

La célula Organización general de la célula procariota y eucariota. Célula eucariota animal y vegetal: membranas, orgánulos citoplasmáticos, núcleo. Descripción y funciones de los distintos orgánulos. Modelo de organismos precelulares: los virus.

- La célula

- Comparación entre los dos tipos de células, semejanzas y diferencias. Formas y tamaños.
- Concepto de hialoplasma o citosol como sede de reacciones metabólicas.
- Composición y estructura de la membrana celular, el modelo de mosaico fluido. El papel del colesterol como estabilizador de la fluidez.
- Funciones de la membrana.
- El glicocalix: estructura y funciones en las que interviene.
- La pared celular: estructura, función y composición.
- Retículo endoplasmático. El lumen. Diferencias entre el R.E. liso y el R.E. rugoso. Función de cada uno.
- El aparato de Golgi. Dictiosoma. Estructura y función.
- Lisosomas. Vacuolas, peroxisomas: Estructura y función. Relación con los orgánulos anteriores.
- Mitocondrias: estructura, composición y función de cada una de las partes.
- Cloroplastos: estructura, composición y función de cada una de las partes. Hipótesis endosimbiótica de mitocondrias y cloroplastos.
- Ribosomas. Estructura, tipos, función. Polisomas.
- Citoesqueleto: concepto, tipos. Microfilamentos, funciones. Microtúbulos, Polaridad y funciones.
- Centrosoma, centriolos, centro organizador de microtúbulos, el huso acromático.
- Cilios y flagelos: similitudes y diferencias.
- Núcleo. Contenido, envuelta nuclear. Función del nucléolo.
- Nucleosoma, fibra de cromatina, estructura de la cromatina.
- Cromosomas: forma, partes, número, ploidía, autosomas y cromosomas sexuales.

- Fisiología de la membrana

- Transporte a través de membrana. Difusión simple. Difusión facilitada: canales y permeasas. Transporte activo. Características de cada uno de ellos.
- Endocitosis: pinocitosis, fagocitosis.
- Exocitosis.



1. Concepto de célula.

La célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos.

La vida es la organización de la materia en constante estado de actividad física y química que confiere a aquella unas propiedades características de las que carece la materia inerte: nutrición, relación, y reproducción.

El metabolismo es el conjunto de reacciones bioquímicas de la célula cuyo fin general es el intercambio de materia y energía con su entorno.

Conceptos de anabolismo y catabolismo.

- Otra posible definición de Vida: propiedad emergente de un sistema que muestra, de forma simultánea, tres rasgos: homeostasis (metabolismo para el mantenimiento de sus características); autorreproducción (material hereditario capaz de autoduplicarse) y evolución (mecanismo para generar variación que le permita adaptarse).

1.1 Antecedentes.

Leeuwenhoek, (s. XVII) primer microscopio.

Robert Hooke (s. XVII), observa “celdillas” en las láminas de corcho.

Lazaro Spallanzani: determina la existencia de microorganismos en el polvo
1831. **Brown**: Describe el núcleo.

1837. **Purkinje**: Protoplasma (todo el contenido).

1837. **Schleiden y Schwann**: Teoría celular.: *Los cuerpos de todos los animales y vegetales están formados por unidades denominadas células.*

1855. **Virchow**: *Toda célula proviene de otra célula.*

1867 **Louis Pasteur**. Termina definitivamente con la teoría de la generación espontánea

1900. **Ramón y Cajal**: El Sistema nervioso está formado por neuronas (células).

1.2 Teoría celular:

1. Todo ser vivo está formado por unidades básicas llamadas células. Unidad estructural.
2. Toda célula posee la maquinaria necesaria para mantener su propia existencia, es decir, es la unidad funcional más pequeña que posee las características de la vida.
3. Toda célula proviene de otra preexistente. (*Virchow*)

2. Organización celular

2.1 - Forma y tamaño de las células

El tamaño de las células es muy variable aunque su diámetro medio oscila entre los 10 μm y 100 μm . No obstante hay células extraordinariamente grandes como algunas

UNIDADES DE MEDIDA EN MICROSCOPIA

$$1 \mu\text{m} = 10^{-3} \text{ mm}$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-3} \mu\text{m}$$

$$1 \text{ nm} = 10 \text{ angstroms}$$

células glandulares de insectos de 1'5 mm pero ninguna lleva al tamaño de 8'5 cm de la yema de huevo del avestruz.

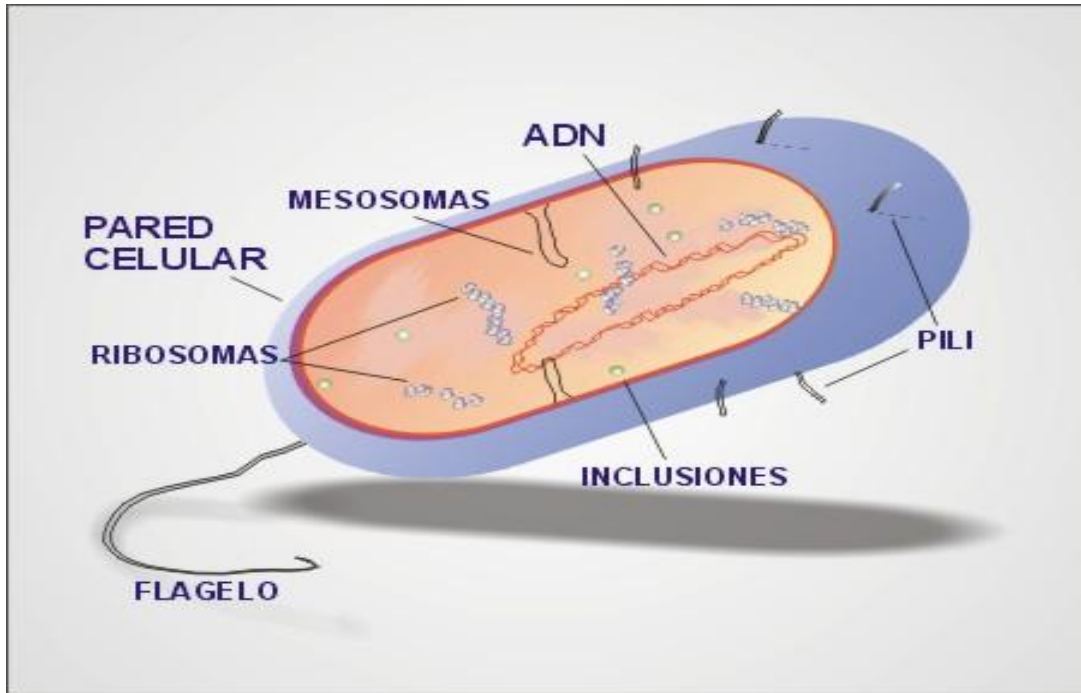
Las forma de las células también está adaptada a las diferentes funciones que desempeñan. Por ejemplo la forma de disco bicóncavo de los eritrocitos aumenta la superficie de su membrana para facilitar el intercambio de gases entre la hemoglobina que está en su interior y el

medio exterior.

2.2 – Las células procarióticas y eucarióticas

La estructura celular PROCARIOTA comprende el Reino Monera es decir, bacterias y micoplasmas.

Las características de la organización procariota son:



1. Su ADN no se encuentra separado del citoplasma por una membrana sino flotando en el citosol, es decir, carecen de núcleo. El ADN no está unido a proteínas histonas.

2. Son menores que las células eucariotas, oscilando entre 1 y 2 μm de diámetro y longitud respectivamente.

3. La pared celular está formada por una unión de péptidos (cadenas cortas de aminoácidos) y de polisacáridos constituyendo el **peptidoglucano**.

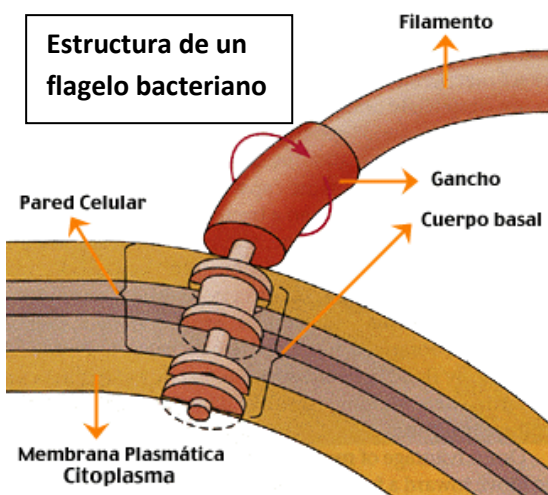
4. Presentan **mesosomas** como estructuras en las que se producen los procesos de respiración celular para obtener energía). Son pliegues de la membrana plasmática. También intervienen en la división celular.

El ADN bacteriano es un doble helicoide circular y a diferencia de las células eucariotas no está unido a histonas. La longitud del ADN oscila entre 0'25 mm y 3 mm. Su contenido en pares de bases se sitúa entre 0'6 y 5 millones, lo que les permite tener información para hasta 5000 proteínas distintas.

5. Pueden presentar un flagelo con estructura diferente a la del flagelo de las células eucariotas. Está basado en un sistema de discos y un gancho.

6. Los ribosomas son 70 S de menor tamaño que los de las eucariotas (80 S). En una bacteria hay unos 30.000 ribosomas.

7. Presentan fimbrias como estructuras de adhesión al sustrato.



8. El citoplasma carece de orgánulos.
9. Algunas bacterias están rodeadas por un glicocálix o cápsula de naturaleza glucídica.
10. Algunas bacterias pueden emitir "pili" tubos huecos a través de los cuáles donan material genético.

CELULAS EUCARIOTICAS

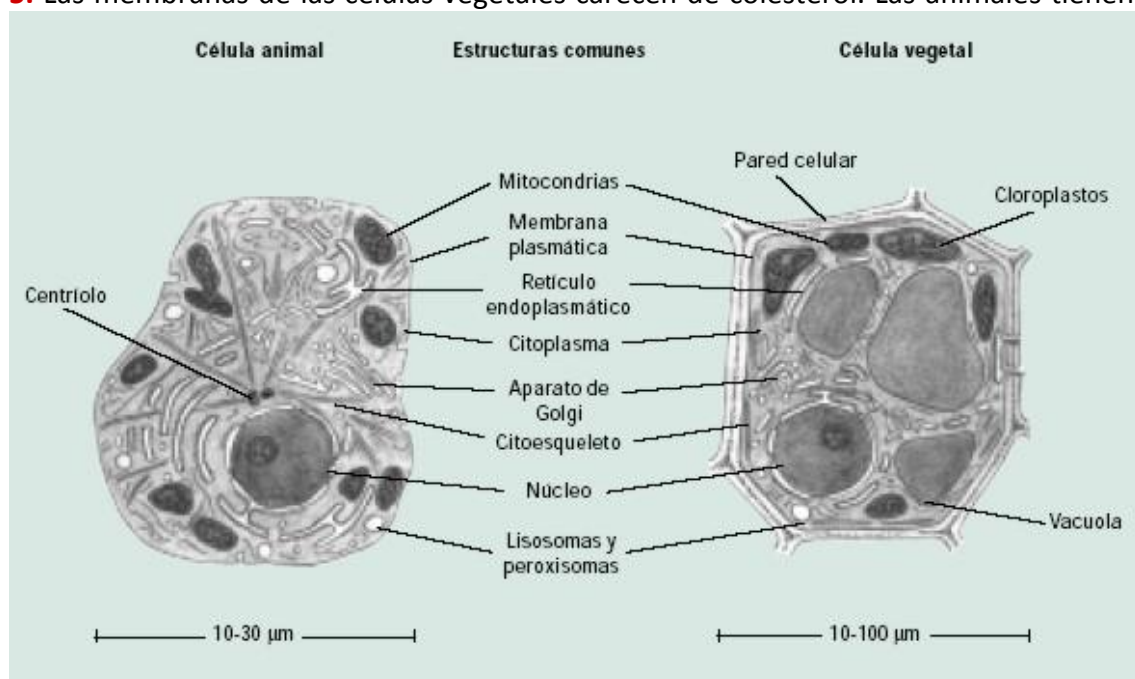
Las células eucariotas son mucho mayores y se caracterizan por tener **NÚCLEO** y orgánulos en su interior.

Entre las características que las diferencia cabe citar:

1. ADN lineal y unido a proteínas histonas en el interior de un núcleo.
2. Contiene un sistema de endomembranas interno y orgánulos. Esta compartimentación hace que las reacciones bioquímicas sean mucho más eficientes.
3. Los ribosomas son 80 S
4. Se desarrollaron a partir de **endosimbiosis** hace unos 2700 millones de años.

Existen dos grandes tipos de organización eucariota que corresponde a las **células animales** y **vegetales**. Las principales diferencias son:

1. Las células vegetales poseen pared celular compuesta por celulosa y otros compuestos. Las animales no.
2. Las células vegetales contienen plastos, siendo los más significativos los cloroplastos ya que son los que permiten a las plantas tener nutrición fotoautótrofa. La nutrición de las animales es heterótrofa.
3. Las células vegetales poseen vacuolas grandes que ocupan una gran parte del volumen celular. Las vacuolas animales ocupan menos volumen y son más pequeñas.
4. Las células animales poseen centriolos en el centrosoma a partir del cual se organiza el citoesqueleto. Las células vegetales no tienen centriolos en el centrosoma. Además, salvo los gametos, carecen de cilios y flagelos.
5. Las membranas de las células vegetales carecen de colesterol. Las animales tienen.



Diferencias entre las células procariotas y eucariotas

CARACTERÍSTICAS	PROCARIOTAS	EUCARIOTAS	
		ANIMAL	VEGETAL
Volumen:	10 ⁻⁹ mm ³	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁴ mm ³	
Duración de 1 generación:	0.3 h	12 – 30 h.	
Sexualidad y fecundación	Rara	Normal	
Asimilación del N ₂	Algunos	No	
Pared celular	Mureína	NO	Celulosa
Citoplasma:			
Mitocondrias	-	Todas	Todas
Cloroplastos	-	-	Sí
Cilios de 1 fibra	Sí	-	-
Cilios de 11 fibras	-	Sí	Sí
Retículo endoplasm.	-	Todas	Todas
Vacuolas	-	Vesículas	Todas
Aparato de Golgi	-	Todas	Todas
Ribosomas	70 S	80 S	80 S
Ribos. En orgánulos	-	70 S	70 S
Centriolos	-	Todas	Sí
Lisosomas	-	Todas	Sí
Núcleo:			
Membrana nuclear	-	Todas	Todas
Huso mitótico	-	Todas	Todas
Meiosis	-	Sí	Sí
Condens. en mitosis	-	Todas	Todas
Histonas en el DNA	-	Todas	Todas
Nº de cromosomas	1 + plásmidos	2 – 600	2 – 600
Respuestas:			
Fagocitosis	Sí	Sí	-
Pinocitosis	Sí	Sí	-
Movim. Ameboide	Sí	Sí	-

3. Membranas celulares: estructura y función.

Limita el exterior del interior celular (hialoplasma).

Gran actividad. Control de entradas y salidas.

Recibe información e informa.

Hay una estructura básica igual para todas las membranas.

3.1 Características.

Se obtienen en función del tipo de estudio:

Al microscopio óptico:

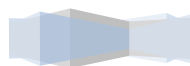
Grosor = 7'5 nm. (75 Å = 20-35-20)

Revestimiento exterior fibroso (glicocalix).

Mediante criofractura se observan partículas globulares en su interior.

Composición química: En **peso** (en número de moléculas dominan los lípidos)

5,6*10⁶ moléculas/μm²

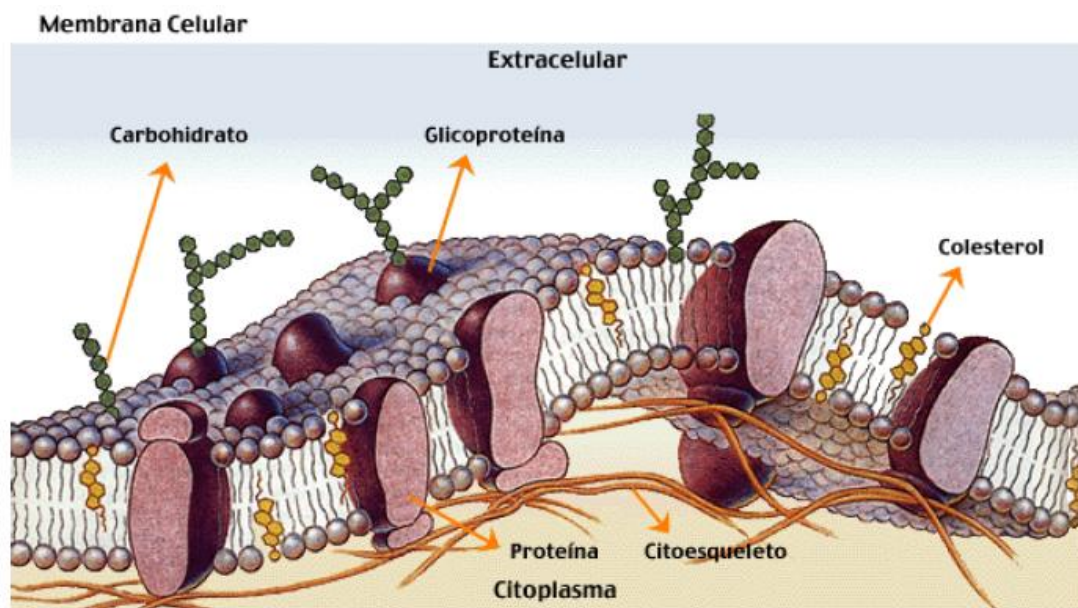


LÍPIDOS 40%		PROTEÍNAS 60%	
Fosfolípidos	55%	Intrínsecas 70%	
Colesterol	25%	Carácter anfipático	
Glicolípidos	20%	Extrínsecas	
Ácidos grasos	2%	Unidas a lípidos o proteínas	

In vivo:

Sustancias liposolubles pasan fácilmente.

Entrada selectiva de sustancias hidrosolubles.



3.2 Modelo de Mosaico fluido. (Singer, 1972).

La membrana está formada por una bicapa lipídica con las partes hidrófobas hacia el centro e intercalada de proteínas.

Los lípidos y las proteínas que forman las membranas constituyen un mosaico molecular.

Los lípidos y las proteínas pueden desplazarse en el plano de la bicapa. Muy raramente entre ambas hemimembranas (**flip-flop**).

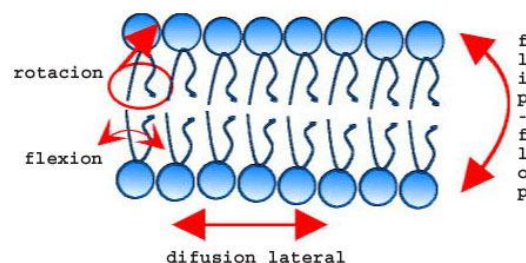
Las membranas son asimétricas en cuanto a la disposición de los componentes moleculares.

Asimetría espacial. Distinta

concentración de componentes en diferentes partes de la célula (ej. Espermatozoides)

La membrana celular presenta en la cara extracelular oligosacáridos unidos a lípidos y proteínas constituyendo el **glicocálix**.

Se sintetizan en el Retículo endoplásmico (lípidos en el liso, proteínas en el rugoso).



3.3 Propiedades de las membranas:

Autoensamblaje: Tendencia natural a formar la bicapa.

Autosellado: Tienden a fundirse con otras. Endo y exocitosis, citocinesis.

Fluidez: importante en los desplazamientos laterales de los componentes, rotación, desplazamiento lateral, flip-flop (poco frecuente). Importante en distribución de receptores, reparto de componentes en la división, ...).

La fluidez depende de: la **temperatura**, el grado de **saturación** de los ácidos grasos y su **longitud** (mayor fluidez con insaturados y cortos) y el **colesterol** (a altas temperatura aumenta la rigidez, pero a bajas temperaturas impide la “congelación” de la membrana. Por tanto modula la fluidez).

Impermeabilización: necesidad de sistemas de transporte para sustancias hidrófilas.

3.4. Funciones biológicas de la membrana plasmática

1.-Aísla a la célula del medio externo, mantiene a la célula encerrada e impide que escape el contenido de su citoplasma.

2.-Participa activamente en la relación con el medio externo sirviendo como soporte a numerosas reacciones químicas y como medio de comunicación para la célula porque permite la transducción de señales, es decir, que en la membrana se encuentran receptores que sirven para recibir y transmitir señales. Los receptores de señales son proteínas transmembrana que se encuentran en la superficie externa de la membrana.

3.-A través de ella se realiza el transporte de diferentes moléculas ya que actúa como una barrera selectiva. Este intercambio de sustancias permite a la célula realizar la función de nutrición.

4. Pared celular.

Adosada al exterior de la membrana celular de las células vegetales.

4.1 Estructura y composición.

Fibras de celulosa (fibrillas elementales = microfibrillas) = fibras.)

Unidas por un cemento: hemicelulosa, pectinas, etc.

Lámina media: pectinas.

Pared primaria: capas con fibras desordenadas. Permite el crecimiento.

Pared secundaria: Capas superpuestas de fibras paralelas. Confiere rigidez.

4.2 Función.

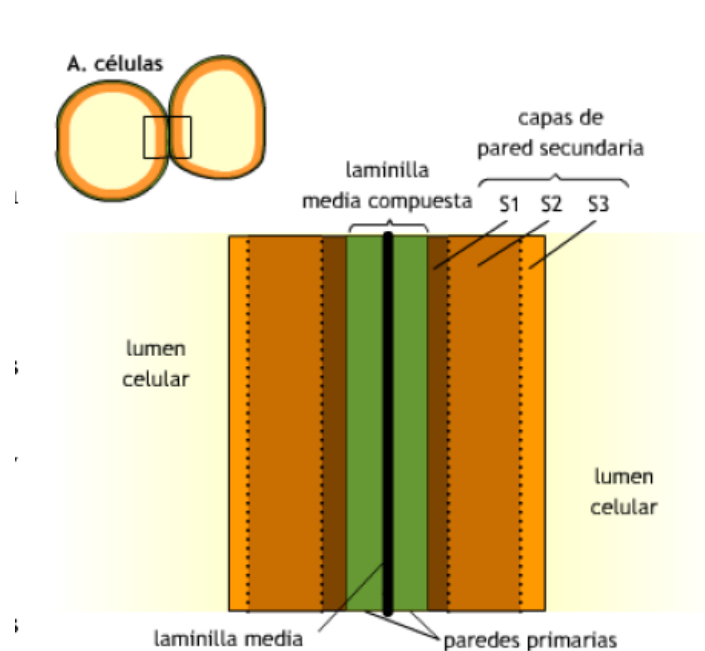
Exoesqueleto (el medio suele ser hipotónico).

Turgencia: forma, movimientos (nastias), estomas.

4.3 Modificaciones.

Lignificación: Lignina (leño – xilema). Madera.

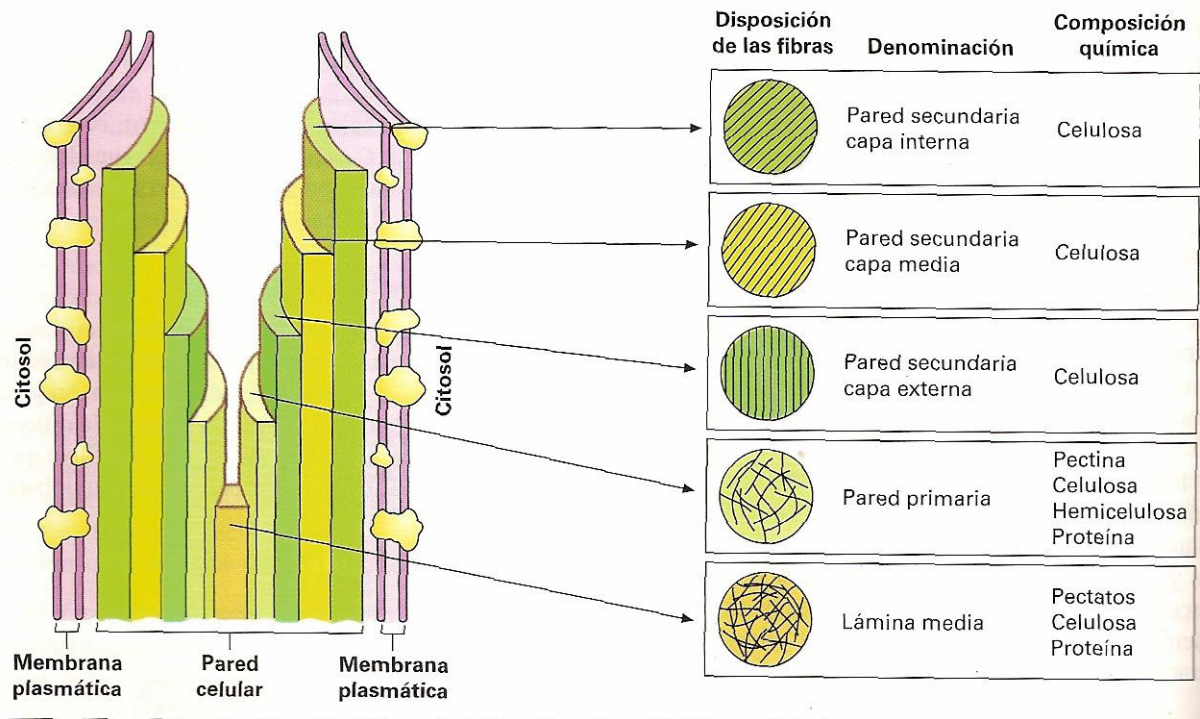
Mineralización: SiO₂, CaCO₃. En plantas sin



crecimiento secundario. Ej. Paja.

Suberificación: Suberina (epidermis – suberina). Impermeabilización. Corcho.

A pesar de todo es permeable: **punteaduras:** puntos con lámina media y pared primaria muy fina.; y **plasmodesmos:** Hialoplasma de células vecinas unidas.



10 Composición de la pared celular vegetal.

5. Orgánulos citoplasmáticos: estructura y función.

Citoplasma: concepto antiguo utilizado para designar el contenido celular excluido el núcleo.

Hialoplasma: Contenido amorfo celular, es decir, contenido celular excluidos los orgánulos.

5.1 Ribosomas:

15 –30 nm de diámetro. Dos subunidades. Proteínas + ARNr. Forman polisomas.

Células eucariotas tienen ribosomas 80 S

Subunidad mayor 60S (ARNr 28S, 5'8S y 5S)

Subunidad menor 40S (ARNr 18S)

Se encuentran en el hialoplasma y R.E.R.

Células procariontas tienen ribosomas 70 S

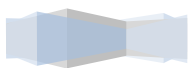
Subunidad mayor 50S (ARNr 5S y 23S)+

Subunidad menor 30S (ARNr 16S).

También se encuentran dentro de mitocondrias y cloroplastos.

Función:

Orgánulos implicados en la síntesis de proteínas.



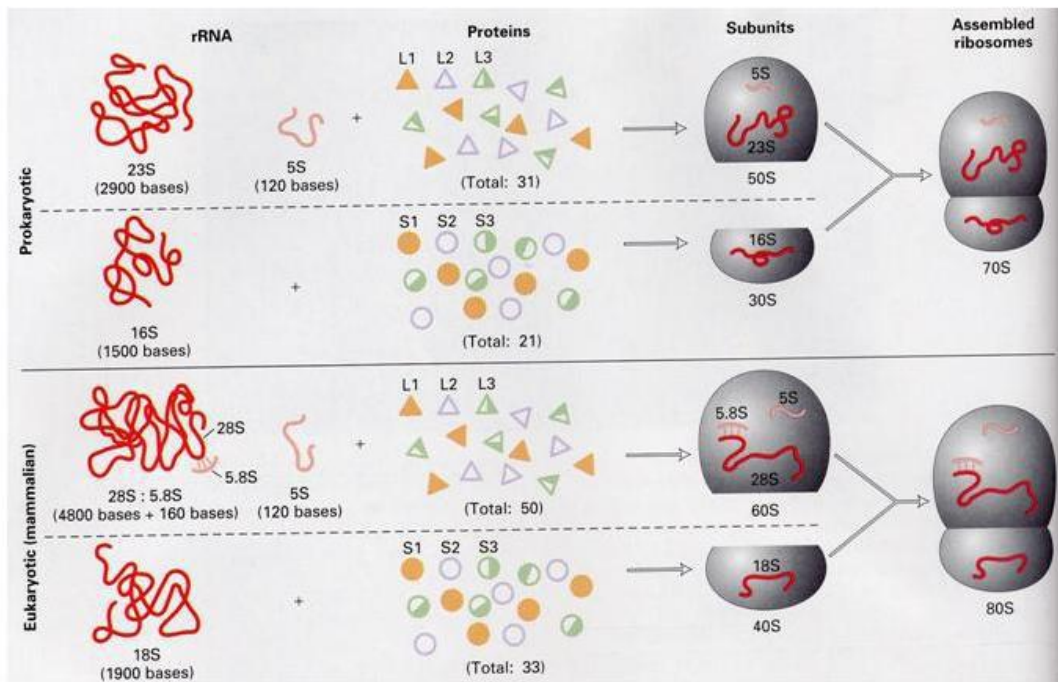


Fig 4.32. Molecular Cell Biology, 4ª Ed. Lodish, H. et al.

FORMACION DE RIBOSOMA

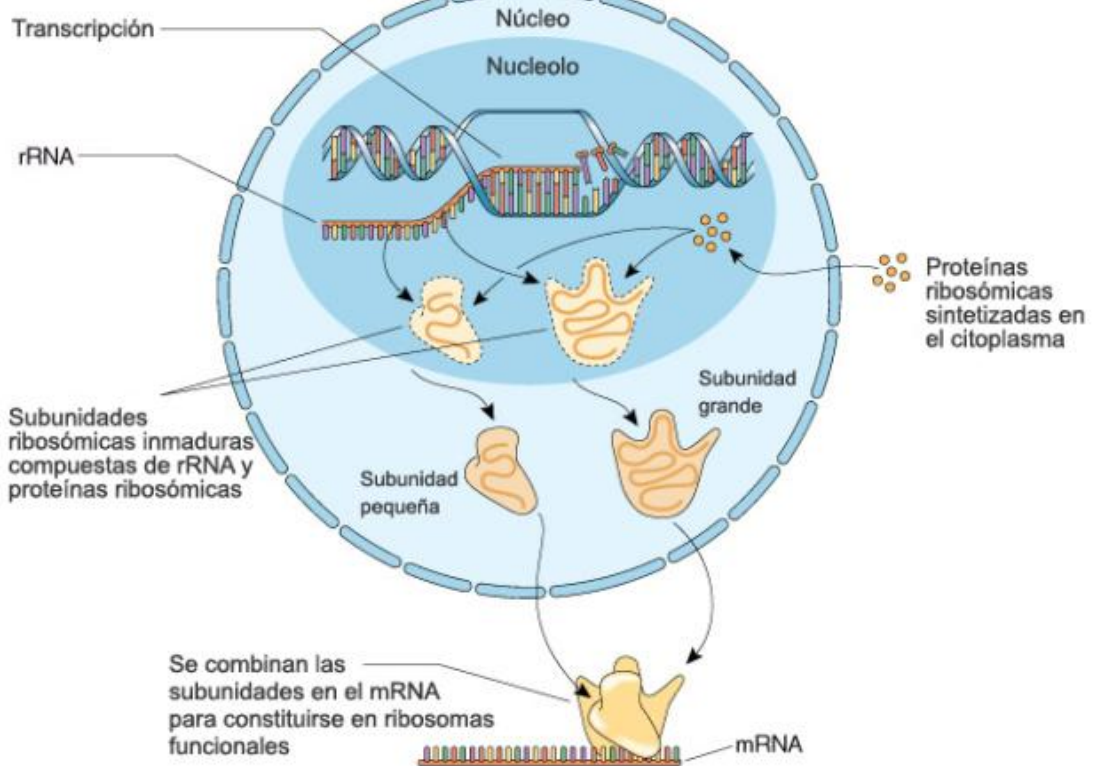


Fig. 3-10. Formación del ribosoma. Esquema de los sucesos nucleares que ocurren en la formación de un ribosoma. (Modificado a partir de Alberts B, Bray D, Lewis J, et al: Molecular Biology of the Cell, 3rd ed. New York, Garland Publishing, 1994.)

5.2 Retículo endoplasmático:

Sistema de membranas internas.

Cavidades cerradas que delimitan un espacio único: laminares, tubos sinuosos. 10% del volumen celular.

Membranas similares al resto de la célula.

Contiene holo, glico y lipoproteínas en solución acuosa.

Forma la envoltura nuclear (doble membrana) con poros de 50 nm de diámetro.

R. end. Liso: no posee ribosomas adosados.

R. end. Rugoso: Contiene ribosomas adosados a la cara del hialoplasma. Nunca en el interior de las membrana nuclear.

Funciones:

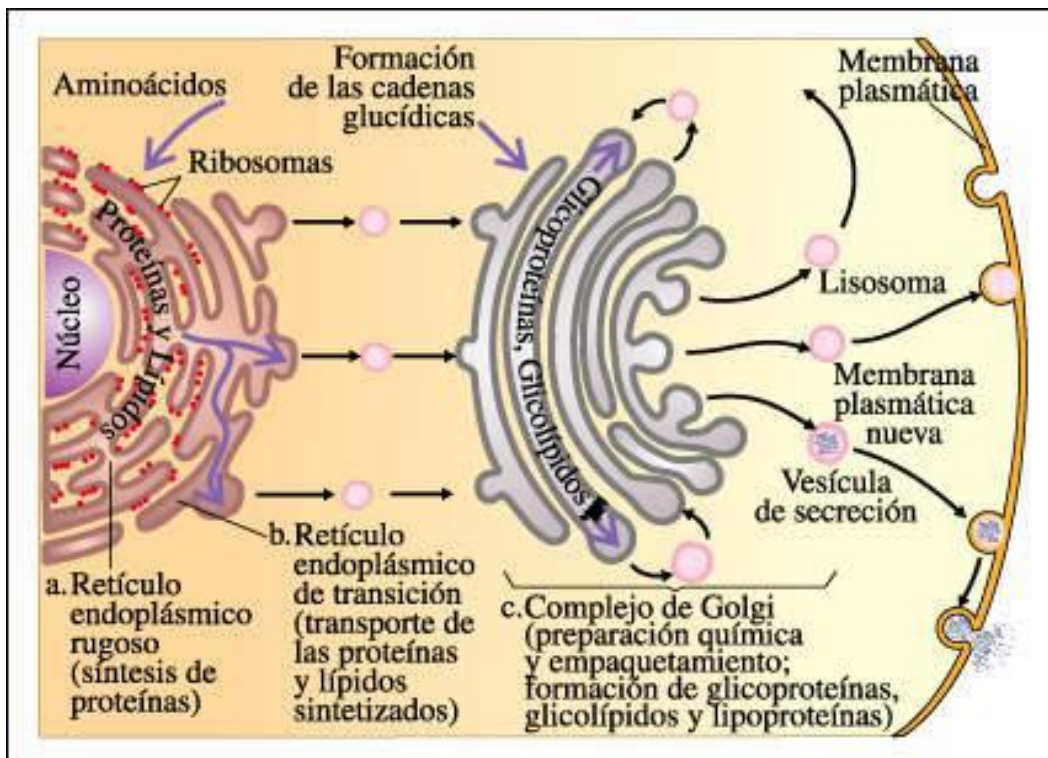
Síntesis de proteínas: (rugoso). Transferidas al interior de las cavidades y también las que forman parte de todas las membranas.

Glicosilación de las proteínas: unión a oligosacáridos. (interior de las cavidades).

Biosíntesis de lípidos. Colesterol y fosfolípidos. (componentes de todas las membranas celulares: Golgi, vacuolas, lisosomas, membrana celular, etc.).

Neutralización y eliminación de toxinas.

El REL es muy abundante en células especializadas en el metabolismo de los lípidos (p. ej: en hepatocitos que producen lipoproteínas o que contienen enzimas de **destoxificación** de compuestos liposolubles).



5.3 Aparato de Golgi.

Apilamiento de sacos rodeado de vesículas.

Cada pila de sacos se denomina **Dictiosoma** el cual contiene varias cisternas

Direccionalidad: Cara **cis** (formación) hacia el retículo, cara **trans** (maduración) hacia la membrana celular.

Vesículas de transición y vesículas de secreción.
 Más dictiosomas en las células con función secretora.

Función:

Concentración y distribución (trans-Golgi) de los productos de secreción.

Glicosilación: modificación de los oligosacáridos.

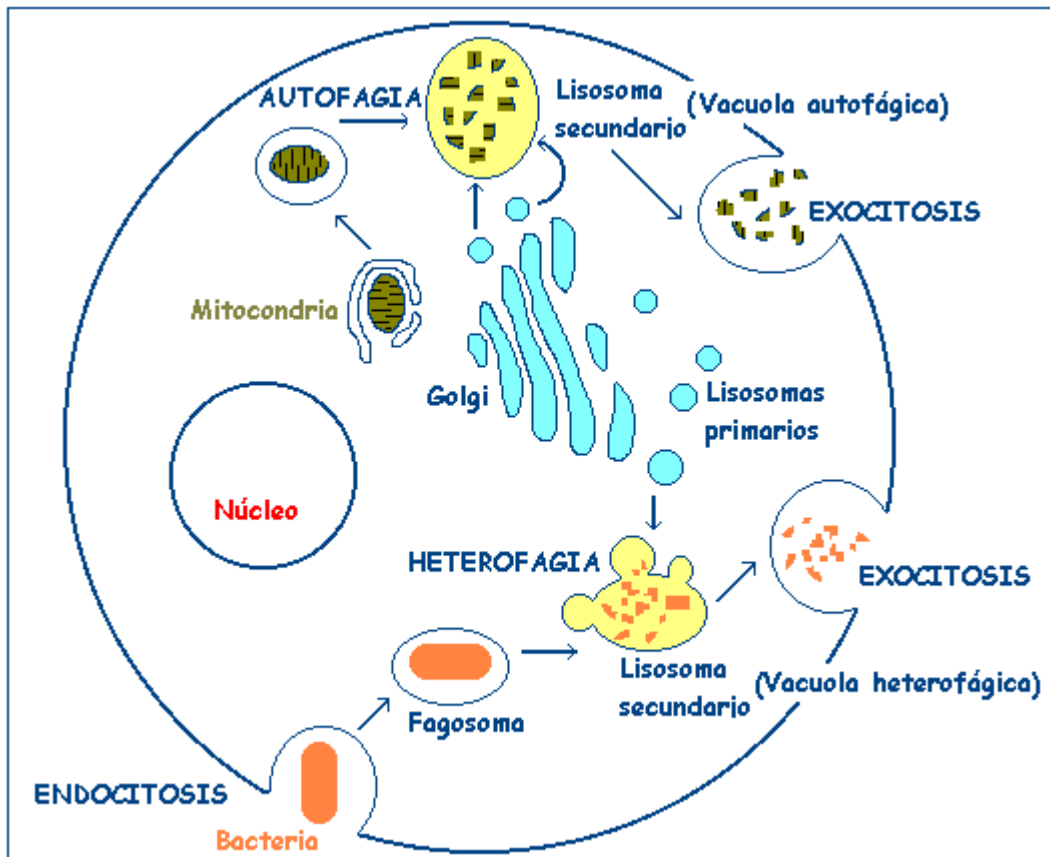
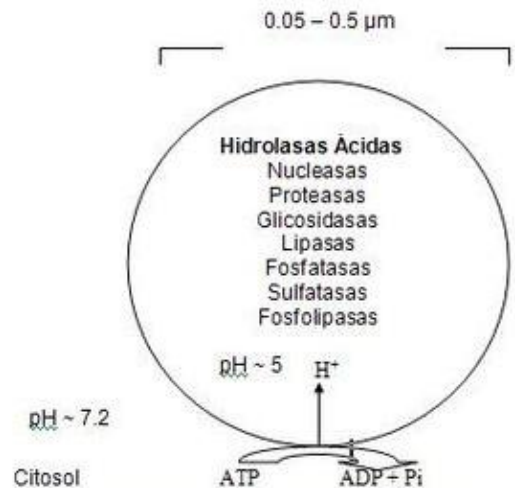
Formación de lisosomas

5.4 Lisosomas.

Vesículas digestivas: 0.2-0.4 μ m (200-400 nm) de diámetro, cargadas en enzimas líticas inactivos en un pH ácido (alrededor de 5).

Función: **Digestión celular.** Poseen en su membrana proteínas que bombean H^+ y otras que permiten el transporte selectivo de moléculas sencillas tales como aminoácidos, monosacáridos etc., producto de la digestión.

Hay dos tipos de lisosomas: **primarios** que son las vesículas con los enzimas y los **secundarios** que es el primario que se ha unido a una vacuola convirtiéndose en vacuola digestiva



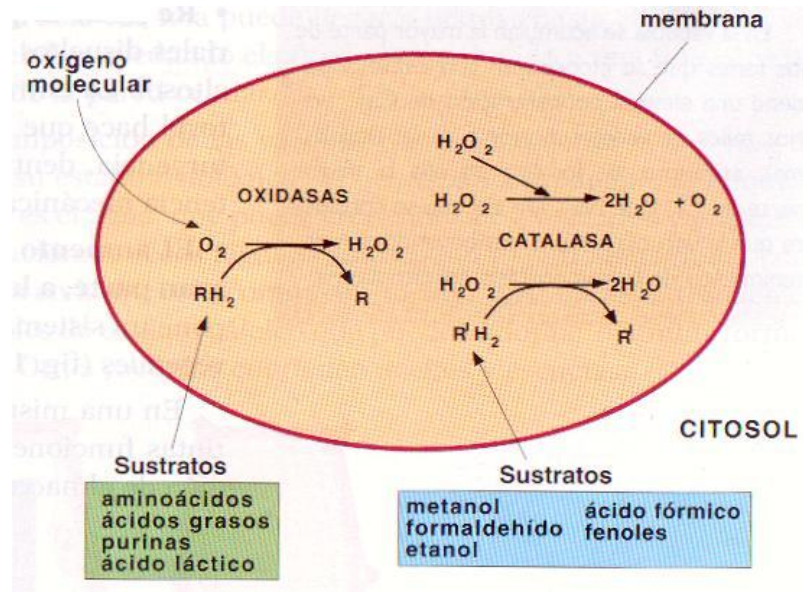
5.5 Peroxisomas.

Vesículas de entre 200 y 1000 nm de diámetro. Presentes en casi todas las células.

Contienen oxidasas que oxidan sustratos produciendo peróxido de hidrógeno H_2O_2 que es degradado por **catalasa y peroxidasa** en agua y oxígeno.

Actúan como destoxificador (p.ej. oxida el alcohol a acetaldehído).

Una variante son los **glioxisomas** presentes sólo en las semillas de los **vegetales** es capaz de transformar los ácidos grasos en azúcares, proceso muy importante en la germinación.



5.6 Vacuolas.

Vesículas de las células vegetales. (hasta el 90% del volumen celular).

Número variable: células jóvenes (muchas) y viejas (1 muy grande).

Función:

Almacén de productos de desecho.

Control de la turgencia de las células.

Reserva de proteínas.

Homeostática, pudiendo regular el pH y la ósmosis mediante el transporte selectivo a través de la membrana.

Almacena otras sustancias como colorantes, alcaloides, esencias, etc., y en el caso de las semillas almacena sustancias de reserva.

En protozoos se habla de vacuolas pulsátiles para eliminar productos de la digestión intracelular, y controla también el exceso de agua de las células.

5.7 Mitocondrias.

Presentes en todas las células animales y vegetales.

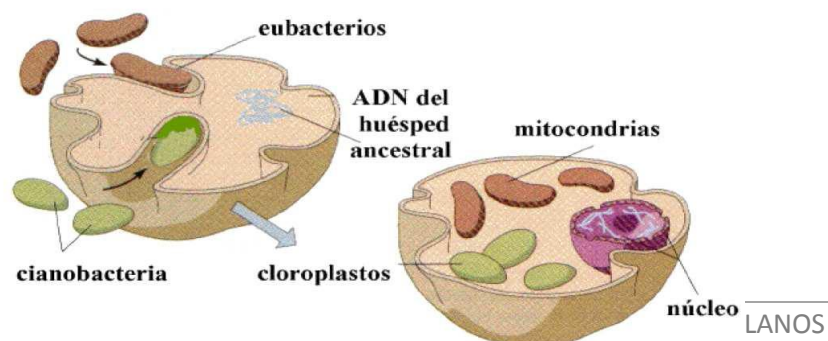
Dispersas en el hialoplasma.

Nº dependiendo del tipo de célula (hasta 2.000/célula).

Orgánulo de doble membrana, espacio intermembranas y matriz.

$1\mu m$ (1000 nm) de largo, $0.5\mu m$ (500 nm) de ancho.

Evolutivamente aparecen por endosimbiosis de bacterias aerobias.



Observación óptica:

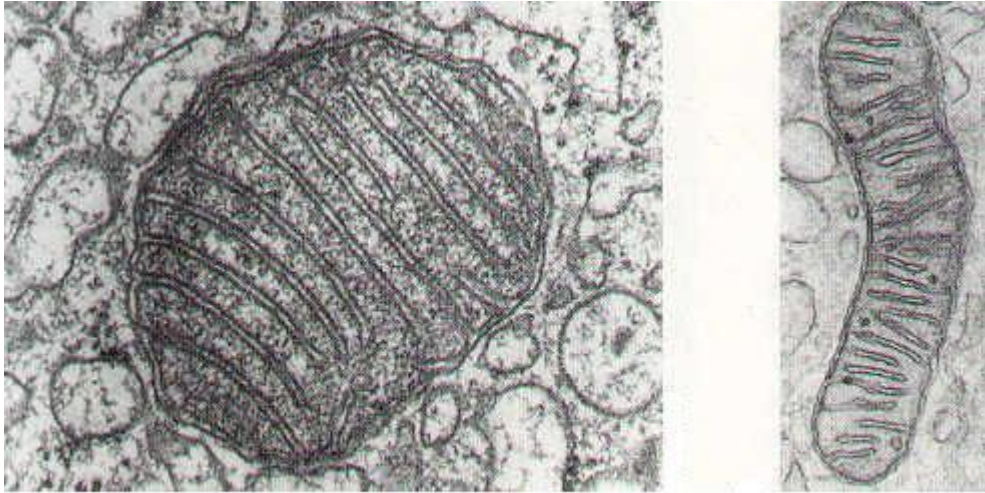
Crestas mitocondriales generalmente perpendiculares al eje mayor. Incrementan 5 veces la superficie.

La m. Interna presenta estructuras esféricas de 90 Å unida por pedúnculos a la cara interna. (1000-2000 / μm^2).

Espacio intermembrana de 10 nm.

Matriz con los metabolitos y las enzimas necesarios para la respiración celular. Ribosomas y ADN en la matriz.

En ocasiones las crestas son paralelas al eje mayor o tubulares.



Microfotografías electrónicas de transmisión de mitocondrias de tejido de rata que muestran la variabilidad en la morfología típica de las mitocondrias.

Composición química:

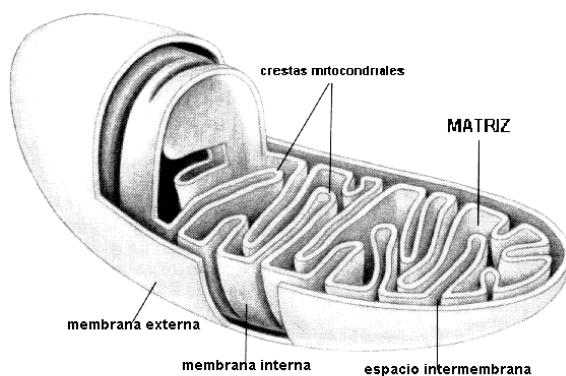
Membrana Externa: 40% lípidos, 60% proteínas. Relativamente permeable.

Espacio intermembrana. (10 nm, pH ácido)

Membrana Interna: 20% lípidos, 80% proteínas. Sin colesterol, similar a la de las bacterias. Mucho más impermeable que la externa, pero con gran variedad de proteínas que realizan un transporte activo muy selectivo.

Tres grupos de proteínas:

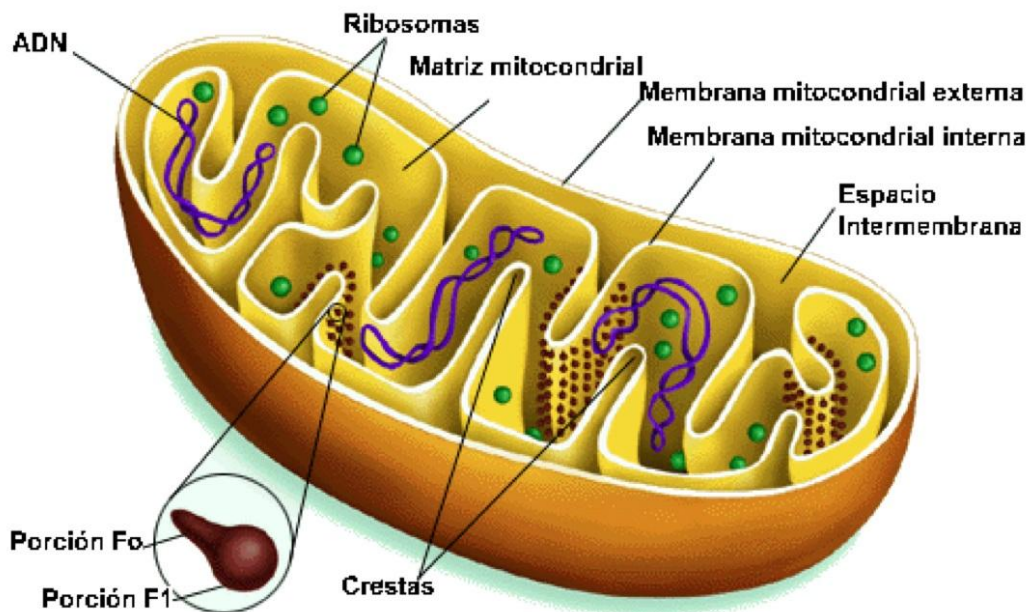
Transportadores de e^- y de H^+ , citocromos.



ATP sintetasa (en las esferas adheridas a la m. Interna).

Transportadores específicos: de ATP, de P, de Ac. Tricarboxílicos, de aminoácidos, de ac. Grasos.

Matriz mitocondrial: ADN circular y ribosomas 70 S. Metabolitos y enzimas, coenzimas, etc. Para llevar a cabo las vías metabólicas que se realizan en dicha matriz: ciclo de Krebs y β -oxidación de los ácidos grasos. Todo lo necesario para la replicación del ADN, la síntesis de proteínas.



Función:

Respiración celular: oxidación del ácido Pirúvico (ciclo de Krebs) y la fosforilación oxidativa.

β -oxidación de los ácidos grasos

5.8 Plastos

Orgánulos exclusivamente vegetales.

Leucoplastos: almacenan sustancias de reserva: amiloplastos, oleoplastos.

Cromoplastos: Diversos colores, (ej. Pétalos, frutos, etc.).

Cloroplastos: Discos lenticulares de 3 a 10 μ m (3000-10000 nm) de diámetro, y 1-2 μ m (1000-2000 nm) de espesor.

Nº variable según el tipo de célula (media = 50).

Poseen **clorofila a**, cuyo color puede enmascararse con otros pigmentos.

Evolutivamente aparecen por endosimbiosis de algas cianofíceas.

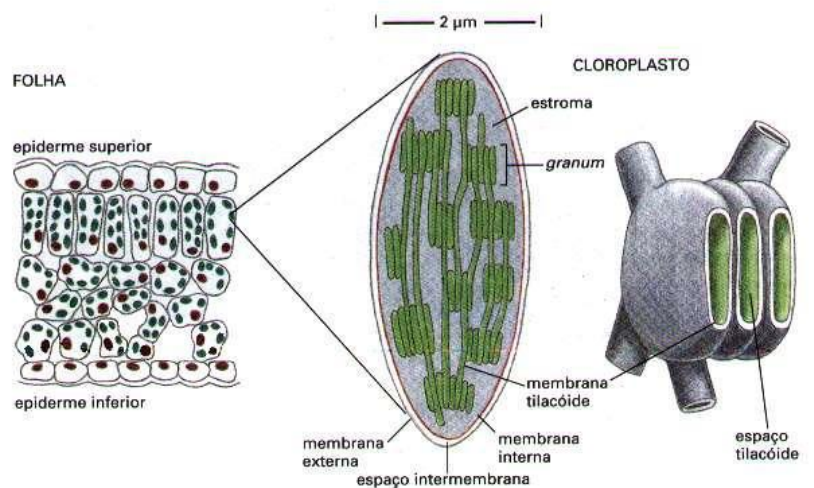
Observación microscópica:

Membrana externa lisa

Membrana interna también lisa

Entre ellas el **espacio intermembrana** (10 nm).

Dentro el **Estroma**, y otro conjunto de membranas formando sacos aplanados llamados **tilacoides**, que se agrupan en algunos lugares formando **grana**. Dentro de los tilacoides se localiza el **espacio tilacoidal**.



Composición química:

M. externa: igual que las membranas eucarióticas. Relativamente permeable.

M. interna: Transportadores redox y sistemas enzimáticos. Bastante impermeable.

Estroma: Metabolitos, enzimas, iones, etc., necesarios para la realización de la fase oscura de la fotosíntesis. También hay ADN circular y ribosomas 70S.

M. tilacoidal:

Pigmentos: clorofilas (siempre la clorofila **a**), carotenos, xantofilas, etc.

Transportadores redox: Flovoquinonas, quinonas, citocromos, plastocianina). ATP sintetasa. Realización de la fase lumínica de la fotosíntesis.

Lumen o espacio tilacoidal: dentro de los tilacoides, carácter ácido.

Función: Realizar la **fotosíntesis**.

5.9 Citoesqueleto.

Red de filamentos internos que dan forma a la célula. No existe en procariontas.

Estructura muy dinámica que se reorganiza constantemente. Formadas por polimerización de proteínas globulares. Hay un extremo de crecimiento (+) y otro de destrucción (-).

Funciones generales:

Rigidez mecánica a la célula. Mantiene la estructura tridimensional en células animales.

Canales de distribución de sustancias.

Movimiento.

Mitosis.

Formado por tres tipos de estructuras:

Microfilamentos: Formados por actina G (globular) polimerizada (F).

Dan forma a prolongaciones, microvellosidades, estructura bajo la membrana.

Intervienen en la formación de pseudópodos.

Formación de endo y exocitosis.

Forma los sarcómeros de fibras musculares junto con la miosina.

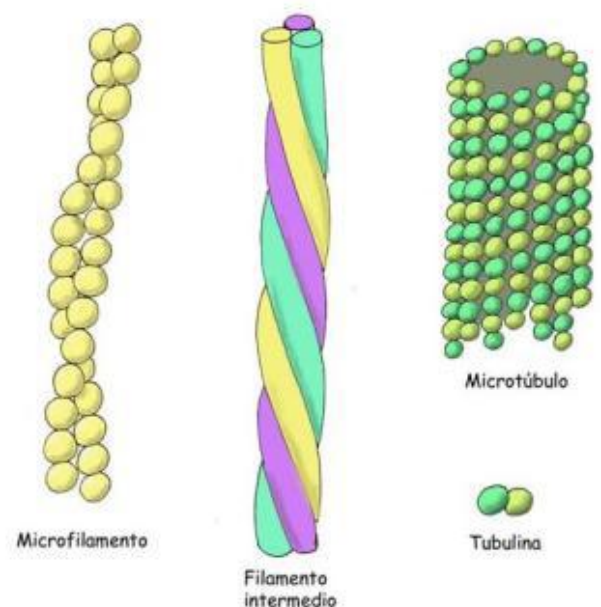
Filamentos intermediarios.

Composición variada según el tipo de células.

La función básica es proporcionar resistencia mecánica (estiramientos, tensión).

Microtúbulos: Formaciones cilíndricas de 25 nm de diámetro. Polimerización de tubulina globular. Centriolos, fibras del Aster, cilios y flagelos.

Además estabilizan el citoesqueleto, mantienen la posición de orgánulos, forman canales que dirigen el movimiento de vesículas, ...



5.10 Centrosoma:

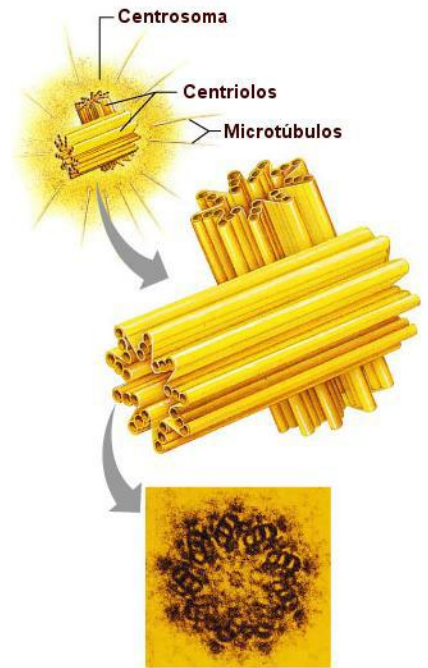
Formado por dos **centriolos (Diplosoma)**, perpendiculares entre sí. Cerca del núcleo.

Nueve tripletes de microtúbulos. Incluidos respecto a la generatriz del cilindro.

En todas las células excepto en Espermafitas (pteridofitas y angiospermas). Se originan a partir de una región denominada Centrosoma.

Función:

División celular. Generador del Huso acromático.



5.11 Cilios y flagelos.

Digitaciones móviles de la superficie celular.

0.2 – 0.4 μm (200-400 nm) de . (Cilios: 5-10 μm ; Flagelos: 50 μm).

Estructura similar en ambos.: 9 parejas de microtúbulos (de tubulina + prolongación en la periferia (de dineína), dos microtúbulos centrales. Todo ello unido por una proteína denominada nexina.

La estructura interna constituye el **Axonema** insertado bajo la superficie en la placa basal.

Función: movimiento.

Existen varios tipos de movimientos celulares relacionados con lo visto hasta ahora:

Ciclosis: corrientes de hialoplasma que arrastran consigo orgánulos.

Movimiento ameboideos.

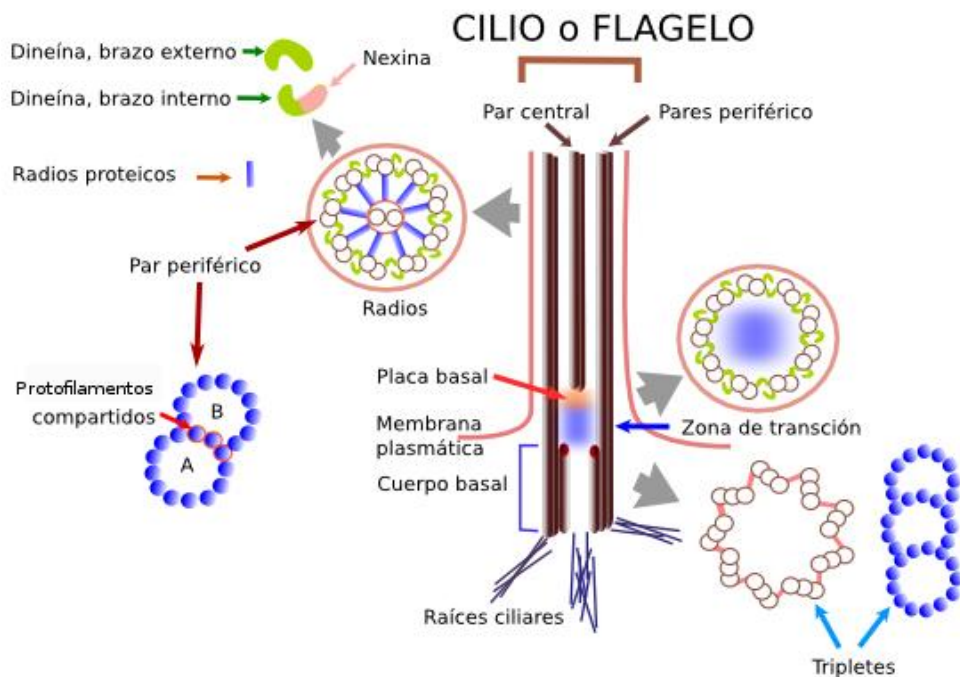
Emisión de pseudópodos. Endoplasma (sol) que presiona y deforma el ectoplasma (gel), acompañado de modificaciones en el citoesqueleto.

Vibrátiles. Cilios y flagelos.

Cilios: movimiento de bateo. 10-40/s. Consume ATP en la rotura y formación de nuevos puentes de dineína. En ocasiones hay gran cantidad de mitocondrias en la base. Ej. Paramecios, epitelios ciliados. Si vibran a la vez: isocronal; si es consecutiva metacronal.

Flagelos: curva en la base del flagelo que se transmite. Ej. Espermatozoides.

Contráctiles. Fibras musculares. Los filamentos de miosina se introducen entre los de actina con gasto de ATP, dando lugar al acortamiento del sarcómero y por tanto de la célula.



6. Núcleo celular: estructura y significado biológico.

6.1 Componentes:

Membrana nuclear **doble** con poros. La exterior "rugosa". La interior con fibras proteicas implicadas en la formación de los cromosomas. Los **poros nucleares** regulan el intercambio con el citoplasma.

Nucleoplasma: Disolución similar al hialoplasma pero especialmente concentrada en nucleótidos.

Nucleosoma: doble hélice enrollada (2 vueltas) alrededor de un grupo de 8 histonas.

Collar de perlas: sucesión de nucleosomas.

Fibra de Cromatina: fibra de 30 nm. Enrollamiento del collar de perlas.

Cromatina: Masa aparentemente amorfa formada las fibras de cromatina.

Eucromatina: cromatina poco condensada que permite la transcripción a ARNm.

Heterocromatina: cromatina muy empaquetada que no permite la transcripción (**constitutiva:** el mismo fragmento en todas las células; **facultativa:** fragmentos específicos según el tipo de célula del que se trate).

Nucleolo: Corpúsculo(s) esférico(s) de aspecto plumoso donde se produce la transcripción de los ARNr. En ellos se forman las subunidades de los ribosomas

6.2 Los cromosomas.

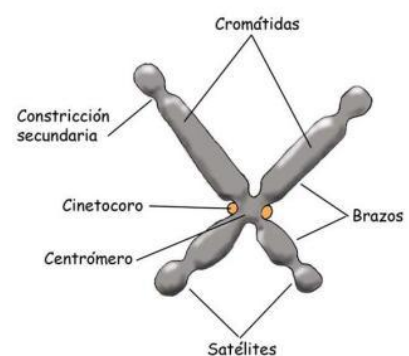
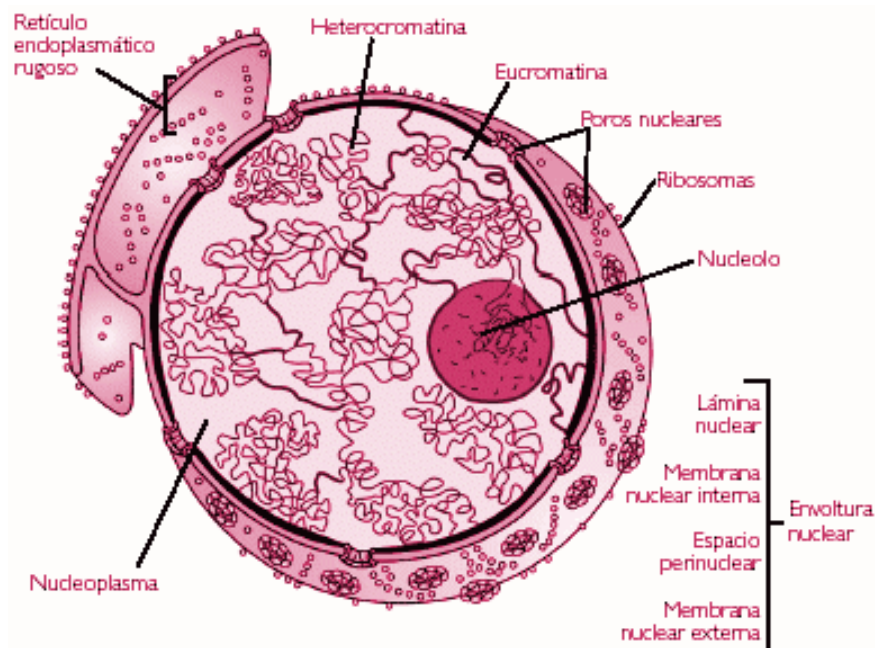
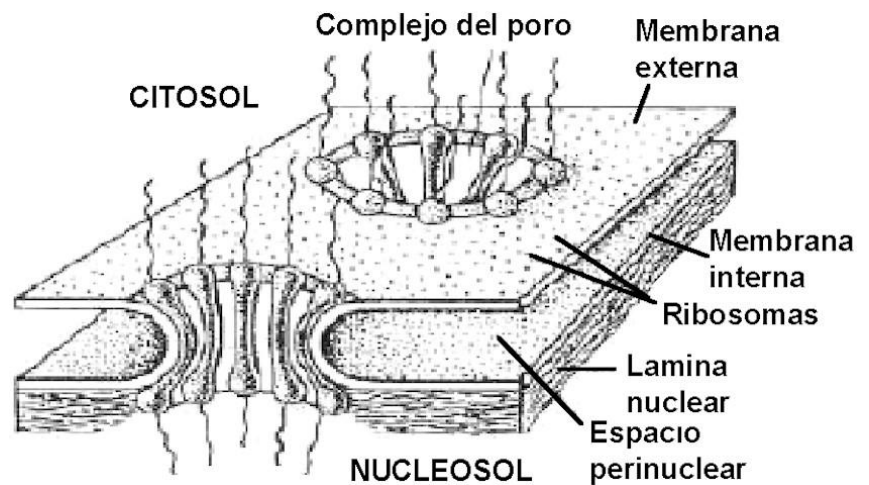
Enrollamiento en bucles de la cromatina.

Consta de dos cromátidas unidas por el **centrómero**.

En el centrómero se localiza el **cinetocoro**. (donde se unen los microtúbulos que forman las fibras del Aster).

El centrómero divide al cromosoma en dos **brazos:** metacéntricos, submetacéntricos, acrocéntricos, telocéntricos.

Puede haber constricciones secundarias que den



lugar a ADN satélite.

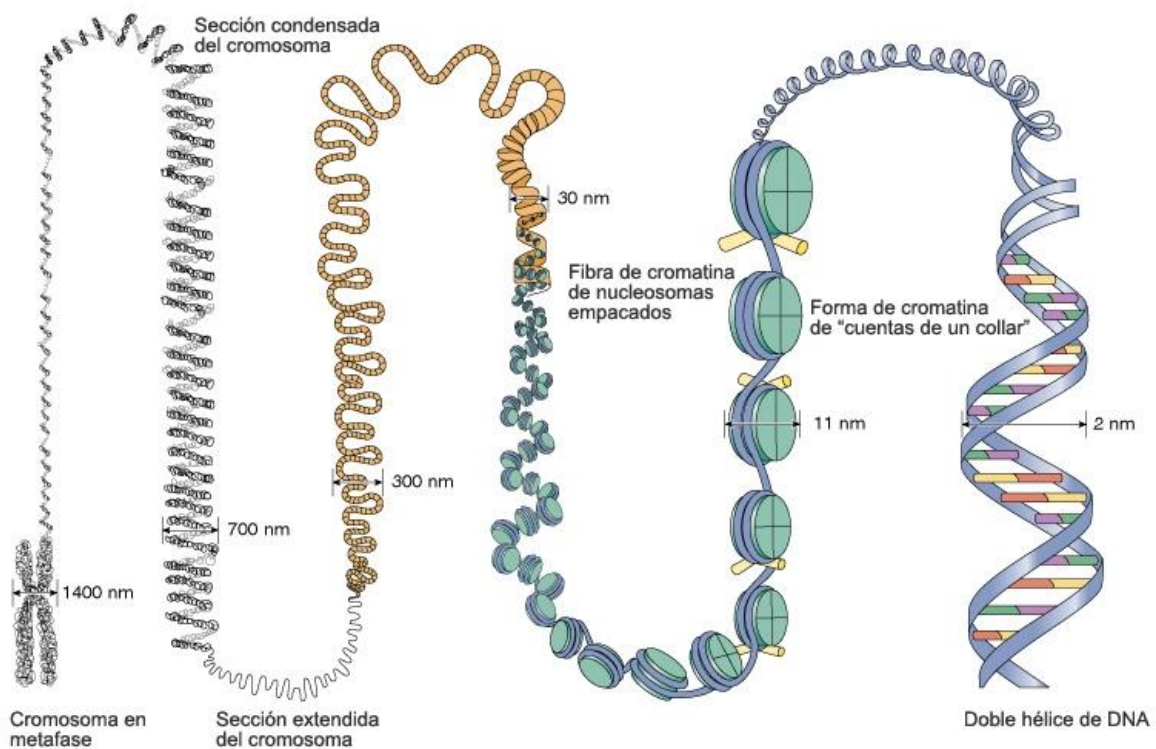
El extremo de los brazos constituye los **telómeros**.

Por el número de cromosomas: haploides, diploides, triploides, tetraploides, poliploides.

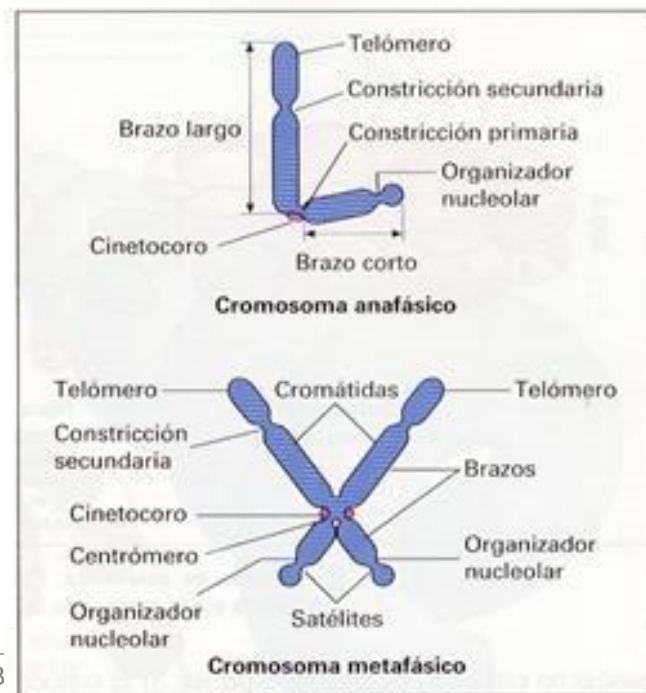
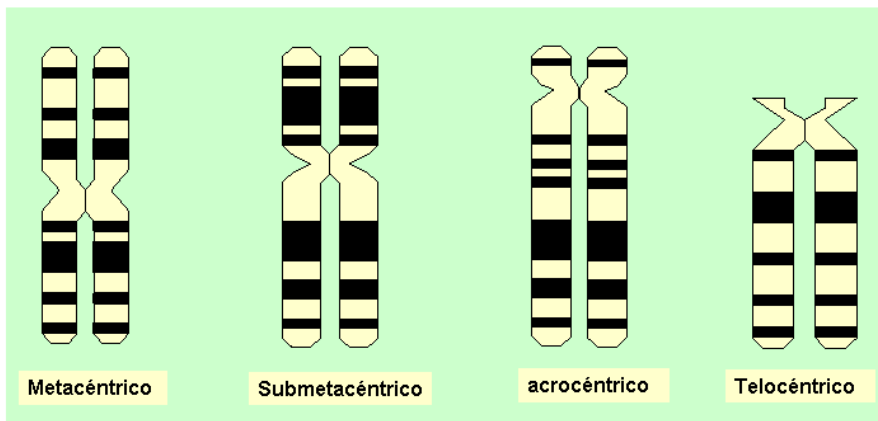
Los cromosomas con información para los mismos caracteres: **homólogos**.

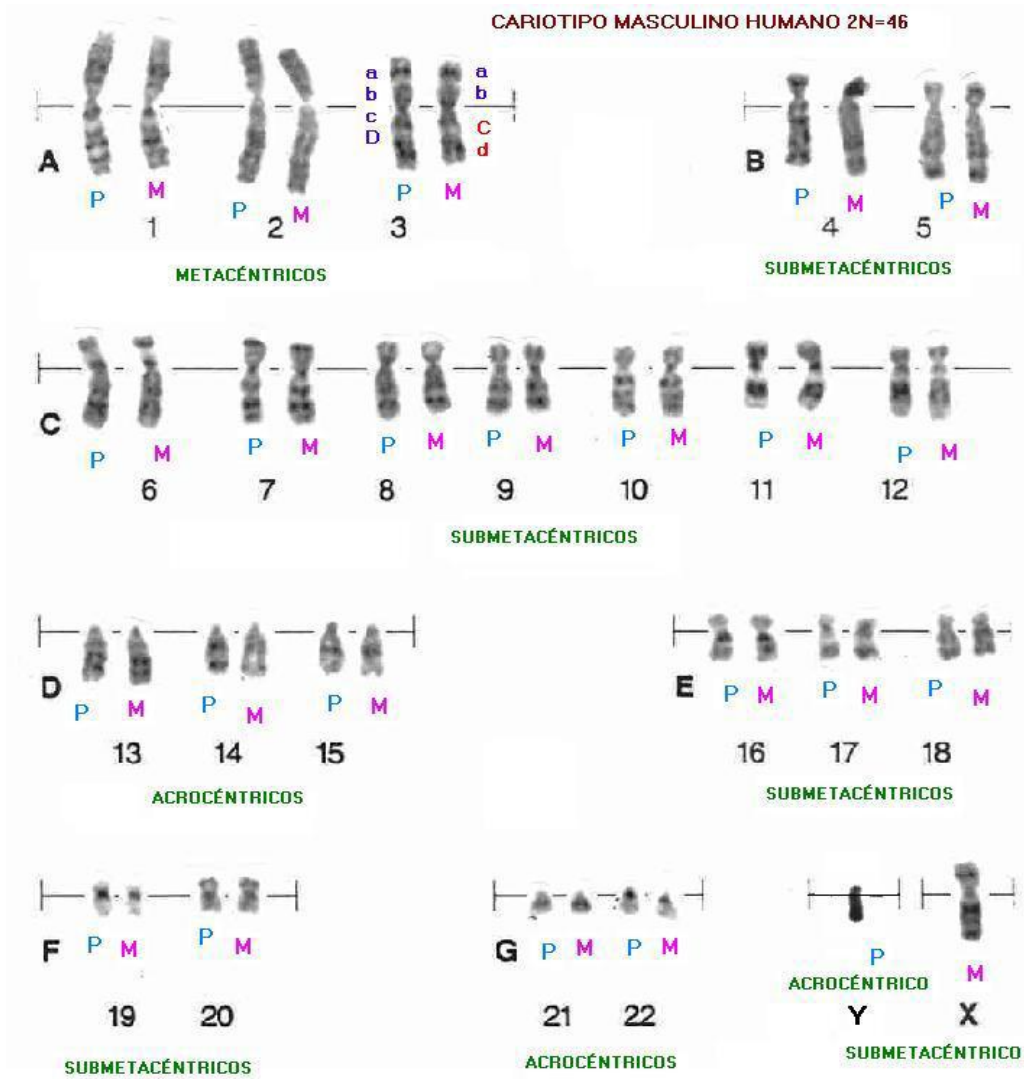
El conjunto de cromosomas constituye el **cariotipo**.

Las dos cromátidas de cada cromosoma (cromátidas hermanas) tienen la misma información pues son el resultado de la replicación. Los cromosomas homólogos tienen información para los mismos caracteres pero no necesariamente la misma información.



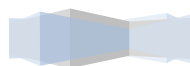
Clases de cromosomas por la posición del centrómero:





7. Resumen comparativo entre la célula animal y vegetal.

Todas las células eucarióticas tienen un alto grado de organización con: Núcleo en el se almacena el ADN, que se empaqueta para la división en cromosomas. Citoplasma con sistemas de membranas que dan lugar a orgánulos que se reparten el trabajo metabólico, lo que permite la especialización. Las células vegetales poseen además: **pared celular**, y gran volumen vacuolar que aumenta con la edad de la célula (el número de **vacuolas**, por el contrario, disminuye con la edad de la célula) y **plastos**. Algunas de ellas no presentan centrosoma.



8. Fisiología de la membrana

Los papeles fisiológicos de la membrana son:

- Frontera física.
- Transporte de sustancias: iones y moléculas.
- Sensibilidad: Fuente de información: receptores de membrana: hormonas, antígenos, etc.
- Catálisis enzimática.

8.2. Transporte de sustancias.

1 Principios de transporte a través de la membrana.

El **gasto energético** de las células en esta función varía: 20% en *E. coli*, 70% en neuronas.

Permeabilidad: de mayor a menor (en membranas sintéticas sin proteínas):

- Hidrófobas o apolares y pequeñas: O_2 , CO_2 .
- Pequeñas moléculas polares no cargadas: Agua, Urea, glicerol.
- Polares de mayor tamaño: Glucosa.
- Iones: H^+ , Cl^- , K^+ , Na^+ , Ca^{+2} , HCO^{3-} (van rodeados de agua).

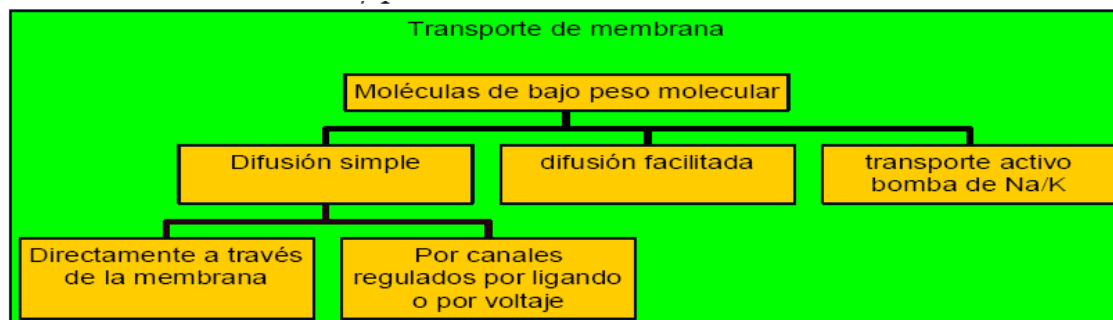
Hay dos **clases de proteínas de transporte**: transportadoras y de canal. Suelen ser proteínas transmembrana multipaso (atravesan la membrana más de una vez).

- **Las proteínas transportadoras (carriers, permeasas)** son altamente específicos uniéndose al sustrato y liberándose al otro lado mediante cambios conformacionales.
- **Las proteínas de canal** son menos específicas y más rápidas pero también mucho menos selectivas.

Tipos de transporte:

Pasivo: A favor de gradiente de concentración. Si además la sustancia está cargada se habla de gradiente electroquímico (así funcionan todas las proteínas de canal y la mayoría de las transportadoras (difusión facilitada)).

Activo: En contra de gradiente electroquímico, mediante el gasto de energía. Se realiza mediante proteínas transportadoras. Ejemplo: bomba de sodio/potasio.



2 Mecanismos.

Mecanismos pasivos: A favor del gradiente de concentración y sin gasto de energía. De tres tipos:

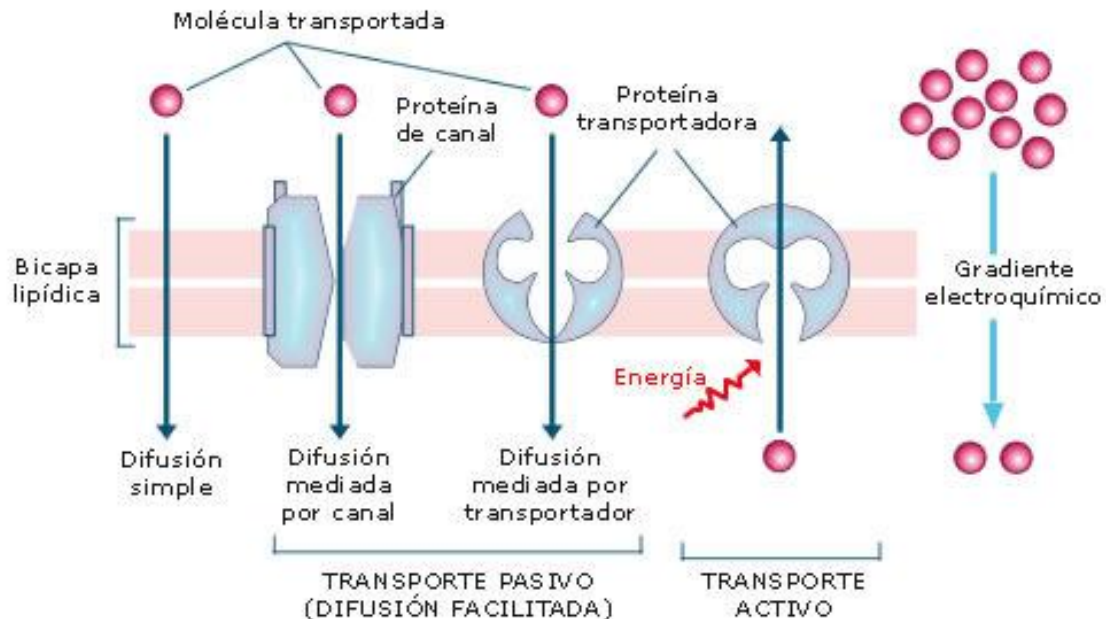
Difusión simple.

Las liposolubles atraviesan la capa lipídica.

El oxígeno y el dióxido de carbono difunden fácilmente.

Difusión por agregados de proteínas de canal o “canales iónicos”. Agua. Atraviesa por estos poros junto con los iones.

Sustancias hidrosolubles de pequeño tamaño pasan por los poros o canales, siempre en función de su tamaño. Si además tienen carga se van afectados por la diferencia de potencial y se habla entonces de gradiente electroquímico. Se conocen más de 100 tipos distintos: Canales de potasio, de Calcio,...



La apertura de estos canales está regulada por:

- **Ligandos:** neurorreceptores (animación).
- **Por voltaje:** despolarización de la membrana (por ej. en la neurona).

Difusión facilitada. Por un transportados específico de membrana o “permeasa”.

- Formación de un complejo con el transportador.
- Translocación del complejo.
- Disociación en la cara opuesta.

Tienen las siguientes características: (similares a la cinética enzimática).

- No consumen energía.
- Son transportadores específicos de sustrato.
- Poseen velocidad de saturación.

Son bidireccionales impulsados por gradientes de concentración y/o carga.



Mecanismos activos:

Transporte activo.

Mediante transportador específico y con gasto de energía (hidrólisis de ATP), se transporta en contra de un gradiente electroquímico.

Bomba de Na^+/K^+ :

Transportador que por cada ATP expulsa 3 Na^+ e introduce 2 K^+ .

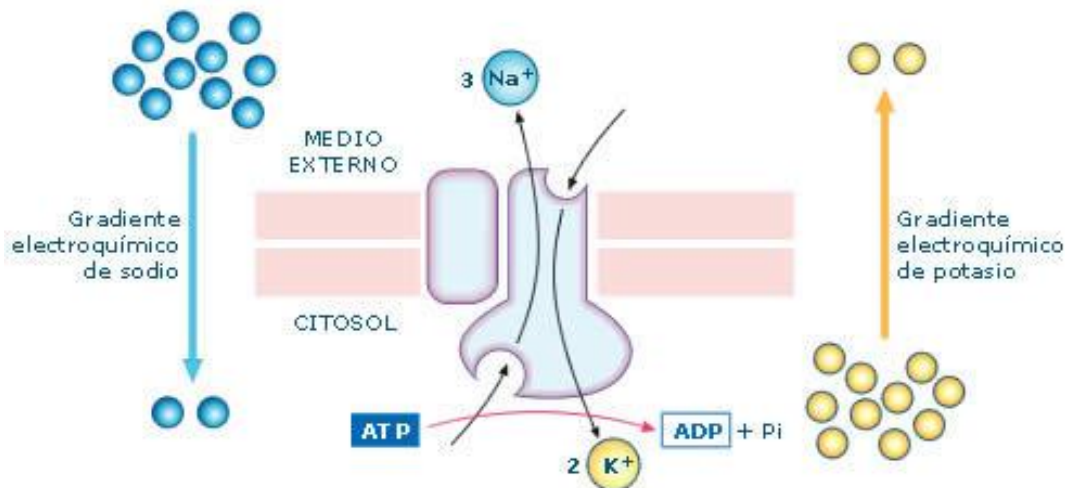
Debe funcionar permanentemente pues tiende a equilibrarse.

Permite la entrada, asociada al Na^+ , de cationes debido a la diferencia de potencial creada.

La célula invierte entre un 20 y un 70 % de la energía en ella.

Contribuye al equilibrio osmótico al expulsar sodio al exterior, equilibrando el exceso de aniones de gran tamaño presentes en el hialoplasma.

La ATP sintetasa posee un mecanismo similar pero inverso en el que el flujo de iones hidronio impulsa la síntesis de ATP. Cuando esta bomba funciona a la inversa se bombean iones hidronio a costa de un gasto de energía (ATP).



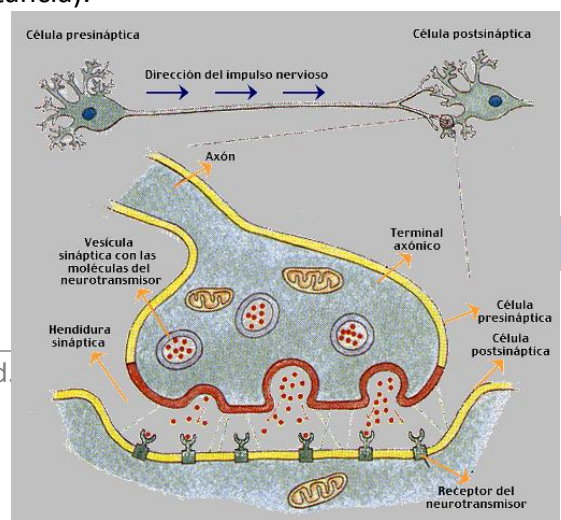
Otros ejemplos es la bomba de Ca^{++} o la de iones hidronio.

Algunas moléculas son transportadas aprovechando la situación creada con estas bombas "primarias", denomina entonces transporte activo secundario o **cotransporte** caso de la glucosa asociada al paso de Na^+ . Es decir, la bomba de Na^+/K^+ provoca un desequilibrio químico que facilita la entrada de Na^+ por canales en los que se ve arrastrada la glucosa en contra de gradiente (ambos en la misma dirección: **simporte**). Para ello es imprescindible que la bomba funcione constantemente a fin de mantener el desequilibrio del Na^+ . (Se denomina **antiporte** cuando la entrada de una sustancia, el ión sodio por ejemplo, implica la salida de otra sustancia).

Ejemplo en que se muestra un funcionamiento coordinado de varios tipos de transporte: *Transmisión del impulso nervioso.*

Consta en esencia de los siguientes pasos

1. En la membrana presináptica: canales iónicos de Ca^{+2} se activan por voltaje permitiendo la



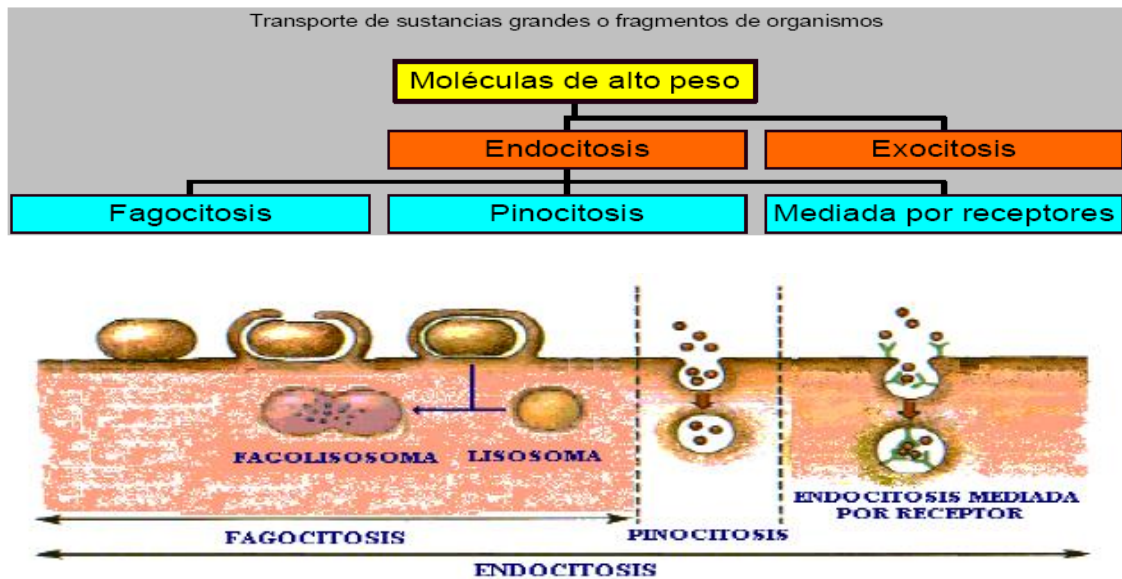
entrada de Ca^{+2} en la célula y desencadenando la liberación de las vesículas con neurotransmisores.

2. Los neurotransmisores actúan de ligandos para abrir canales iónicos de Na^{+} en la neurona postsináptica, provocando una ligera despolarización. Superado un umbral ...

3. Apertura de los canales iónicos de Na^{+} por voltaje, lo cual amplifica la respuesta, y se produce una despolarización en cadena.

4. Cierre de los canales de Na^{+} y recuperación del potencial por la bomba de $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$.

3. Mecanismos especiales de ingestión de sustancias: endocitosis.



Las sustancias de mayor tamaño deben ser incorporadas a las células por otros mecanismos.

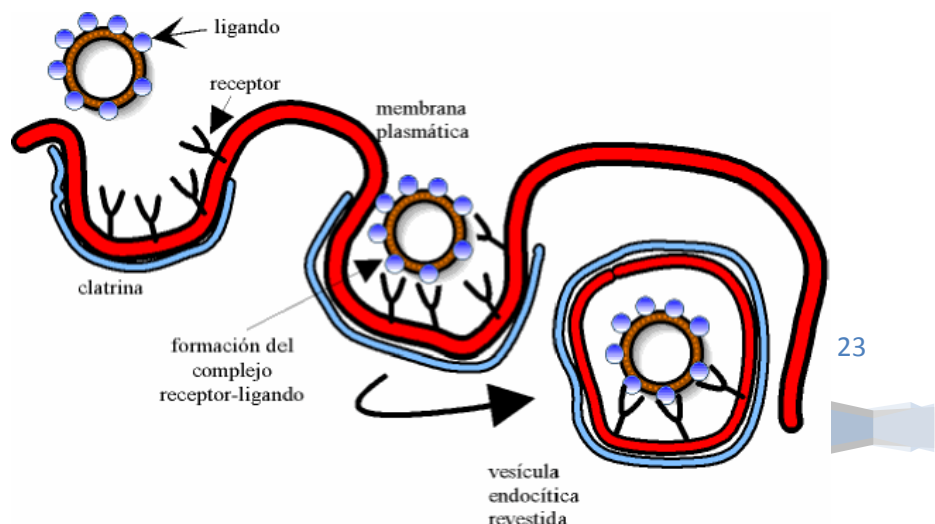
3.1 Endocitosis.

Mecanismo de invaginación de la membrana celular que termina estrangulándose y formando “endosomas o fagosomas”.

De acuerdo con el tamaño de la vesícula:

- Pinocitosis. Material líquido o con pequeñas partículas sólidas.
- Fagocitosis. Incorpora partículas de mayor tamaño (leucocitos).

Algunas sustancias se introducen en la célula por este método utilizando receptores específicos de membrana (clatrina p.e.) que se acumulan en una zona formando una trama, lo que hace que el proceso sea más eficaz (ej. Receptores de LDL del colesterol).



3.2 Exocitosis.

Proceso opuesto al anterior, las vesículas se fusionan con la membrana evacuando su contenido y de paso renovando la membrana celular.

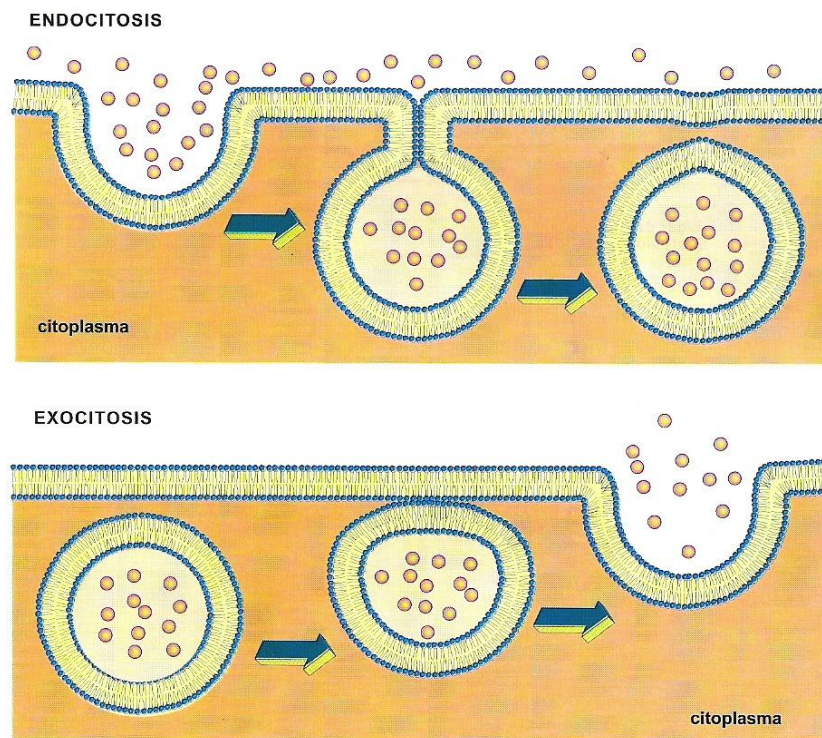


Figura 12.7

