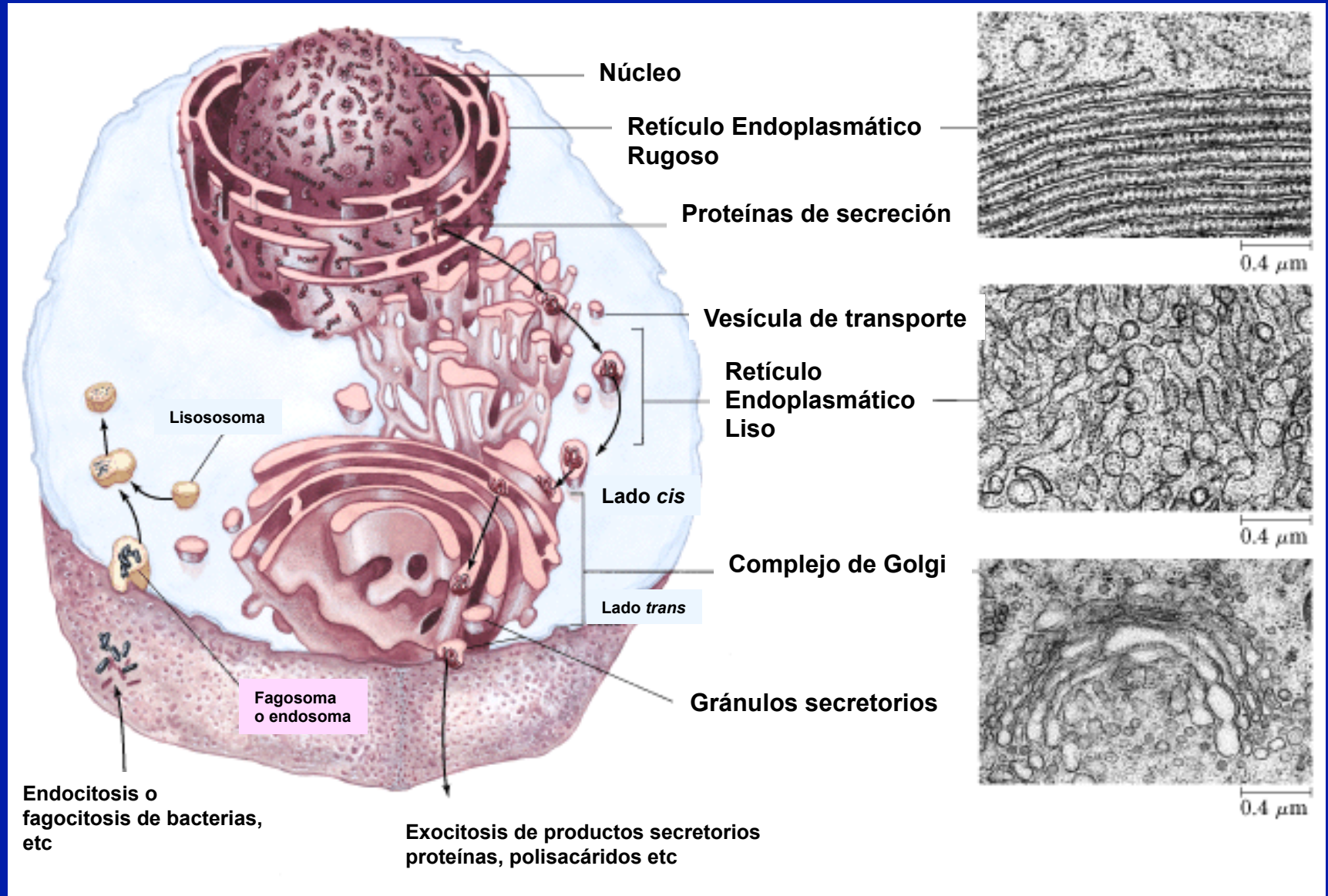
Complejo de Golgi

Membrana plasmática

Lisosomas

□ El sistema endomembranoso es interactivo porque los organelos que lo componen se comunican entre si mediante vesículas de transporte

EL sistema endomembranoso

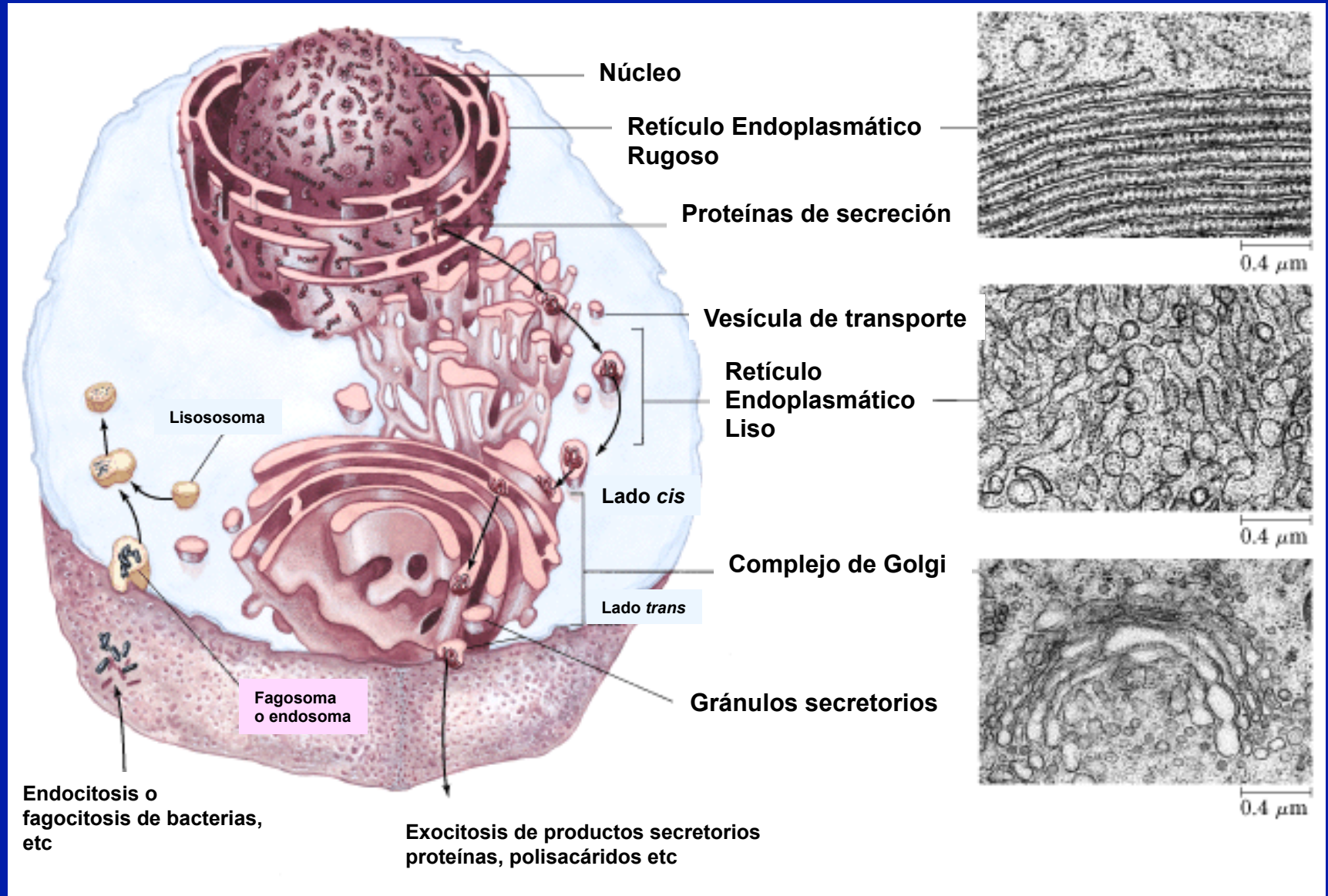


EL APARATO DE GOLGI

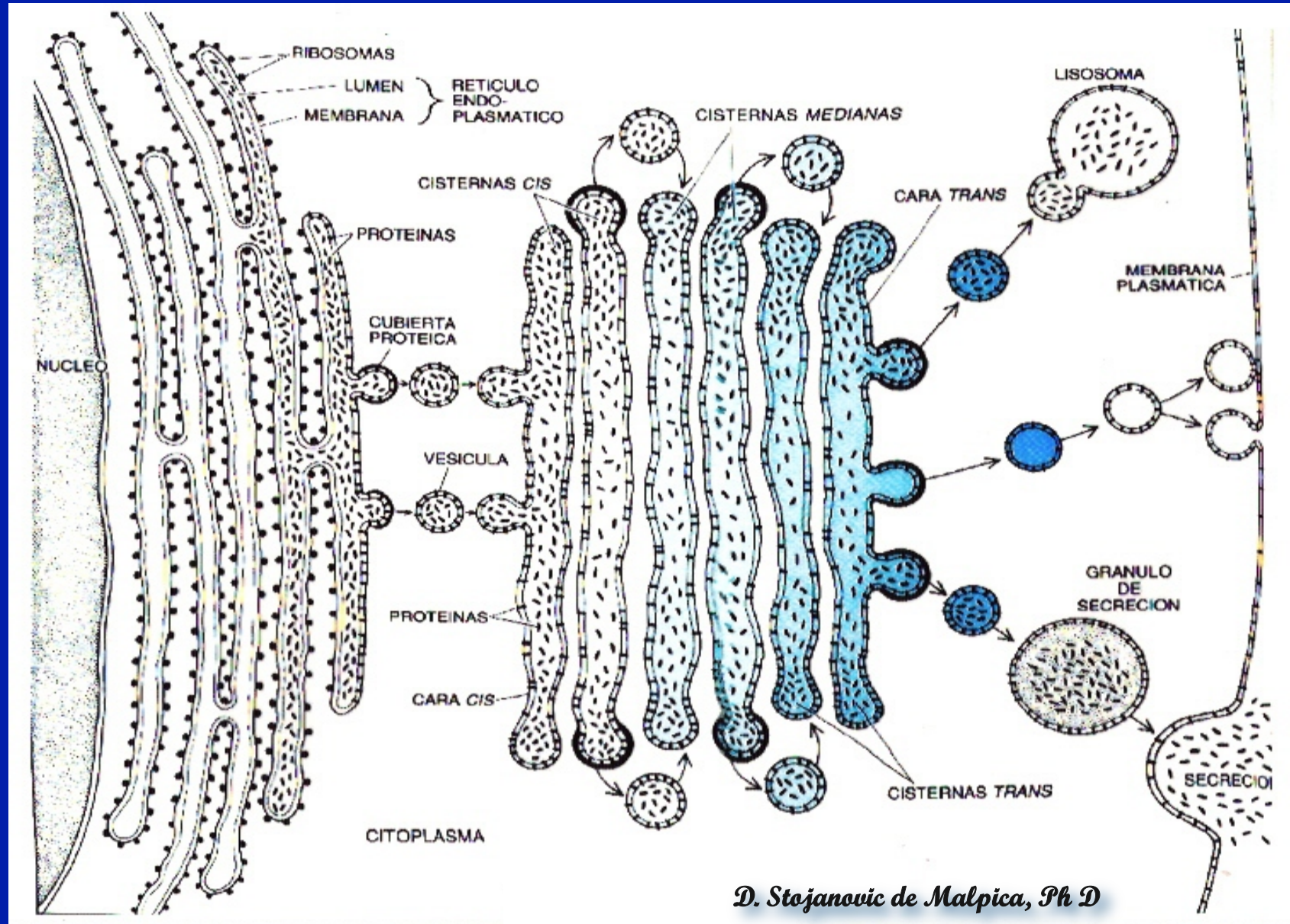
APARATO DE GOLGI

- ❑ Está formado por una serie de sacos membranosos aplanados apilados, llamadas cisternas; cada cisterna tiene un espacio interno (luz)
- ❑ El complejo de Golgi contiene numerosos compartimientos independientes, así como conectados entre si
- ❑ Cada apilamiento del complejo de Golgi, consiste de tres zonas, denominadas caras *cis* (superficie de entrada), *trans* (superficie de salida) y la región media, entre ambas
- ❑ Por lo general, la cara *cis*, se localiza próxima al RER y recibe las vesículas de transporte cargadas de proteínas procedentes del RER
- ❑ Durante el transito de las proteínas en el complejo del Golgi, las proteínas están sujetas a modificaciones adicionales dando lugar a la formación de moléculas biológicas complejas; por ejemplo, se puede modificar el hidrato de carbono añadido, previamente, en el RER
- ❑ La cara *trans*, está más próxima a la membrana plasmática, y clasifica, empaqueta y distribuye las proteínas maduras (secreción, organelos o de membrana) según su destino; el carbohidrato de las glicoproteínas puede constituir una señal de clasificación, un código postal que etiqueta la proteína, dirigiéndola a un organelo específico

El Aparato de Golgi



Las proteínas en su tránsito por el Golgi son modificadas, clasificadas, empaquetadas y enviadas a su destino vía vesículas

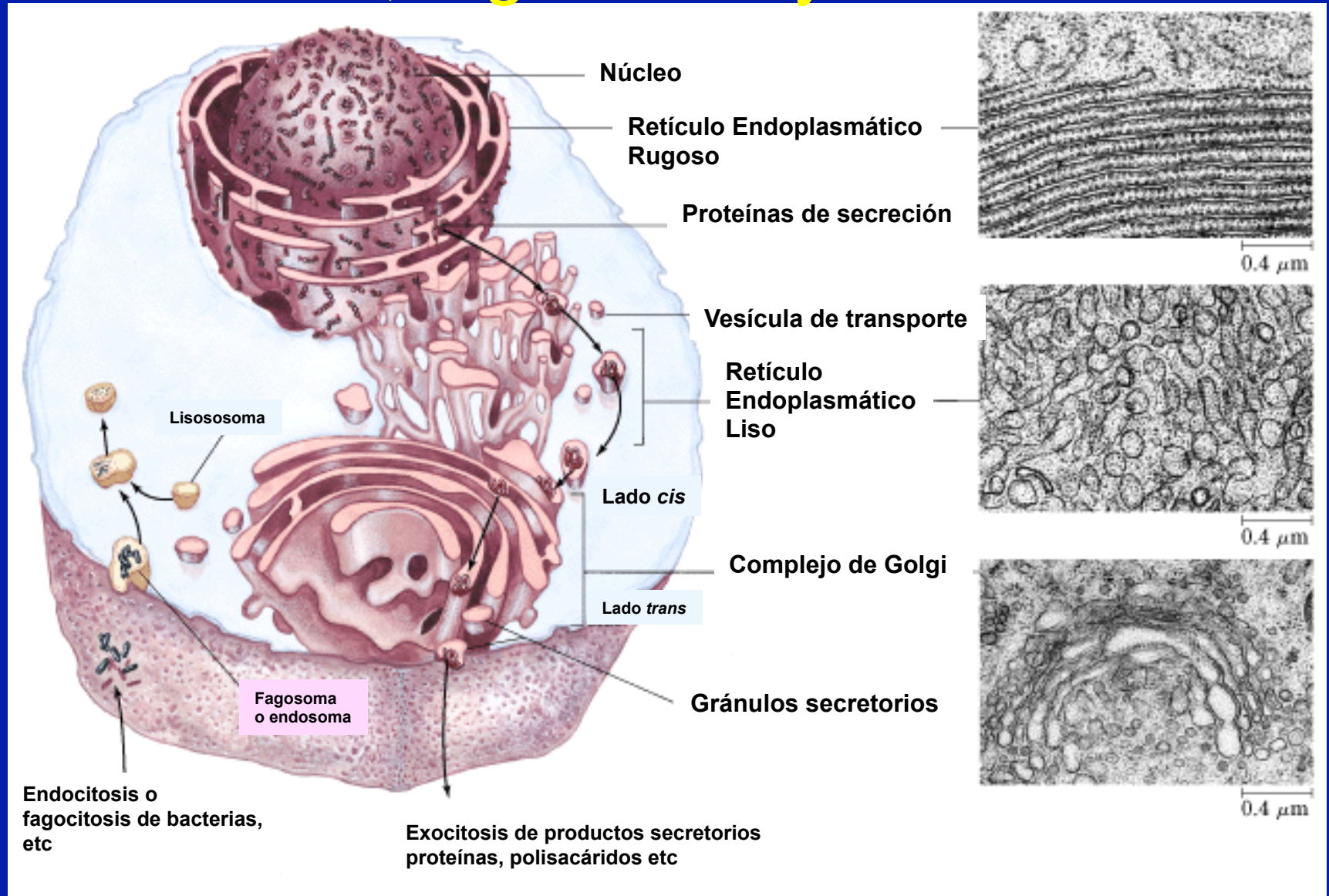


D. Stojanovic de Malpica, Ph D

El transporte de proteínas entre las cisternas del Golgi y del trans Golgi hacia diferentes destinos

- ❑ Se efectúa por medio de vesículas, que tienen su origen en las cisternas del Golgi, que se fusionan con la membrana destino, para descargar su contenido
- ❑ En el caso de las proteínas secretadas, el mecanismo de secreción se conoce como **exocitosis**
- ❑ El proceso contrario se conoce como **endocitosis** o **fagocitosis**, también esta mediado por vesículas que se forman en la membrana plasmática
- ❑ **Endocitosis** se refiere a la importación de macromoléculas (p.e., lipoproteínas) en una vesícula
- ❑ **Fagocitosis**: se refiere a la ingestión de partículas (p.e. bacterias, amibas) en una vesícula
- ❑ **Pinocitosis**: ingestión de líquido en una vesícula

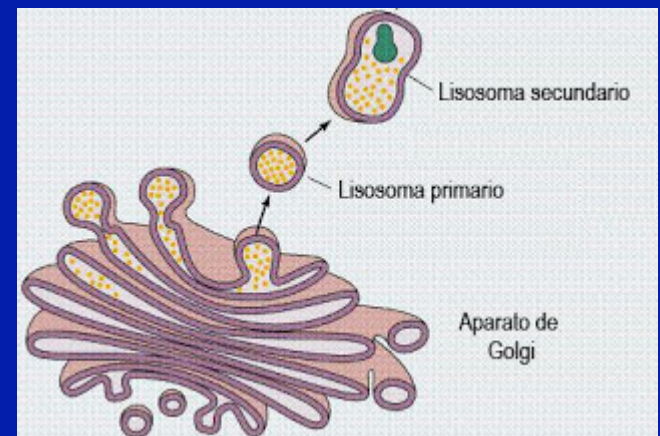
Exocitosis, fagocitosis y endocitosis



**Las amebas se alimentan
mediante fagocitosis**



LOS LISOSOMAS



Los lisosomas

- ❑ Son organelos esféricos que se encuentran dispersos en el citoplasma de la mayoría de las células animales
- ❑ Están rodeados por una única membrana
- ❑ Están llenos de enzimas digestivas (enzimas lisosomales) que se sintetizan en el RER, son modificadas y empaquetadas por el complejo del Golgi
- ❑ Las enzimas hidrolizan macromoléculas complejas de origen intracelular o extracelular como por p.e, polisacáridos, proteínas y ácidos nucleicos, por lo que se liberan los monómeros que los componen y son reutilizados por la célula
- ❑ En condiciones normales, los lisosomas degradan membranas y organelos que han dejado de funcionar en la célula (autofagia); el producto de digestión enzimática es reutilizado por la célula para reponer organelos y membranas; p.e, las células del hígado (hepáticas) se reponen completamente cada dos semanas
- ❑ Constituyen centros de defensa celular porque digieren partículas grandes producto de la fagocitosis (bacterias) o endocitosis

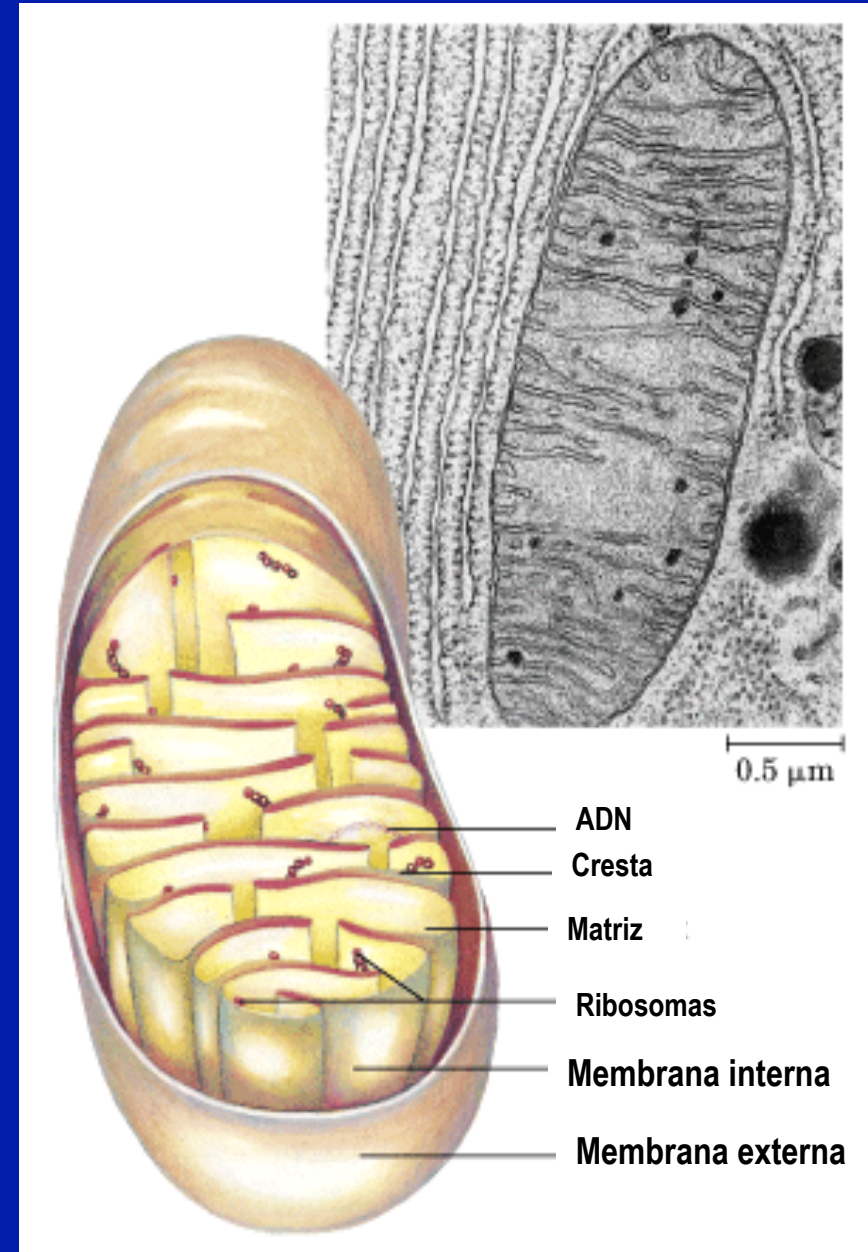
LA MITOCONDRIA

La mitocondria

- ❑ Presenta un tamaño similar al de una bacteria
- ❑ El número y la forma varia según el tipo de célula o función del tejido
- ❑ La mayoría de las células vegetales y animales pueden contener cientos de mitocondrias
- ❑ En los tejidos muy activos (corazón) son tan numerosas que ocupan casi todo el citoplasma

Estructura de la mitocondria

- Las mitocondrias presentan doble membrana:
 - La membrana externa mitocondrial
 - La membrana interna mitocondrial
- La membrana externa es permeable a moléculas pequeñas e iones
- La membrana interna esta separada de la membrana externa mitocondrial por el espacio intermembrana
- La membrana interna esta plegada formando crestas que aumentan el área de superficie, es impermeable a la mayoría de las moléculas o iones
- La membrana interna contiene los componentes de la cadena respiratoria y la enzima responsable de la síntesis de ATP a partir de ADP + Pi
- La membrana interna rodea la matriz mitocondrial, una solución acuosa muy concentrada de enzimas (ciclo del ácido cítrico) e intermediarios químicos
- La matriz contiene por lo menos un ADN mitocondrial circular de doble hélice, que contiene el 1% de la información genética de la célula



Funciones de la mitocondria

- ❑ Es el centro de respiración aeróbica de la célula:

La respiración aeróbica ó celular ocurre en la membrana interna mitocondrial y la matriz mitocondrial

Durante este proceso los nutrientes del carbono ricos en energía, en presencia de oxígeno molecular (O_2), son oxidados a CO_2 y H_2O ; parte de la energía liberada durante la oxidación es capturada para sintetizar ATP

El ATP es la moneda energética celular; es la fuente de energía mediante la cual las células pueden realizar sus tareas vitales

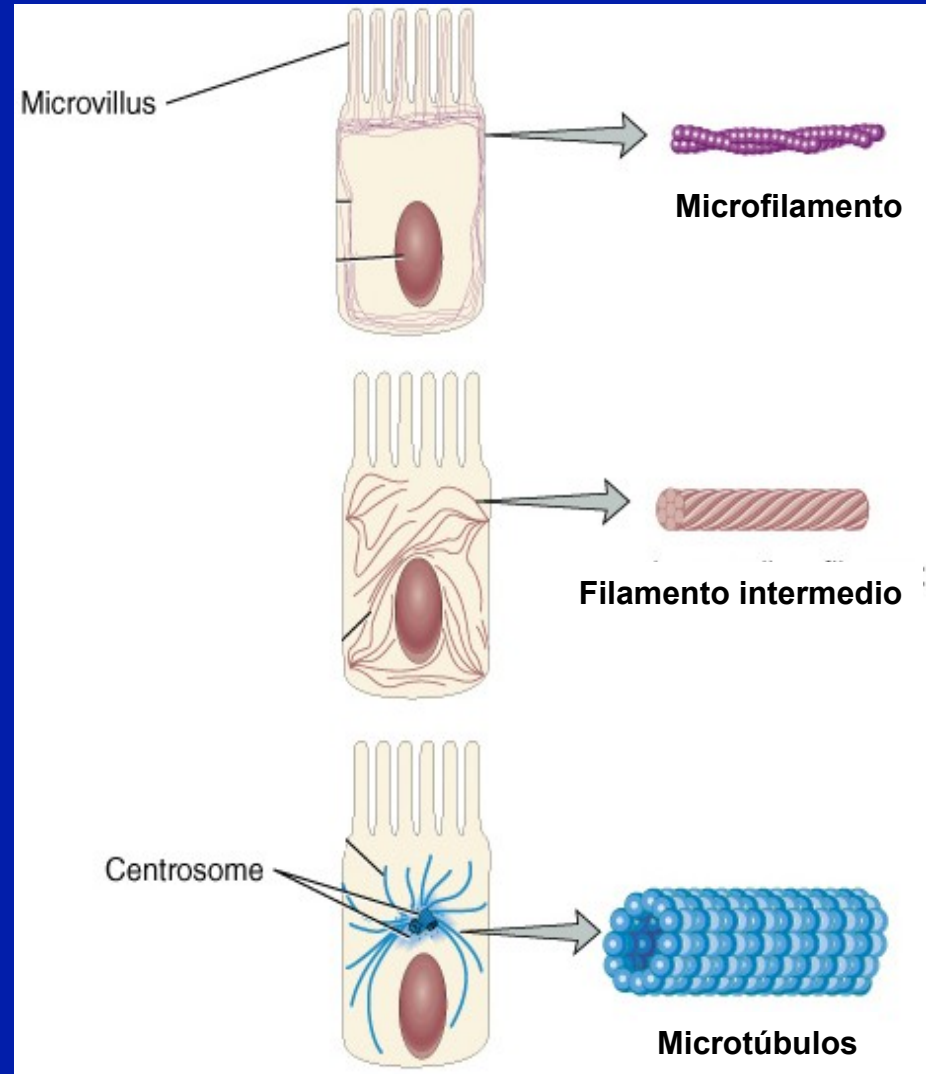
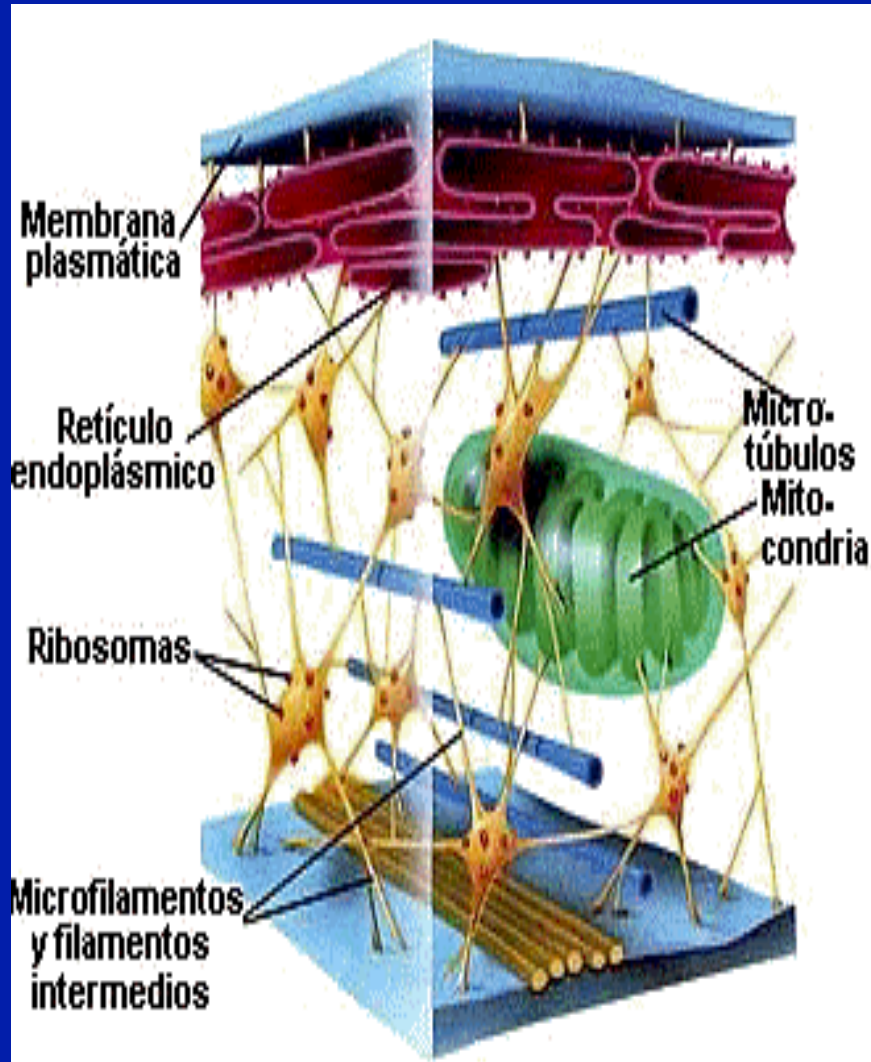
- ❑ Las mitocondrias se dividen a partir de mitocondrias preexistentes, contienen su propio ADN que se duplica, produce sus propios ARNm, ARNt y ribosomas; el ADN mitocondrial codifica para algunas proteínas de la membrana interna mitocondrial (cadena respiratoria)
- ❑ Tienen una función importante en la muerte celular programada (apoptosis)

EL CITOESQUELETO

El citoesqueleto

- ❑ Es un armazón tridimensional que esta presente en el citoplasma
- ❑ Proporciona a las células resistencia mecánica, forma y capacidad de movimiento
- ❑ Participa en la división celular y en el transporte de materiales dentro de la célula
- ❑ Es dinámico y está en constante cambio
- ❑ Esta formado por tres tipos de filamentos proteicos: microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios
- ❑ Los microtúbulos y los microfilamentos están formados por subunidades globulares de proteínas dispuestos en forma de perlas que se pueden ensamblar y desensamblar rápidamente
- ❑ Los filamentos intermedios están formados por subunidades fibrosas de proteína y son más estables que los microtúbulos y los microfilamentos
- ❑ Todas las células eucariotas tienen microtúbulos y microfilamentos
- ❑ Solo algunos grupos de animales, como los vertebrados tienen filamentos intermedios

Los componentes del citoesqueleto

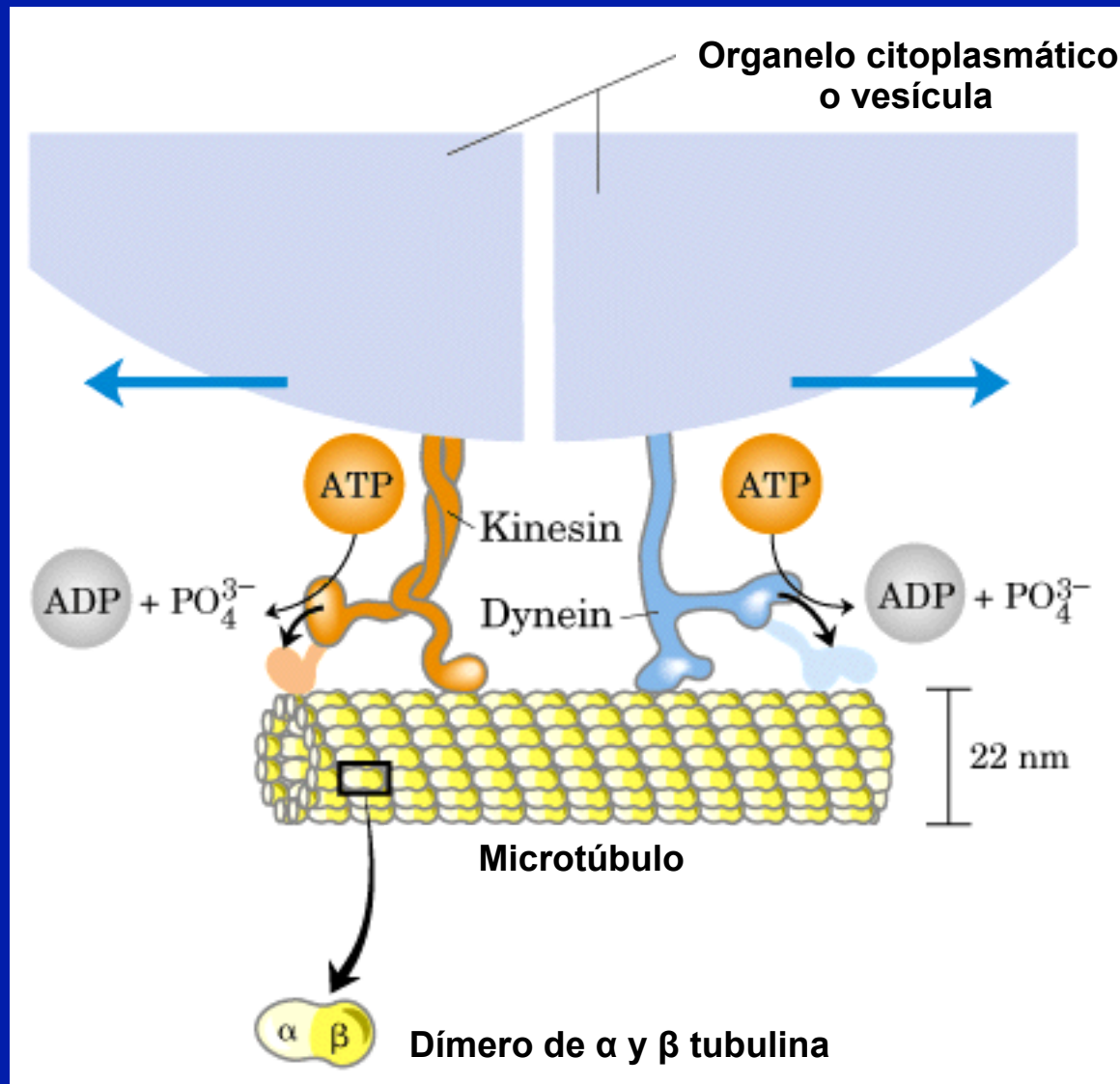


Célula epitelial intestinal

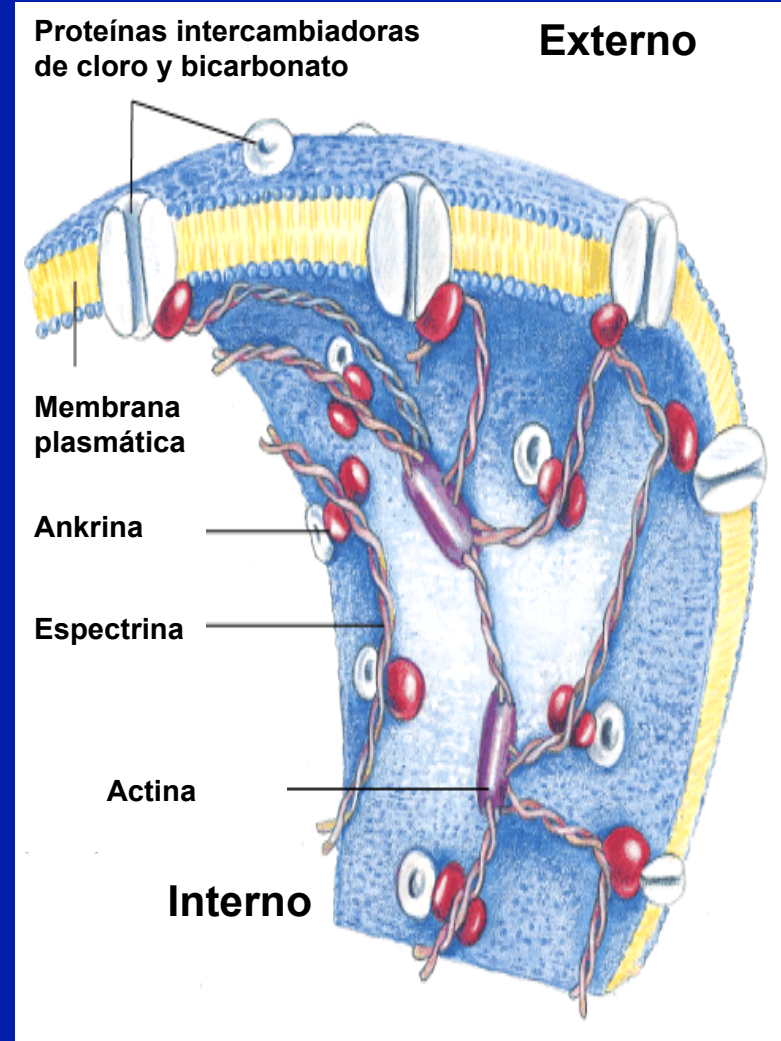
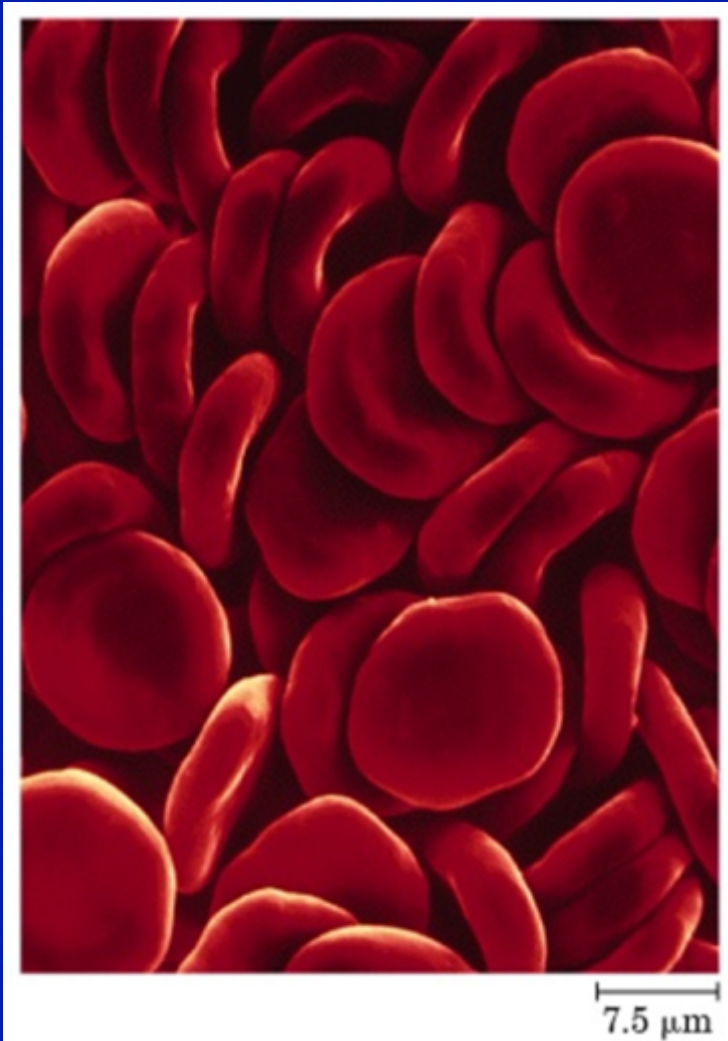
D. Stojanovic de Malpica, Ph D

Componentes del Citoesqueleto	Unidad Estructural Características Físicas	Función Biológica
Microfilamentos	El microfilamento es la unidad estructural; está compuesto de dos cadenas poliméricas entrelazadas de moléculas de actina a modo de perlas de ~7 nm de diámetro; los microfilamentos están conectados entre si con proteínas enlazadoras, formando haces de fibras; son sólidos y flexibles	Confieren soporte mecánico a diversas estructuras celulares, estabilizan la forma de la célula y contribuyen al movimiento celular (amebas, leucocitos, células cancerosas); se requieren en la contracción de las células musculares
Filamentos Intermedios	La unidad estructural es el protofilamento, formado por dos subunidades proteínicas enrolladas; ~10nm de diámetro; varían en composición proteíca; son resistentes y flexibles	Estabilizan la forma de la célula; p.e. en vertebrados: las queratinas en las células epiteliales y los neurofilamentos
Microtúbulos	La unidad estructural son dímeros globulares de α y β tubulina que se ensamblan formando varillas huecas de ~25 nm de diámetro y varios μ m de longitud; son rígidas	Estructural, Forman el huso mitótico Sirven como camino para el movimiento de organelos y vesículas de transporte Son componentes de cilios y flagelos

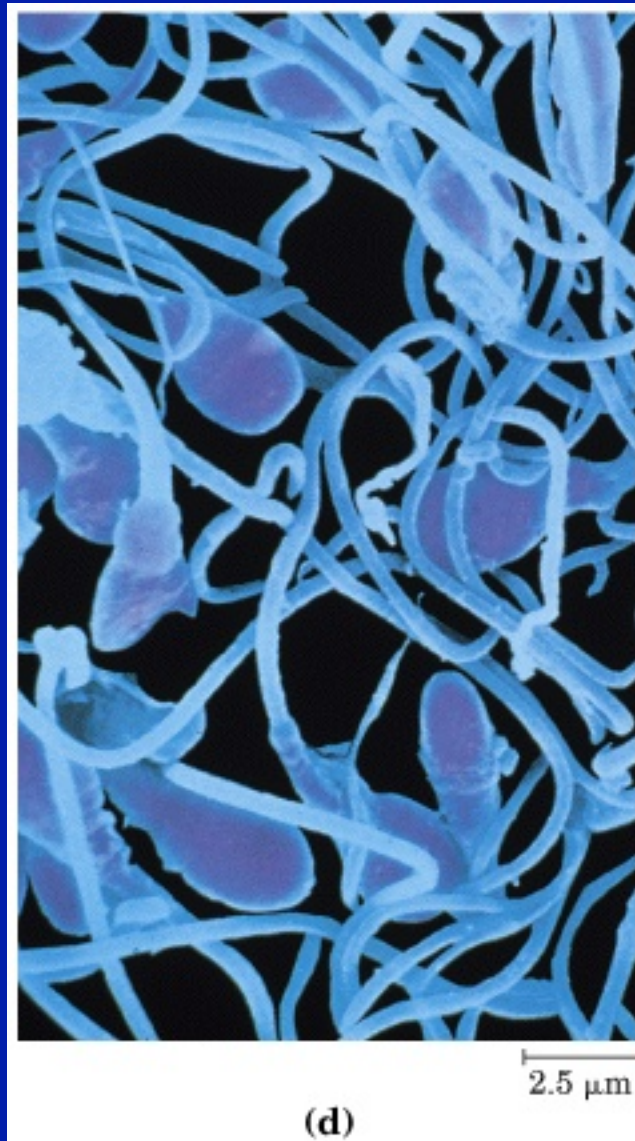
Movimiento de organelos sobre microtúbulos



El glóbulo rojo y el citoesqueleto



Un tipo especial de microtúbulos: los flagelos de los espermatozoides



Comparación de células procariotas y eucariotas

Características	Células Procariotas	Células Eucariotas
Tamaño	Pequeñas (1 -10 µm)	Grandes (5-100 µm)
Genoma	Área nucleoide; un ADN circular de doble hélice asociado a proteínas no histonas La duplicación del ADN, la transcripción y la traducción se efectúan en el mismo lugar Elementos extracromosómicos: plásmidos (pequeños ADN circulares de doble hélice) resistencia a antibióticos y toxinas	Núcleo: Moléculas de ADN lineales de doble hélice (cromosomas) asociados a histonas (nucleosomas) La duplicación y transcripción ocurren en el núcleo: la traducción en el citoplasma Mitocondria: ADN circular de doble hélice, se replica, transcribe y produce sus propias proteínas sobre ribosomas mitocondriales
Organelos rodeados de membranas	Ausentes	Núcleos, mitocondrias, cloroplastos (plantas y algunas algas); RER; REL, Aparato de Golgi, Lisosomas (animales) etc.
Nutrición	Absorción; algunas fotosíntesis	Absorción, ingestión, fotosíntesis en algunas especies
Metabolismo energético	No tienen mitocondrias; enzimas oxidativas unidas a la membrana plasmática; gran variación de patrones metabólicos Respiración aeróbica, anaeróbica ó fermentación	Enzimas oxidativas en la mitocondria; patrones metabólicos más unificados (metabolismo central) Respiración aeróbica; en ciertas condiciones puede hacer fermentación (láctica)
Citoesqueleto	Ninguno	Complejo con microtúbulos, filamentos de actina y filamentos intermedios
Movimiento intracelular y digestión intracelular	Ninguno. No realizan digestión intracelular	Corrientes citoplasmáticas, digestión intracelular (lisosomas); efectúan exocitosis y endocitosis, algunos fagocitosis; movimiento de organelos, transporte de vesículas
División celular	Reproducción asexual Fisión o gemación; división del citoplasma por bipartición; no hay mitosis Parasexualidad (intercambio de material genético)	Reproducción asexual y sexual. En las células somáticas diploides el núcleo se divide por mitosis; en las células sexuales diploides, el núcleo se divide por meiosis: la meiosis produce gametos haploides lo que permite la reproducción sexual; centriolos en algunas especies; el citoplasma se divide por bipartición, gemación etc.

FIN