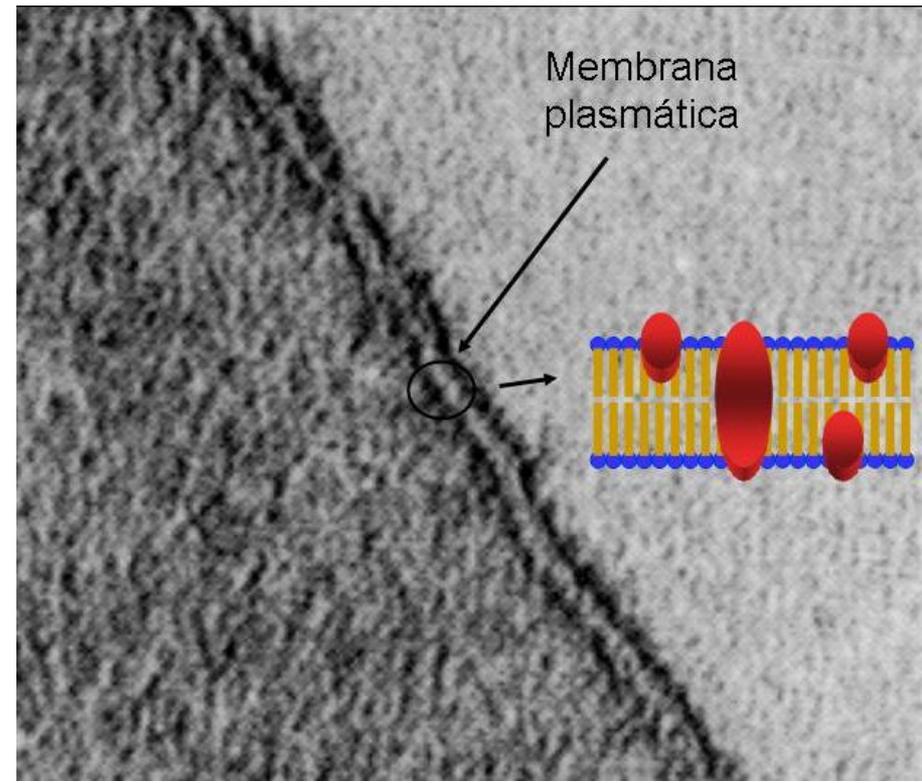
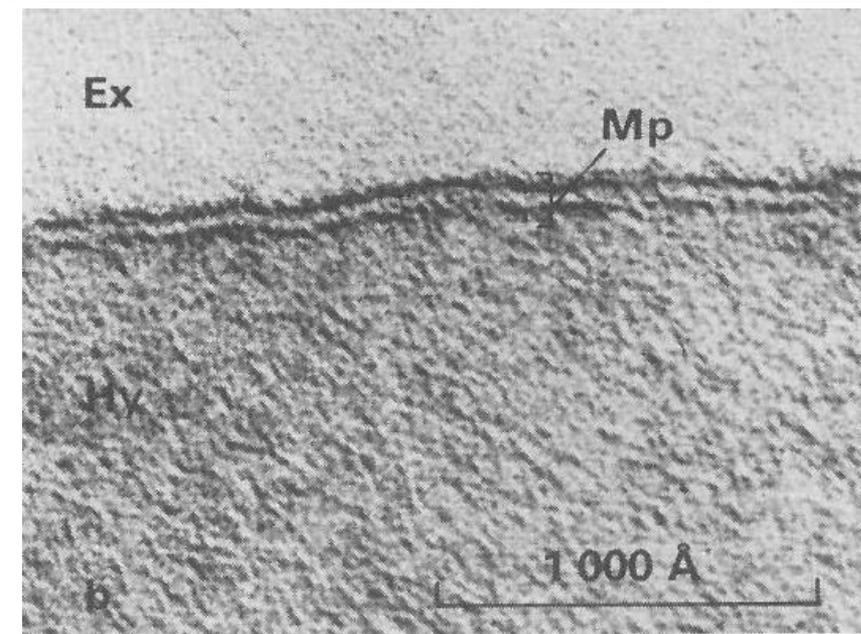
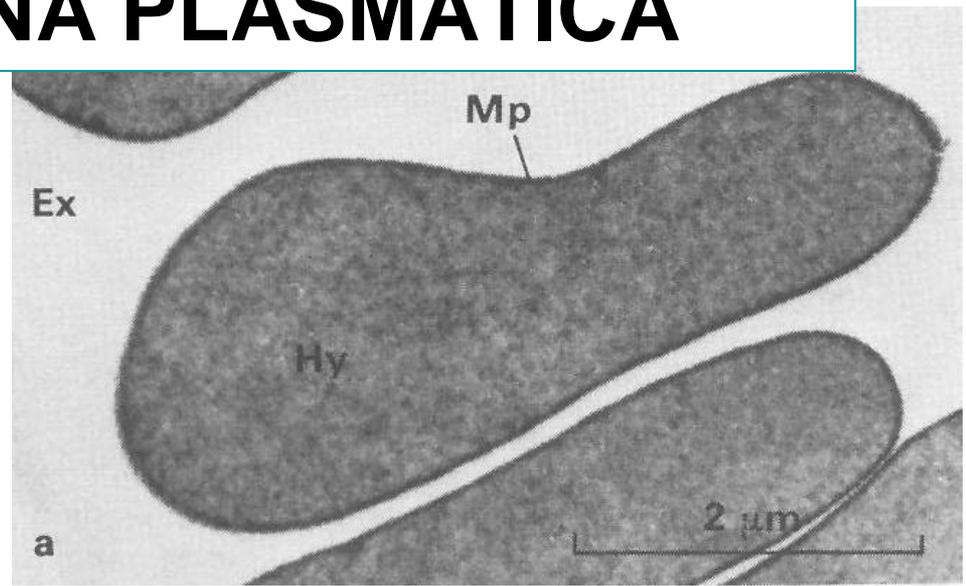
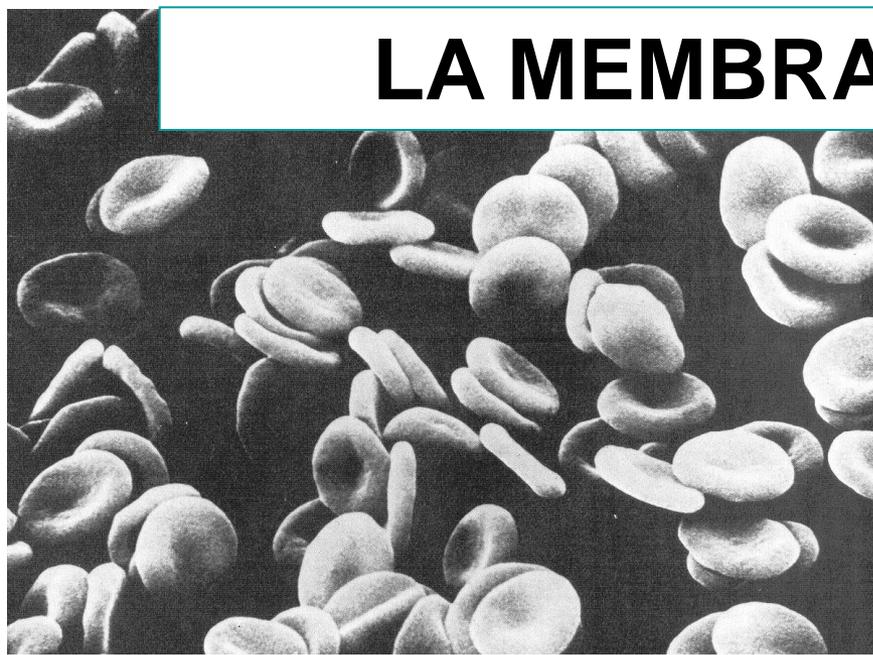


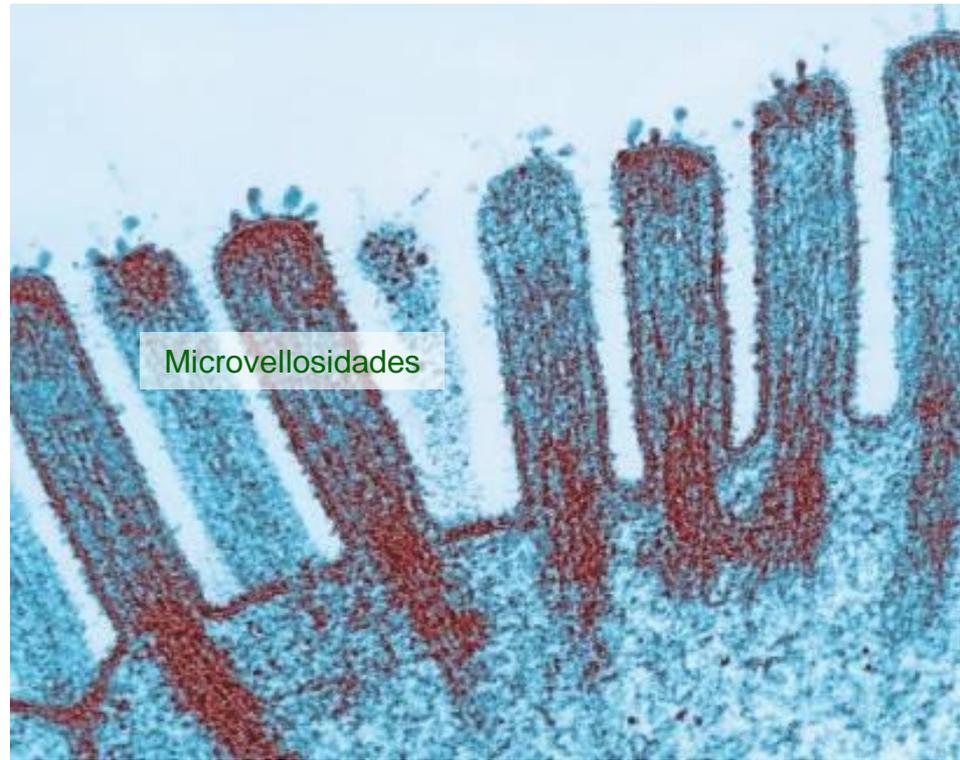
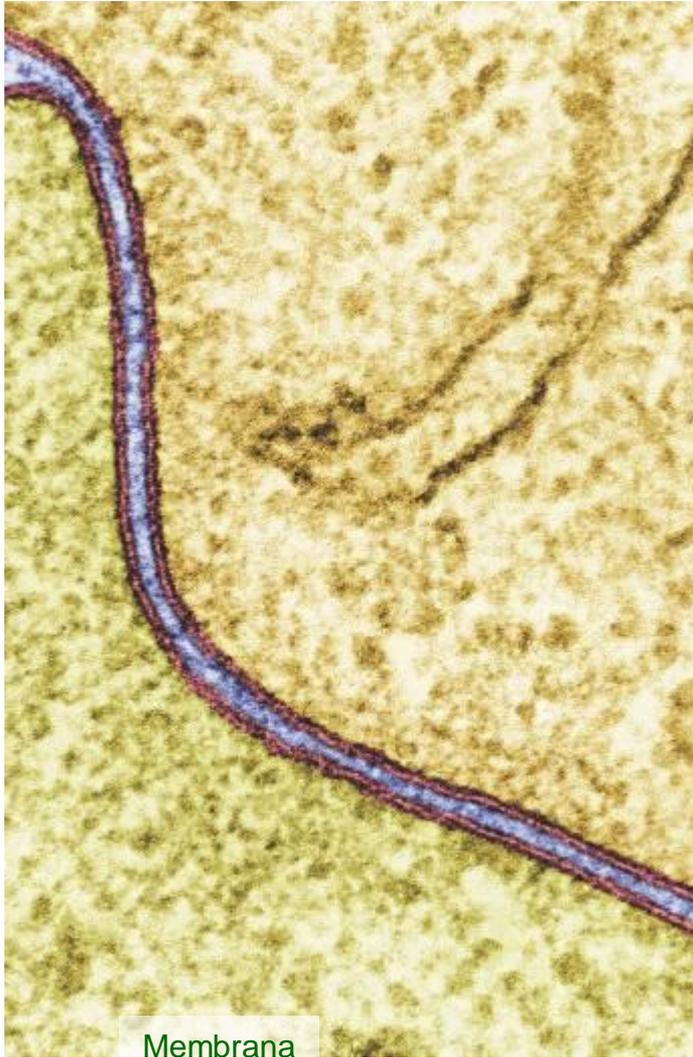
TEMA 7

MORFOLOGÍA CELULAR I:
LA MEMBRANA PLASMÁTICA,
EL CITOSOL Y EL
CITOESQUELETO

LA MEMBRANA PLASMÁTICA



Danielli-Davson (estructura trilaminar)



Envolturas de las células eucariotas.

Son las capas que separan el medio interno del medio externo. Son:

- **Membrana plasmática**, presente en todas las células.
- **Membranas de secreción:**
 - Pared celular. Células vegetales.
 - Matriz extracelular. Células animales.

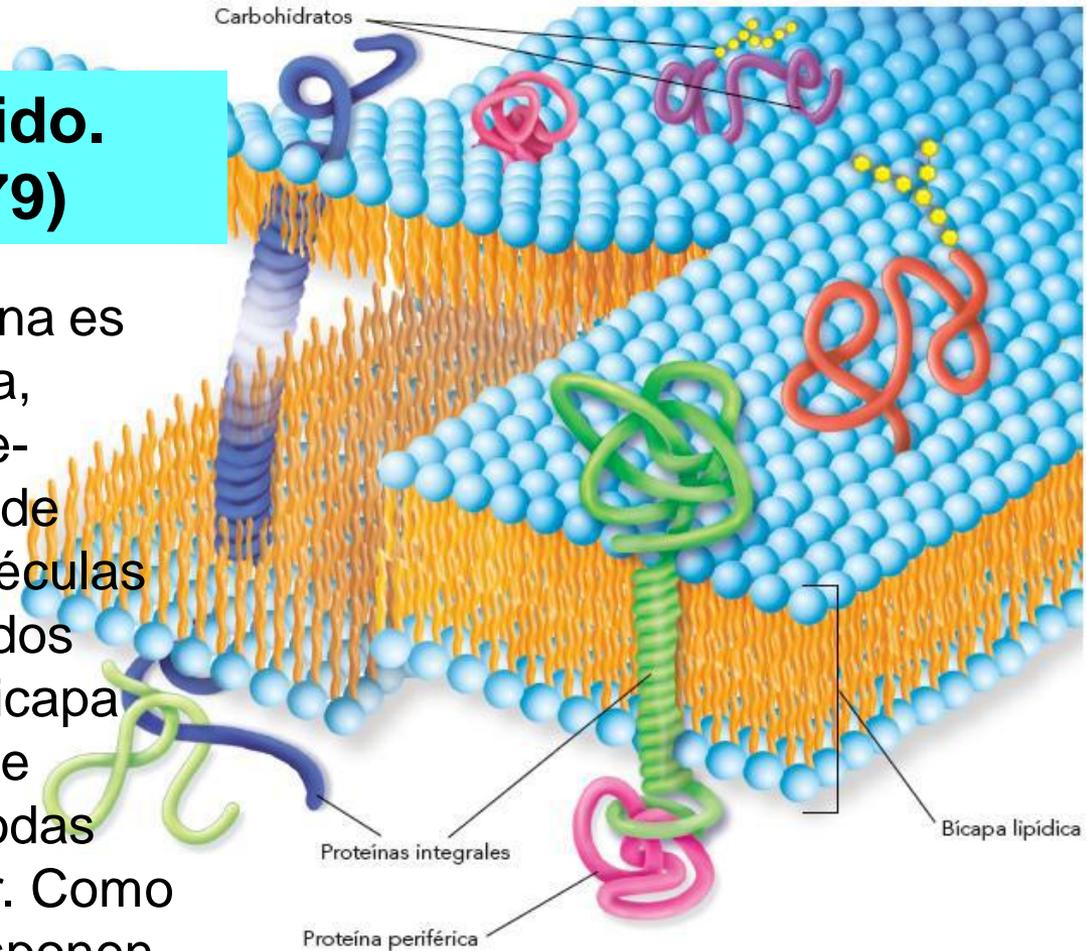
1.1. ESTRUCTURA DE LAS BIOMEMBRANAS

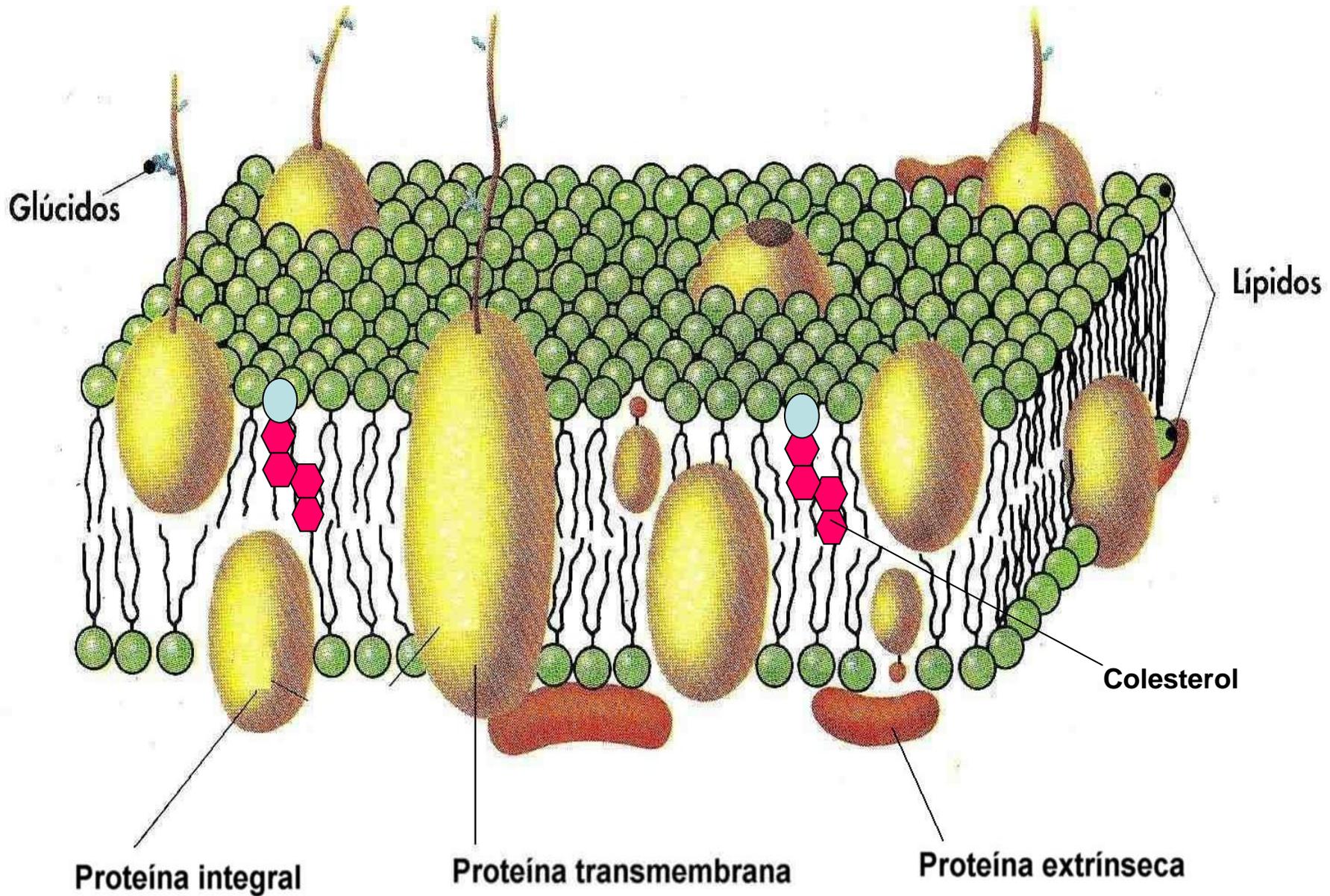
Modelo del mosaico fluido. Singer y Nicholson (1979)

- Considera que la membrana es como un mosaico fluido formado por **lípidos (bicapa) y proteínas**. Tanto las proteínas como los lípidos pueden desplazarse.
- Las membranas son estructuras **asimétricas** en cuanto a la distribución de todos sus componentes químicos: lípidos, proteínas y glúcidos.
- El modelo de mosaico fluido permite explicar las distintas funciones de la membrana, su capacidad de crecimiento y regeneración ante roturas (**autoensamblaje y autosellado**), la formación de vesículas o pequeñas bolsas a partir de la misma, la fusión entre membranas, etc.
- La membrana no es una estructura estática, sino **dinámica**, cambiante, según las necesidades fisiológicas de la célula o las condiciones fisicoquímicas del medio extra o intracelular.

Modelo del mosaico fluido. Singer y Nicholson (1979)

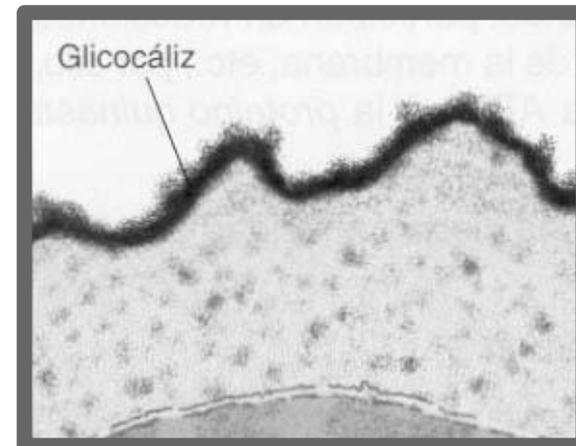
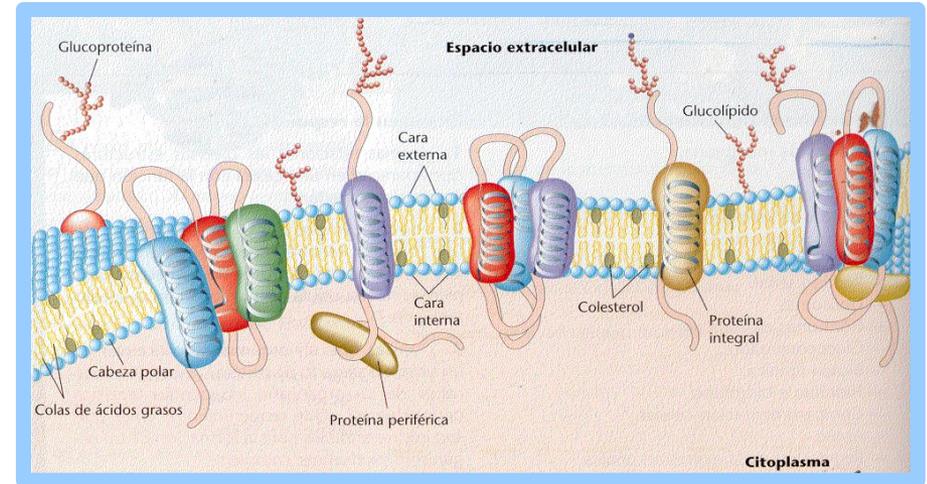
Según este modelo, la membrana es una estructura fluida -y no rígida, como se pensaba antiguamente- compuesta por una doble capa de lípidos a la cual se asocian moléculas proteicas, que se sitúan en las dos caras de la superficie de esta bicapa lipídica, bien total o parcialmente englobadas en ella, en la que todas las moléculas se pueden mover. Como los lípidos y las proteínas se disponen en mosaico y pueden desplazarse lateralmente, esta estructura recibe el nombre de mosaico fluido





COMPOSICIÓN QUÍMICA

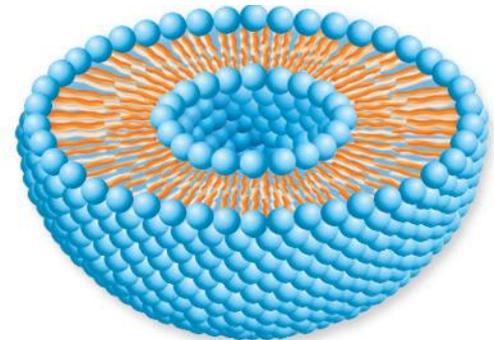
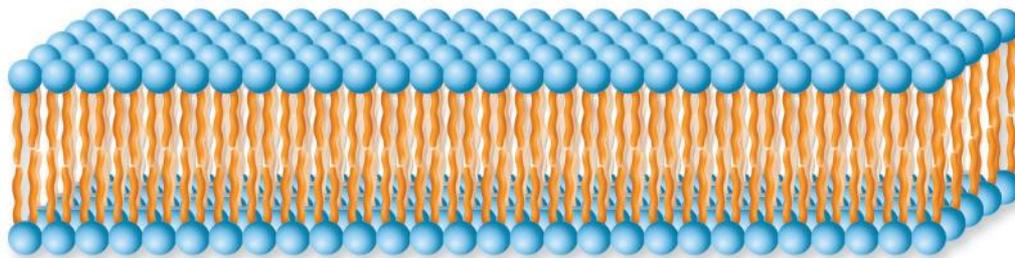
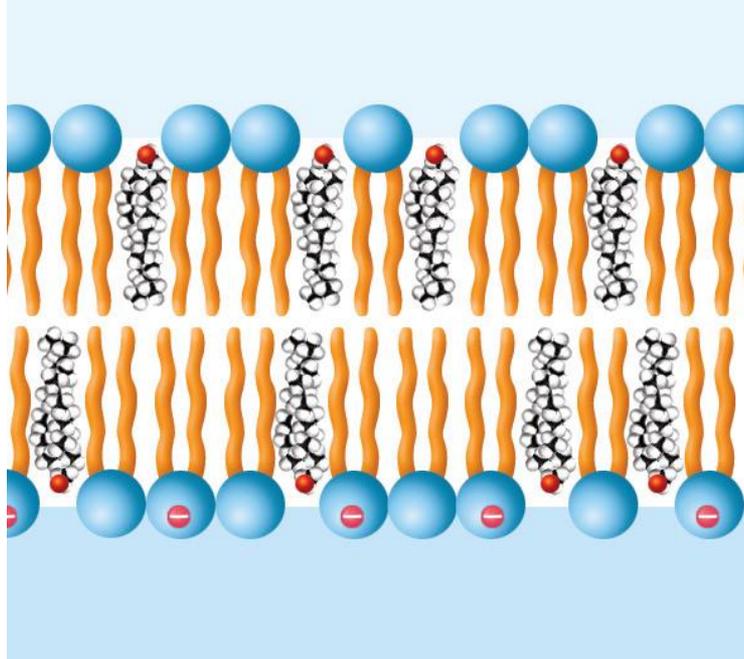
Lípidos	Fosfolípidos (bicapa) Colesterol Glucolípidos
Proteínas	Intrínsecas o transmembrana Extrínsecas o periféricas
Glúcidos: Glucocálix	Oligosacáridos (glucolípidos o glucoproteínas)



ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LA BICAPA LIPÍDICA.

Estos componentes son anfipáticos por lo que confieren las siguientes propiedades:

- Autoensamblaje
- Autosellado
- Fluidez
- Impermeabilidad



ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LA BICAPA LIPÍDICA.

Responsables de la estabilidad estructural de la membrana.

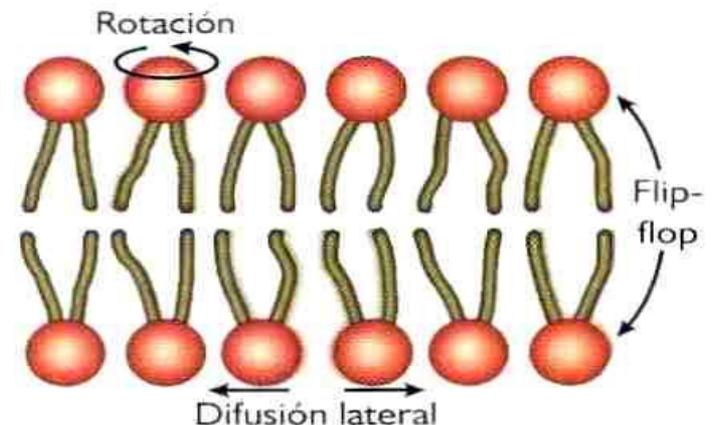
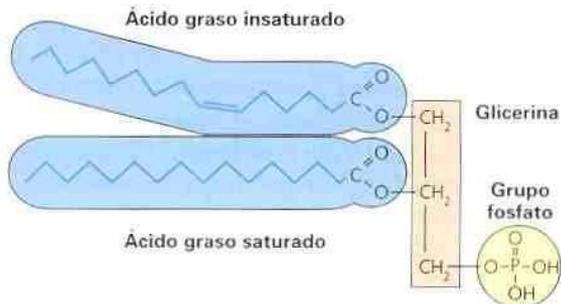
➤ **Fosfolípidos:** estructura anfipática. Cabezas polares hacia el exterior y las colas apolares hacia el interior. Forman la bicapa lipídica. Impermeabilidad a las moléculas solubles en agua (polares como iones).

Movimiento de los lípidos: **fluidez**. Tipos:

De rotación: giro en torno a su eje mayor.

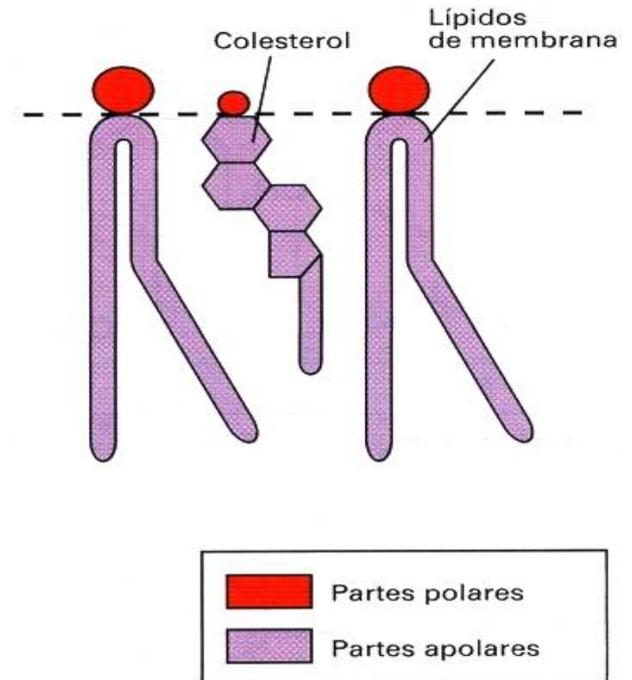
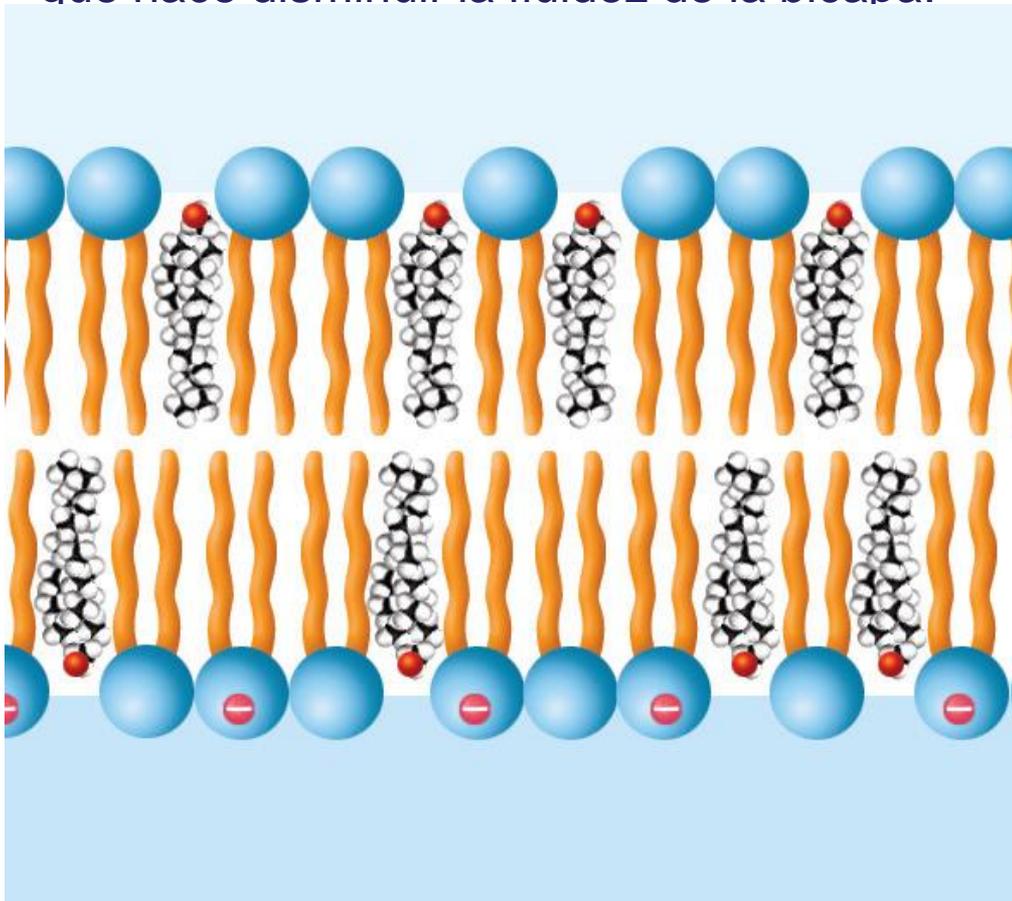
De difusión lateral: dentro de una misma capa. Le confiere fluidez y depende de tres factores: N° de dobles enlaces (\uparrow), presencia de colesterol (\downarrow) T^a (\uparrow).

Flip-flop: cambio de capa. Movimiento restringido y poco frecuente. Catalizado por una enzima (flipasa)



➤ **Colesterol:** intercalado entre los fosfolípidos de la membrana, ángulos de los ácidos grasos insaturados. Procarionotas no está presente. Responsable de la fluidez y permeabilidad de la membrana.

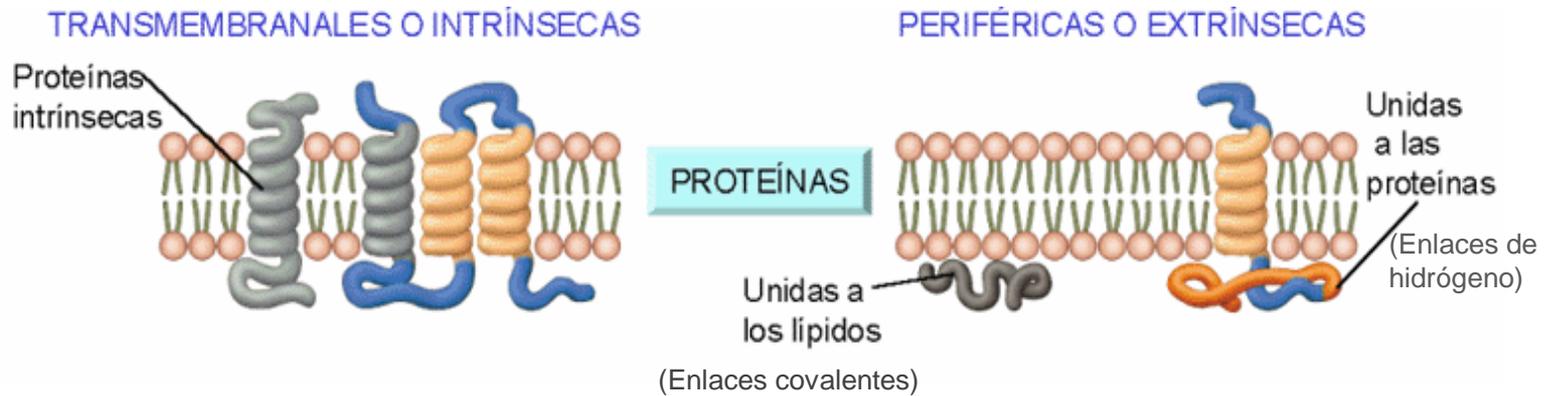
Aumenta la rigidez y la resistencia de la membrana porque su rígido anillo esteroide interfiere con los movimientos de las cadenas de los ácidos grasos, lo que hace disminuir la fluidez de la bicapa.



LAS PROTEÍNAS:

- Características de cada especie y en parte de cada célula. Su presencia y especialización determina las funciones de la membrana.
- Orientación concreta y capacidad de rotar y desplazarse en el plano de la membrana (**difusión lateral**)
- Actúan como **túnel, bombas, enzimas o como receptores**.

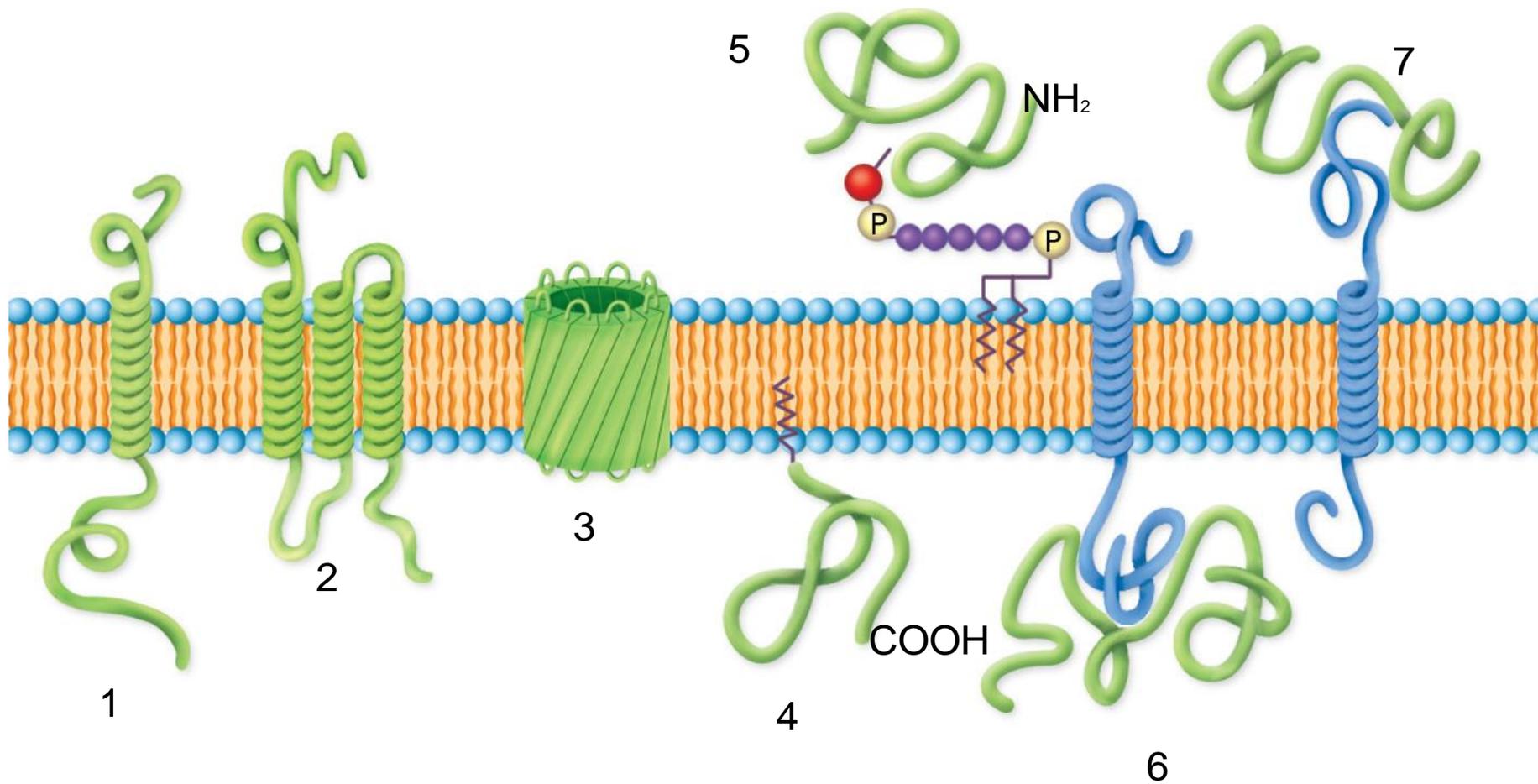
•Tipos



GLÚCIDOS:

- Forman parte de una capa de oligosacáridos y polisacáridos que recubre la cara externa de la célula. **Glucocálix**.

TIPOS DE PROTEÍNAS



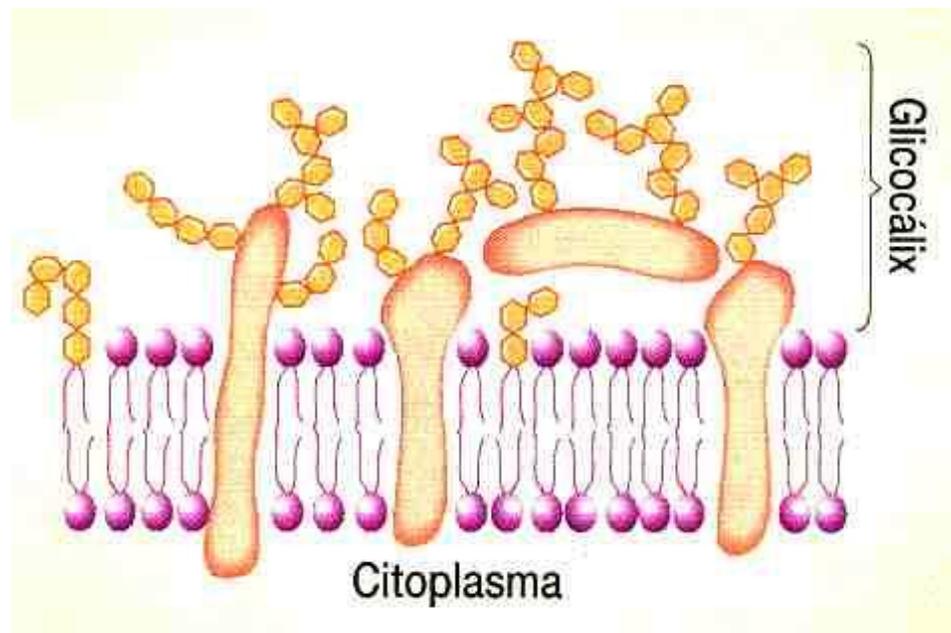
REVESTIMIENTOS DE LA MEMBRANA. GLUCOCÁLIX.

Composición.

Zona periférica de las células eucariotas formada por los hidratos de carbono que recubre la superficie celular. Las cadenas de oligosacáridos pueden unirse a lípidos(glucolípidos) o a proteínas (glucoproteínas).

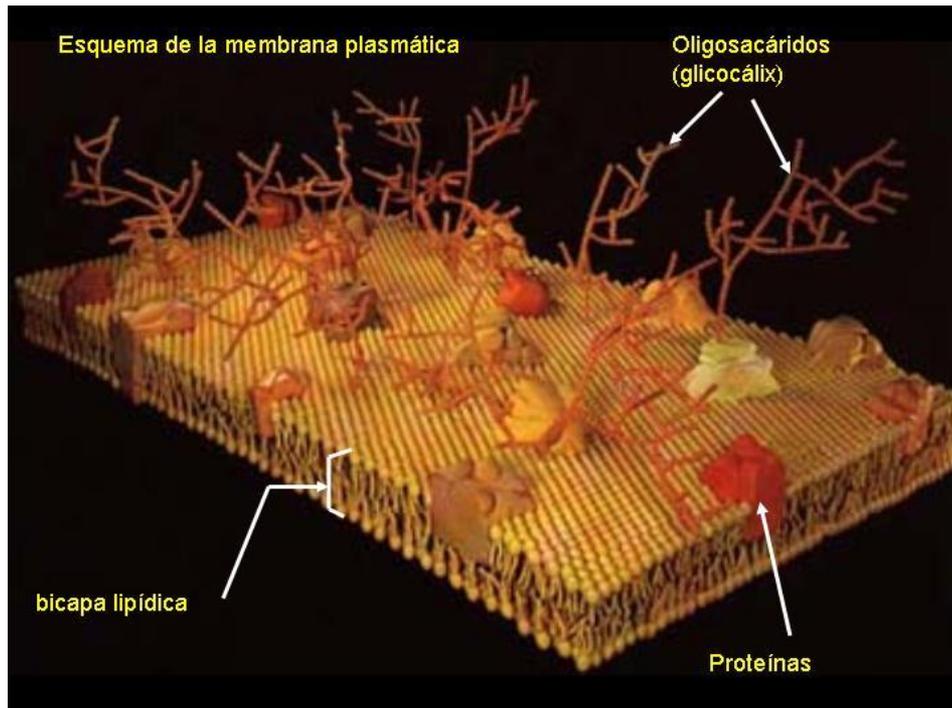
Sólo está presente en la hemicapa externa de la membrana plasmática y proyectada hacia fuera.

Los monosacáridos constitutivos más importantes son: glucosa, manosa, galactosa, N-acetilglucosamina y N-acetilgalactosamina.

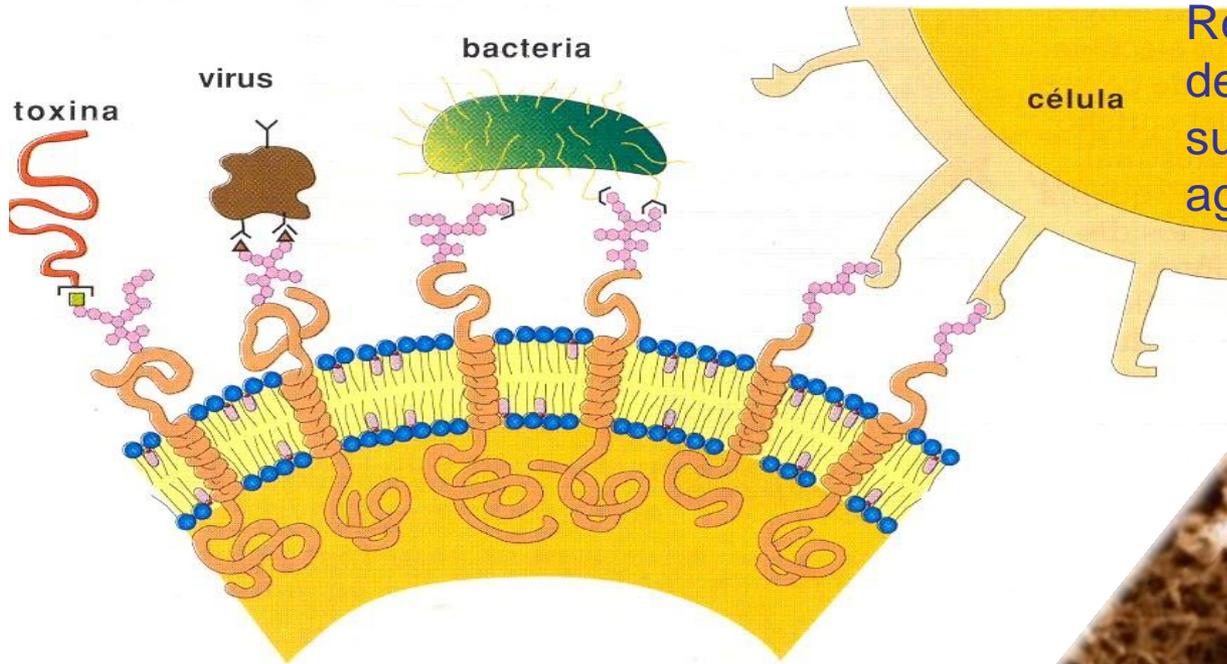


Funciones del glucocálix

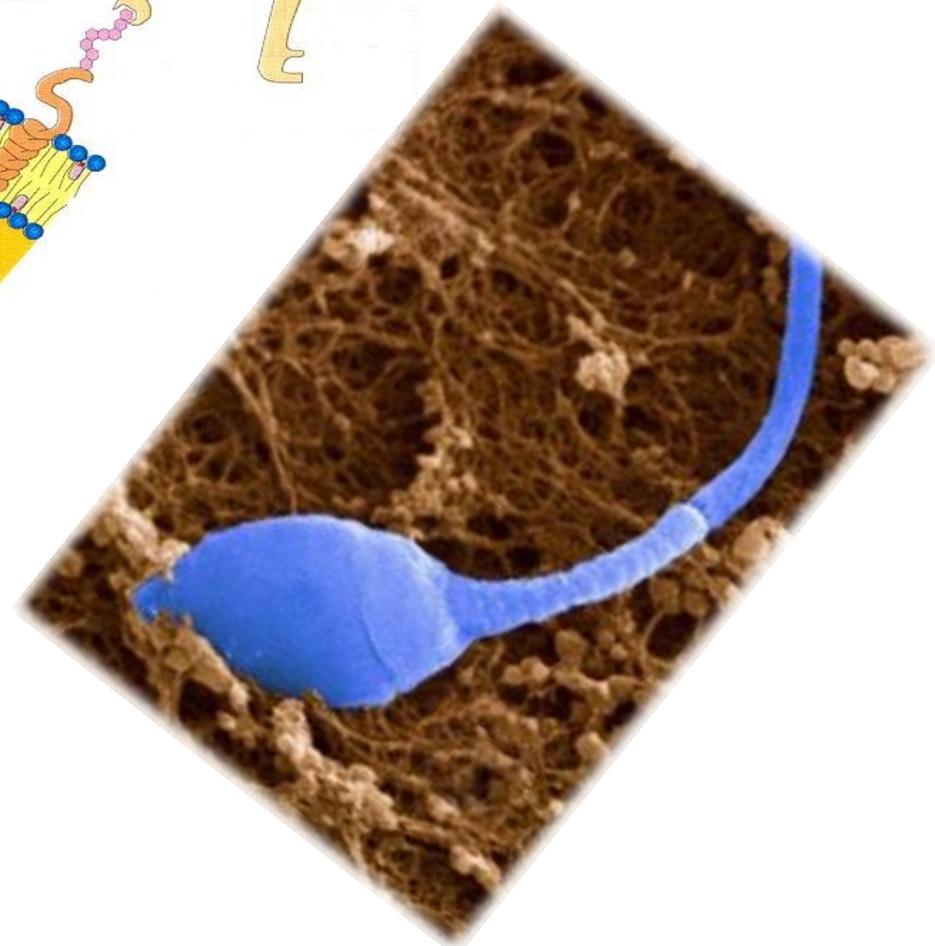
- **Reconocimiento entre células:** son capaces de adherirse y experimentar una inhibición por contacto con las células vecinas, de modo que no se dividen.
- **Rechazo de trasplantes e injertos:** funciona como antígenos y pueden inducir la producción de anticuerpos específicos. Características de cada individuo, y pueden ser reconocidas como moléculas extrañas del receptor produciendo el rechazo del órgano trasplantado.



• **Procesos infecciosos:**
Reconocimiento y fijación
de determinadas
sustancias, toxinas o
agentes patógenos.

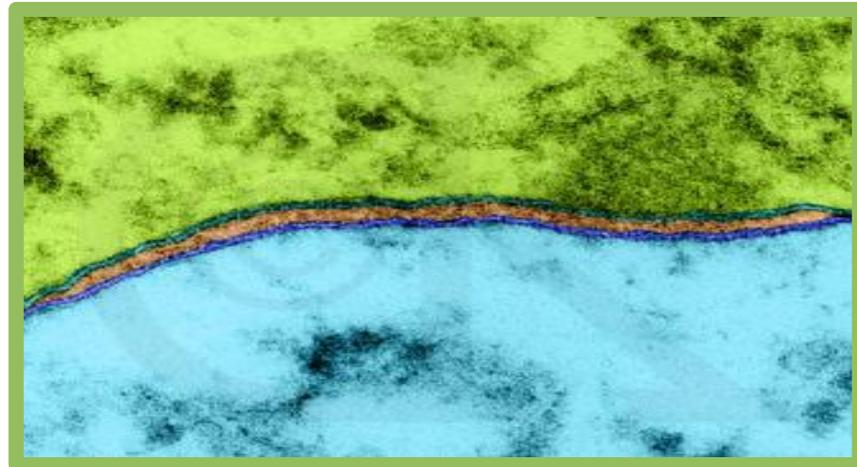


• **Interviene en la fecundación:**
reconocimiento entre ambas células
e impide que se unan gametos de
distintas especies. (Inhibición por
contacto)



1.3. FUNCIONES DE LA MEMBRANA

- ❖ Confiere a la célula su individualidad.
- ❖ Controla el intercambio de sustancias. Permeabilidad selectiva.
- ❖ Controla el flujo de información entre las células y su entorno. Recepción y transmisión de señales.
- ❖ Posibilitan el contacto y las uniones entre células.
- ❖ Proporcionan el medio óptimo para el funcionamiento de las proteínas de membrana (enzimas, receptores y proteínas transportadoras).



Propiedades de la membrana plasmática

• **Estructuras dinámica (fluidez).** Las moléculas que constituyen las membranas se encuentran libres entre sí pudiendo desplazarse, girar o incluso rotar, aunque esto último más raramente. **La membrana mantiene su estructura por uniones muy débiles: Fuerzas de Van der Waals e interacciones hidrofóbicas. Esto le da a la membrana su característica de fluidez.** Todos estos movimientos se realizan sin consumo de energía.

Ácido graso saturado + colesterol → membrana fluida

Ácido graso insaturado + colesterol → membrana fuerte

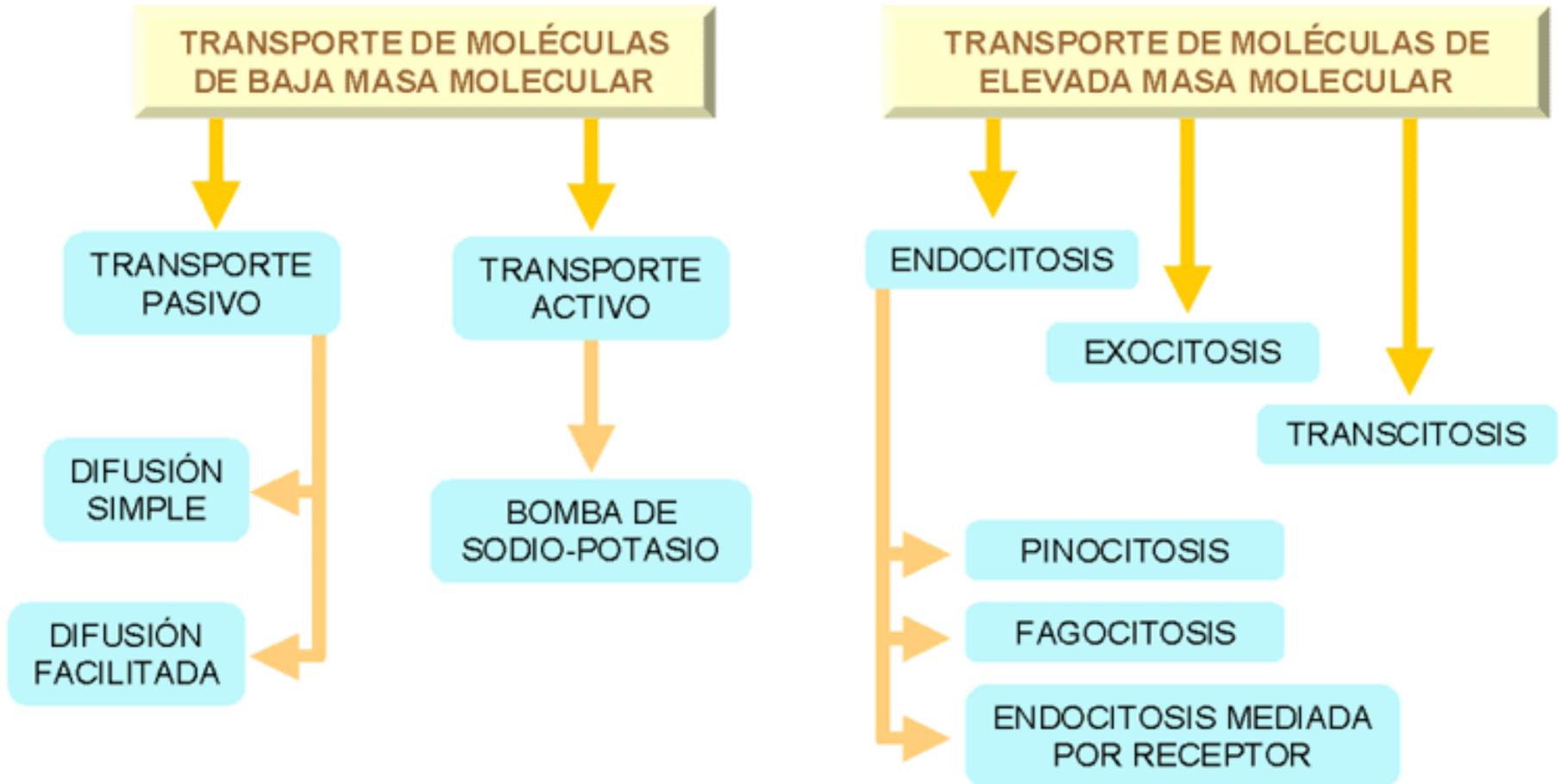
• **Estructura asimétrica.** Otra característica de las membranas biológicas es su asimetría, debida a la presencia de **proteínas distintas en ambas caras.** Por lo tanto, **las dos caras de la membrana realizarán funciones diferentes.** Las **proteínas periféricas de la cara interna están unidas a las proteínas del citoesqueleto.** Además, **las cadenas de los oligosacáridos de los glucolípidos y las glucoproteínas, el glucocálix, sólo se encuentra en la cara externa de las células animales.** Estos oligosacáridos tienen función de reconocimiento de células externas, son **receptores de membrana.** Los principales ejemplos de reconocimiento celular son:

Entre espermatozoide y óvulo.

Entre virus y células hospedadoras.

Entre células del mismo tejido.

LA MEMBRANA PLASMÁTICA: TRANSPORTE A TRAVÉS DE LA MEMBRANA



Transporte o intercambio de sustancias.

Sin deformación de la membrana (transporte de pequeñas moléculas)

Pasivo: a favor de gradiente, sin gasto de energía.

-Difusión simple: Agua, CO₂, glicerol, urea.

-Difusión facilitada:

*ionóforos: iones (Na⁺, K⁺, Cl⁻...)

*permeasas: Glc, aminoácidos

Activo: en contra de gradiente, con gasto de energía
(ejm, Bomba de Na⁺/K⁺)

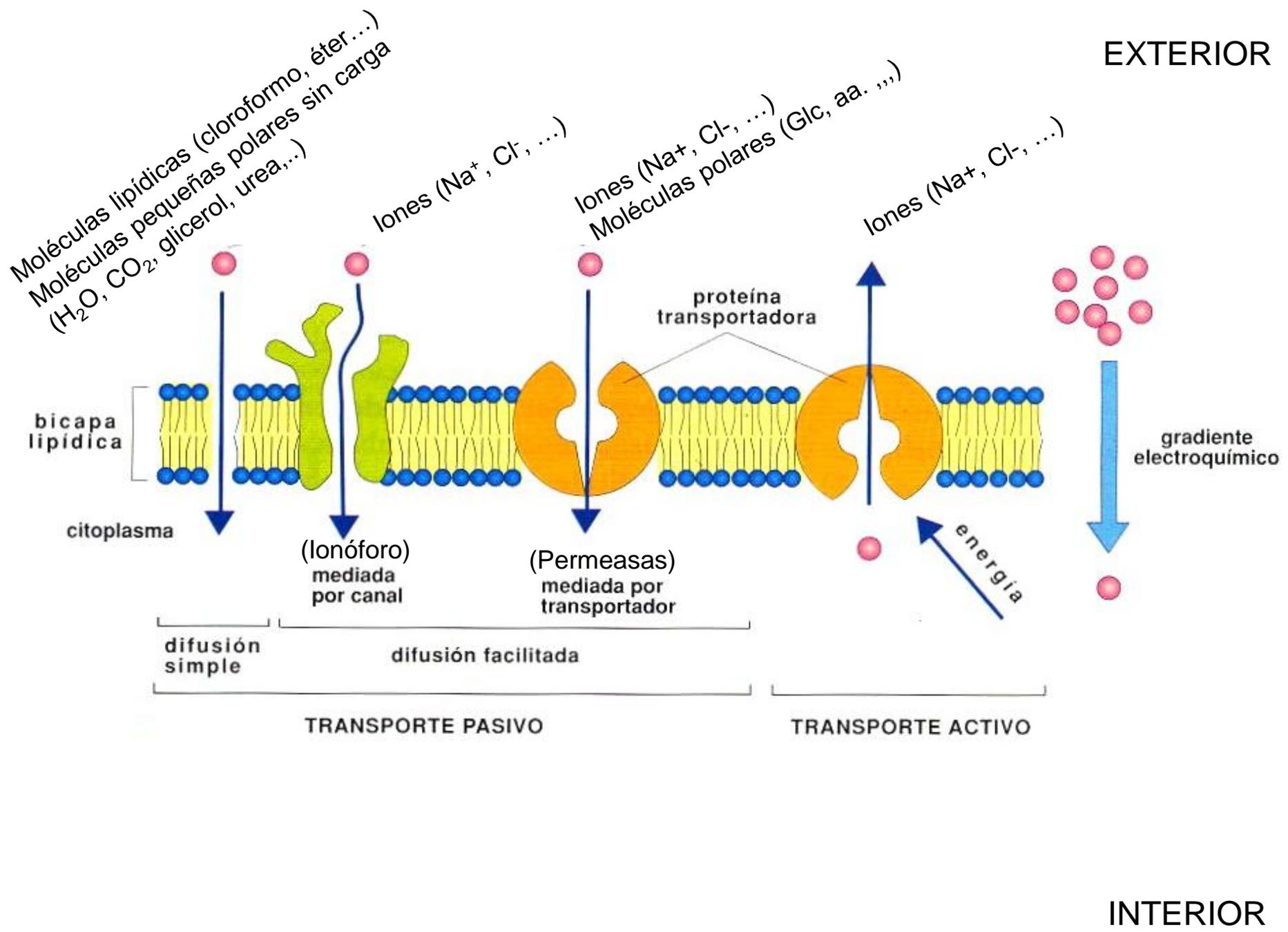
Con deformación de la membrana (transporte de partículas y macromoléculas)

-Endocitosis:

*Fagocitosis

*Pinocitosis

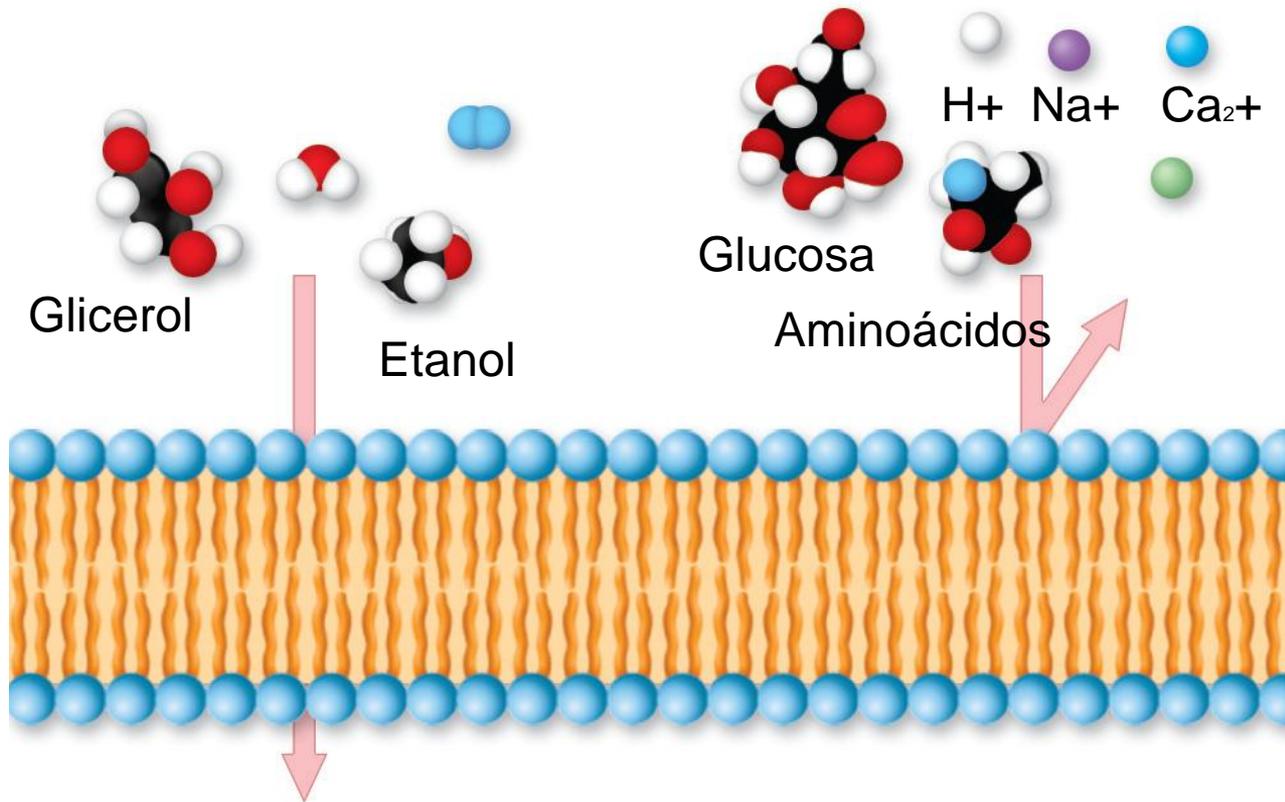
-Exocitosis:



DIFUSIÓN SIMPLE

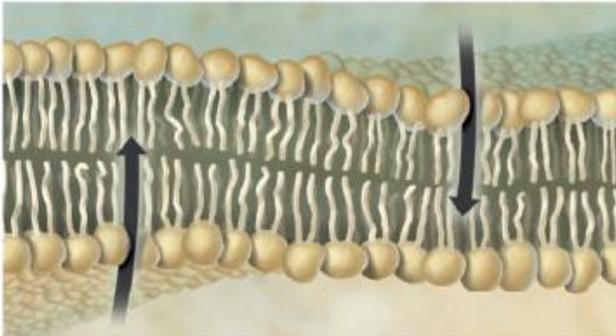
Moléculas hidrófobas
y polares pequeñas
no cargadas

Iones y moléculas polares
grandes

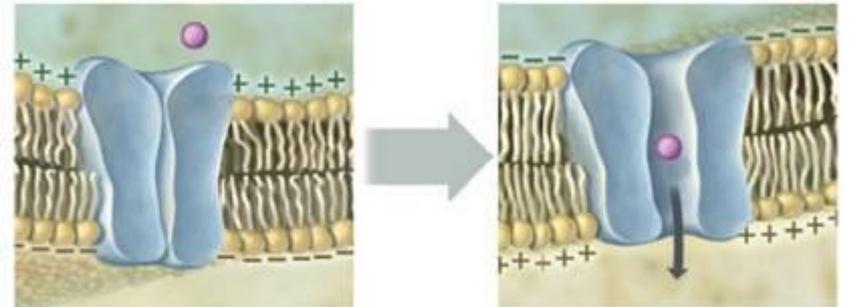


2.1. El transporte pasivo: a favor del gradiente.

Difusión simple



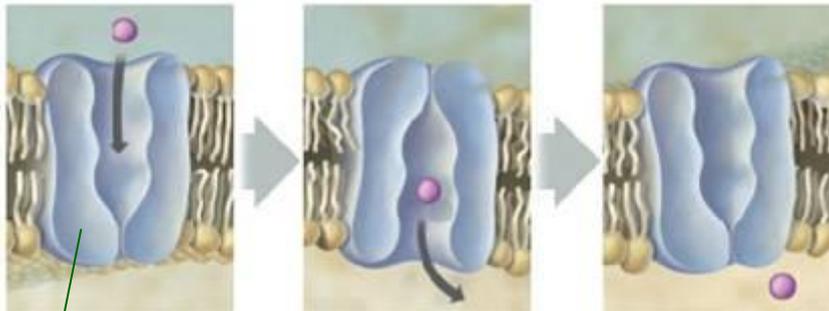
Difusión por variación de potencial eléctrico



Membrana polarizada

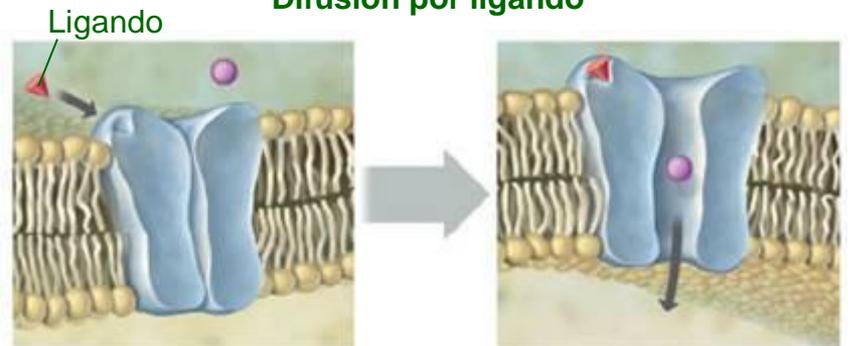
Membrana despolarizada

Difusión facilitada por permeasa



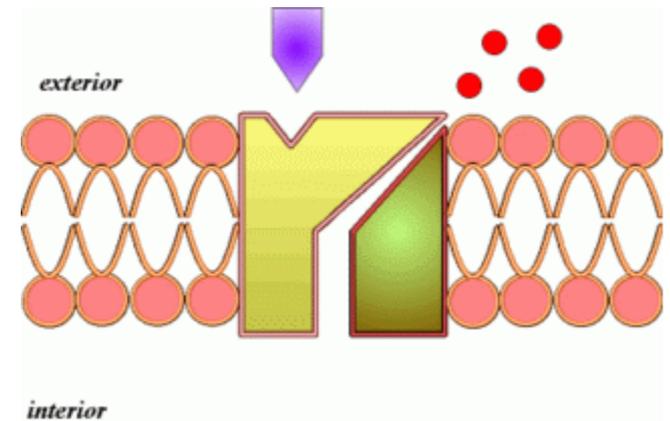
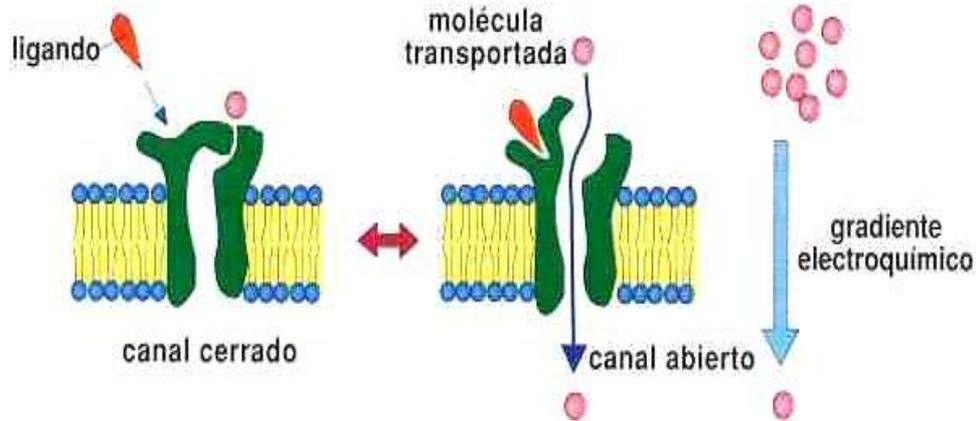
Permeasa

Difusión por ligando

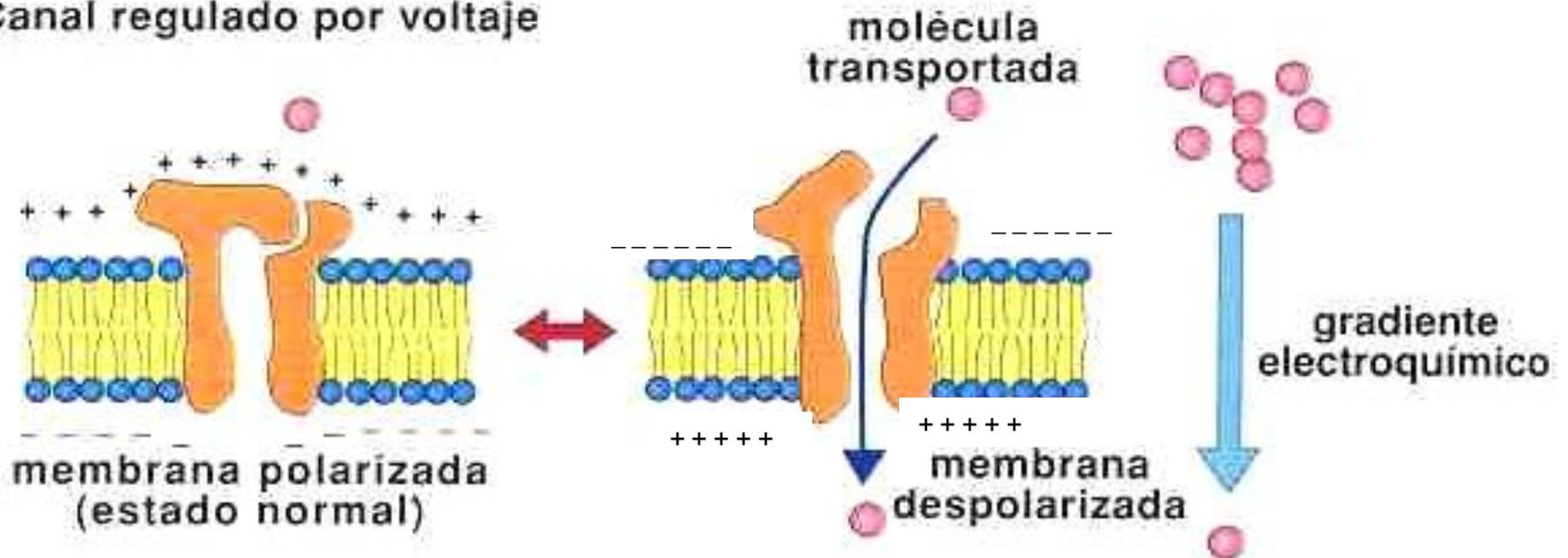


• Difusión simple: Proteínas de canal (ó ionóforo)

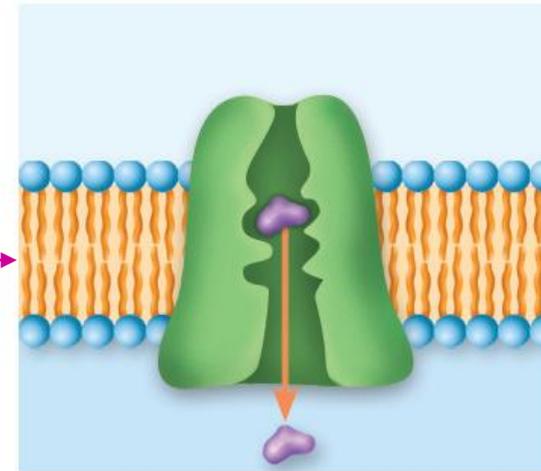
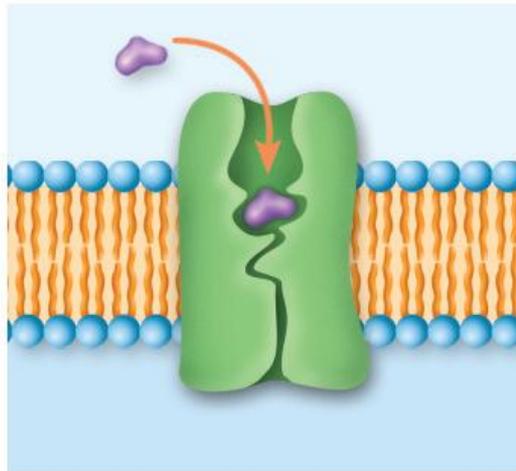
a) Canal regulado por ligando



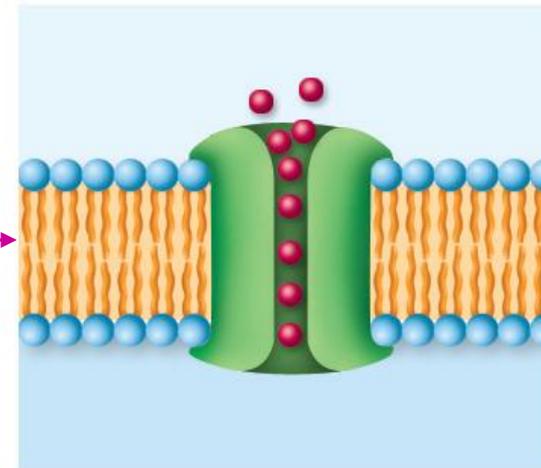
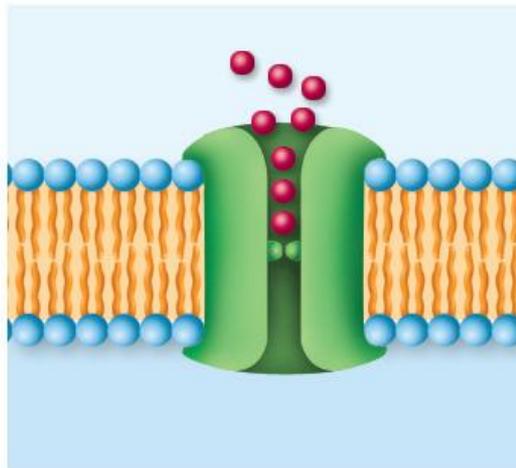
b) Canal regulado por voltaje



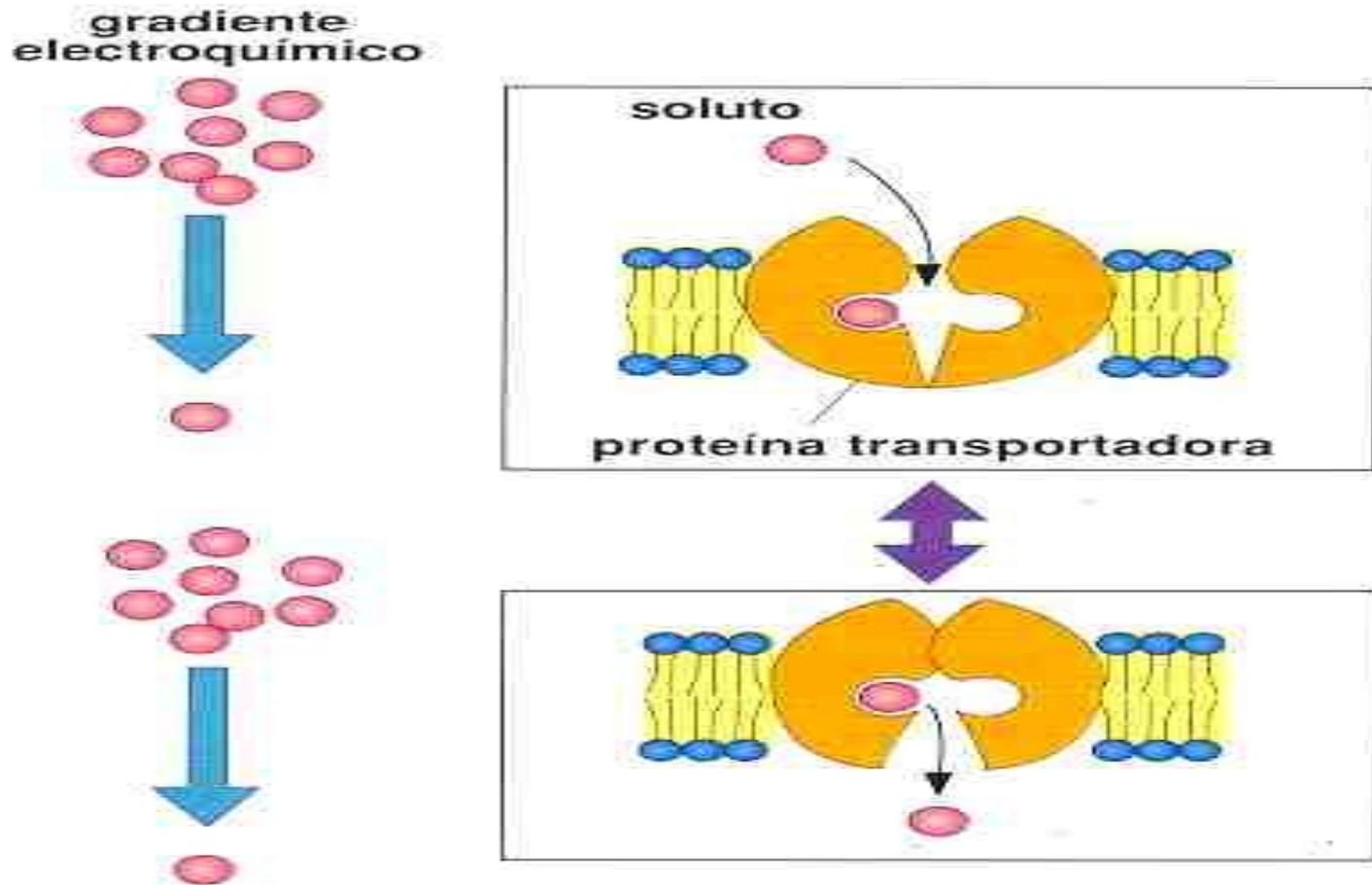
PROTEÍNA
TRANSPORTADORA



PROTEÍNA CANAL

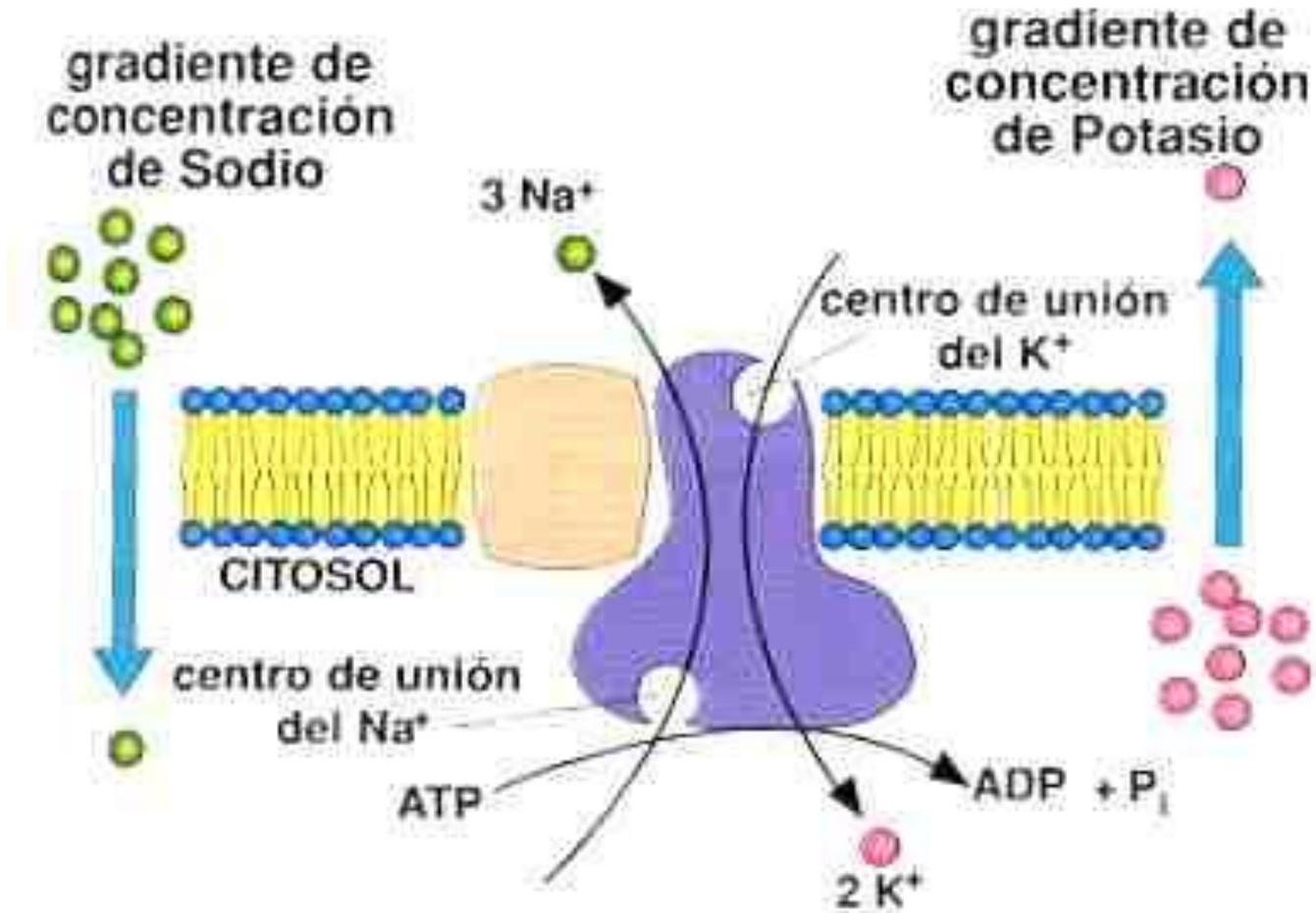


- **Difusión facilitada.** Proteínas transportadoras o permeasas



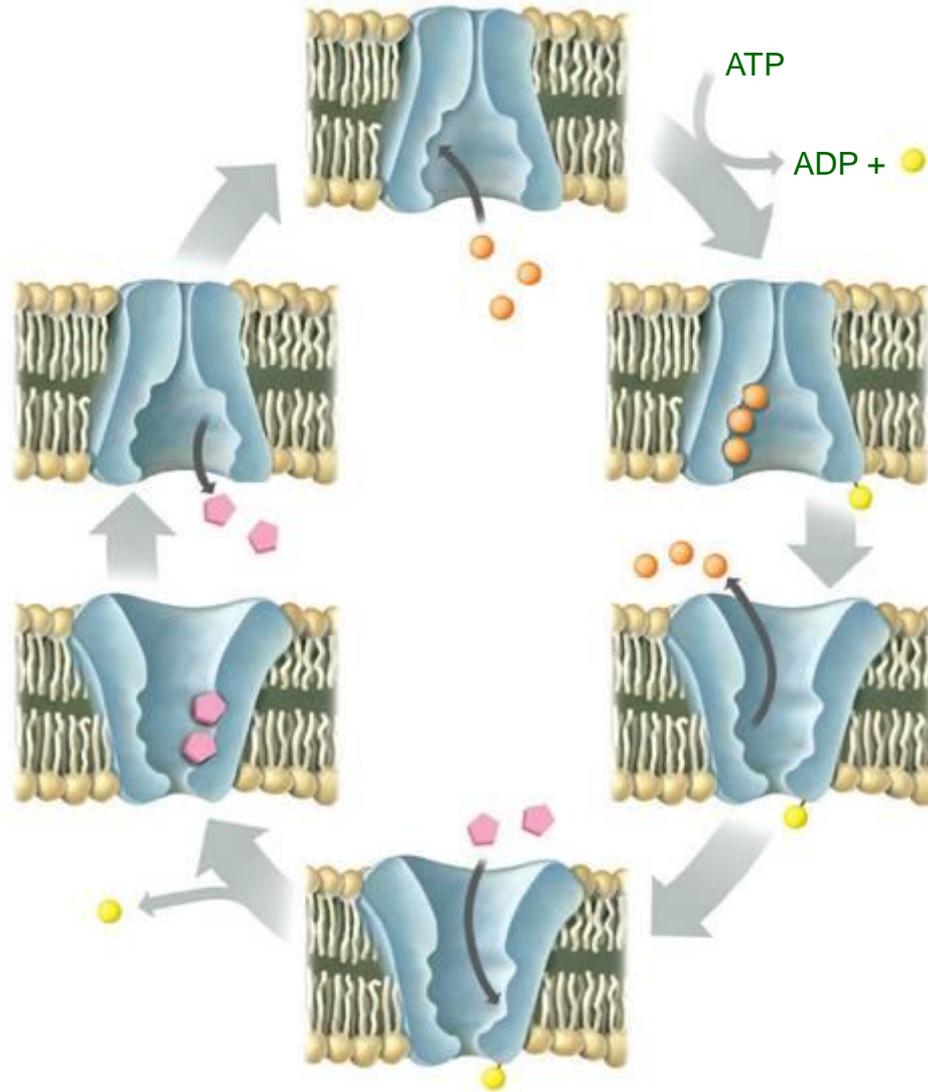
Depende: diferencia de concentración.
grado de saturación de las permeasas.

2.2. Transporte activo



Bomba de sodio-potasio

Se produce un cambio conformacional y se bombean dos iones de potasio hacia el interior.



- Na^+
- P_i
- K^+

Se produce un cambio conformacional de la proteína y se bombean tres iones de sodio hacia el exterior.

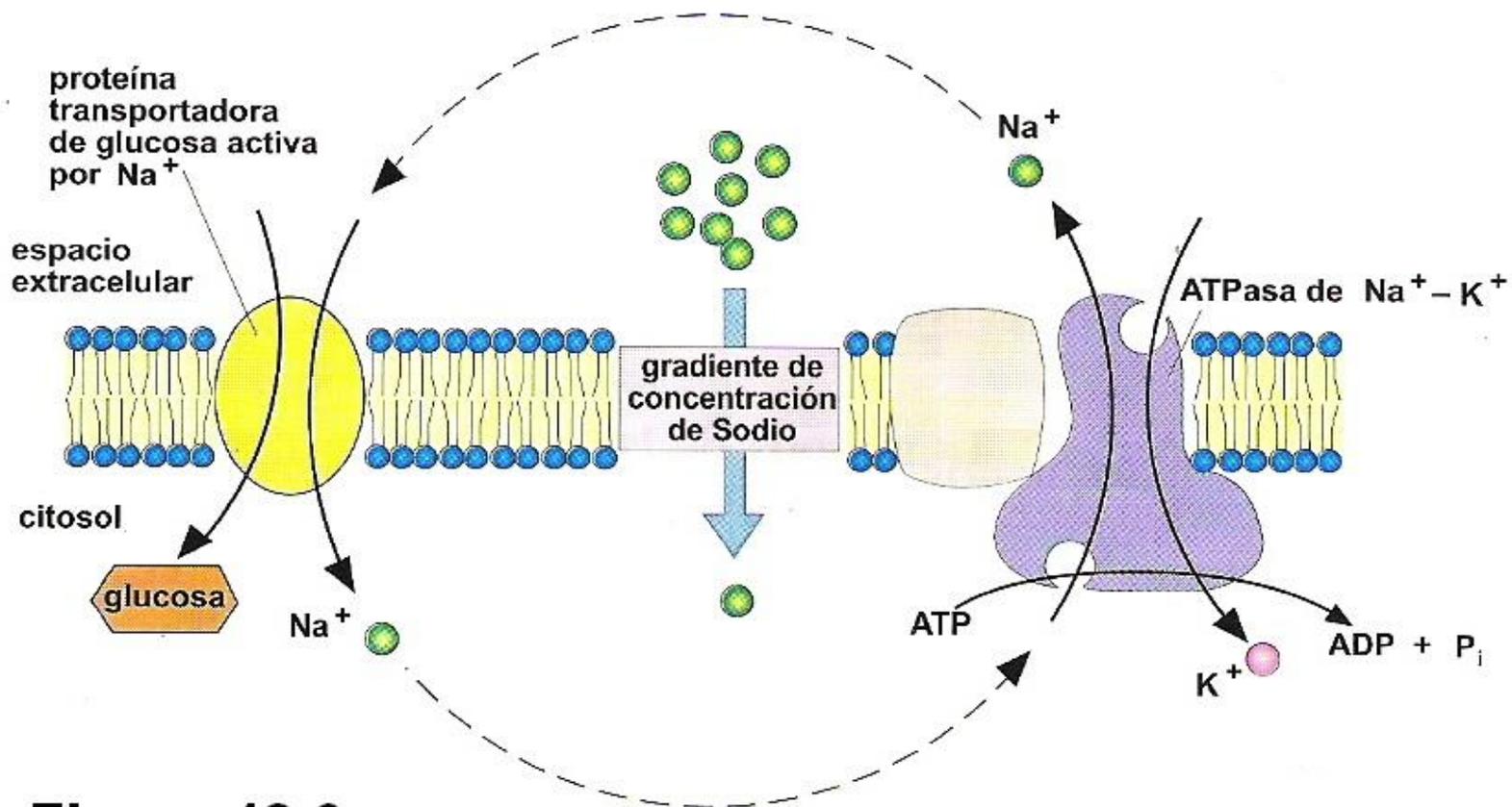
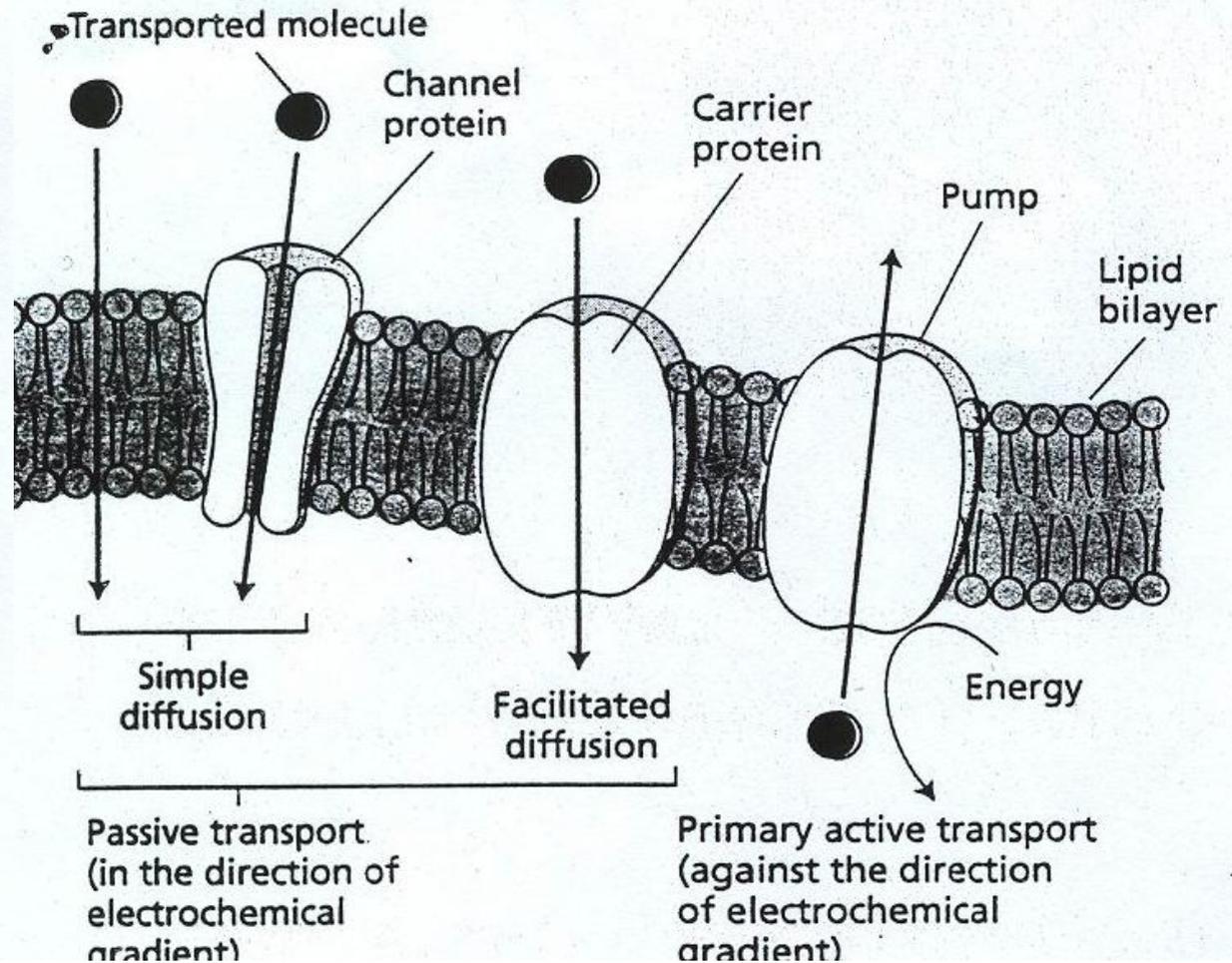


Figura 12.6

http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072437316/student_view0/chapter6/animations.html#

Figure 6.7 The three classes of membrane transport proteins: channels, carriers, and pumps. Channels and carriers can mediate the passive transport of solutes across membranes (by simple diffusion or facilitated diffusion), down the solute's gradient of electrochemical potential. Channel proteins act as membrane pores, and their specificity is determined primarily by the biophysical properties of the channel. Carrier proteins bind the transported molecule on one side of the membrane and release it on the other side. Primary active transport is carried out by pumps and uses energy directly, usually from ATP hydrolysis, to pump solutes against their gradient of electrochemical potential.



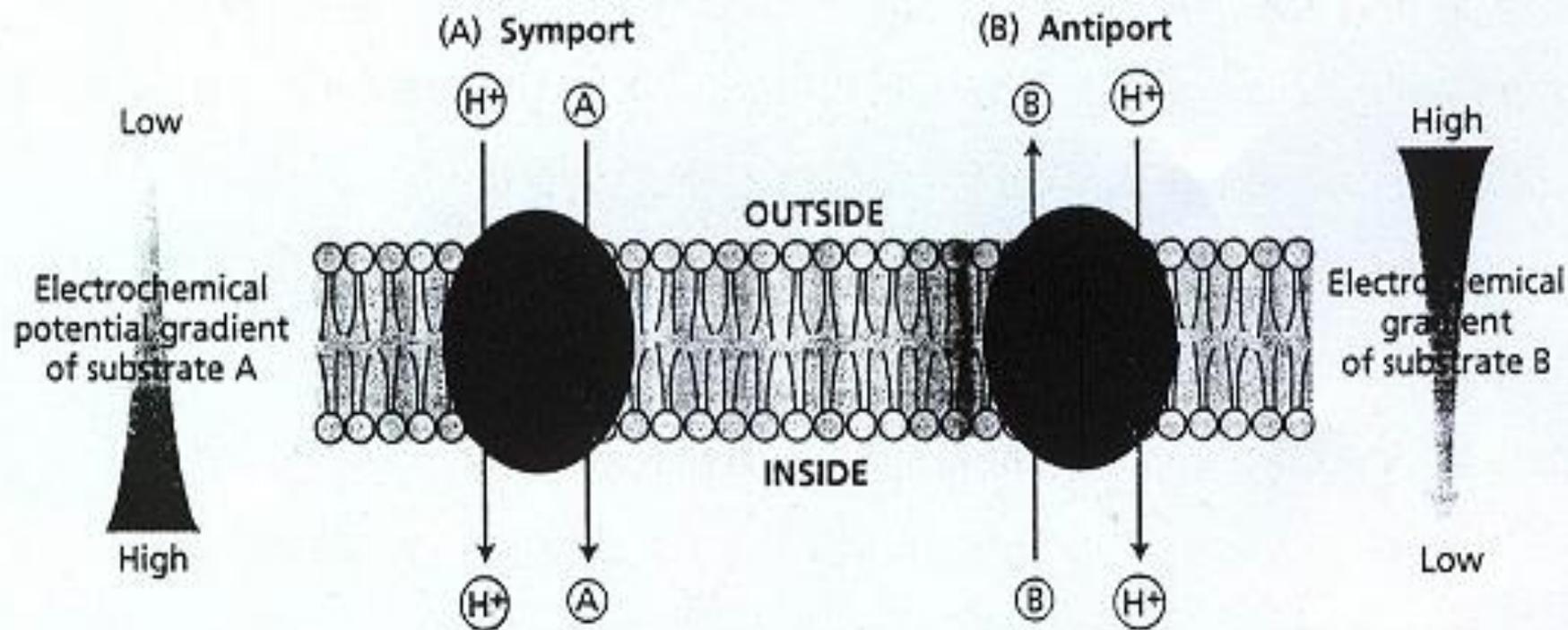
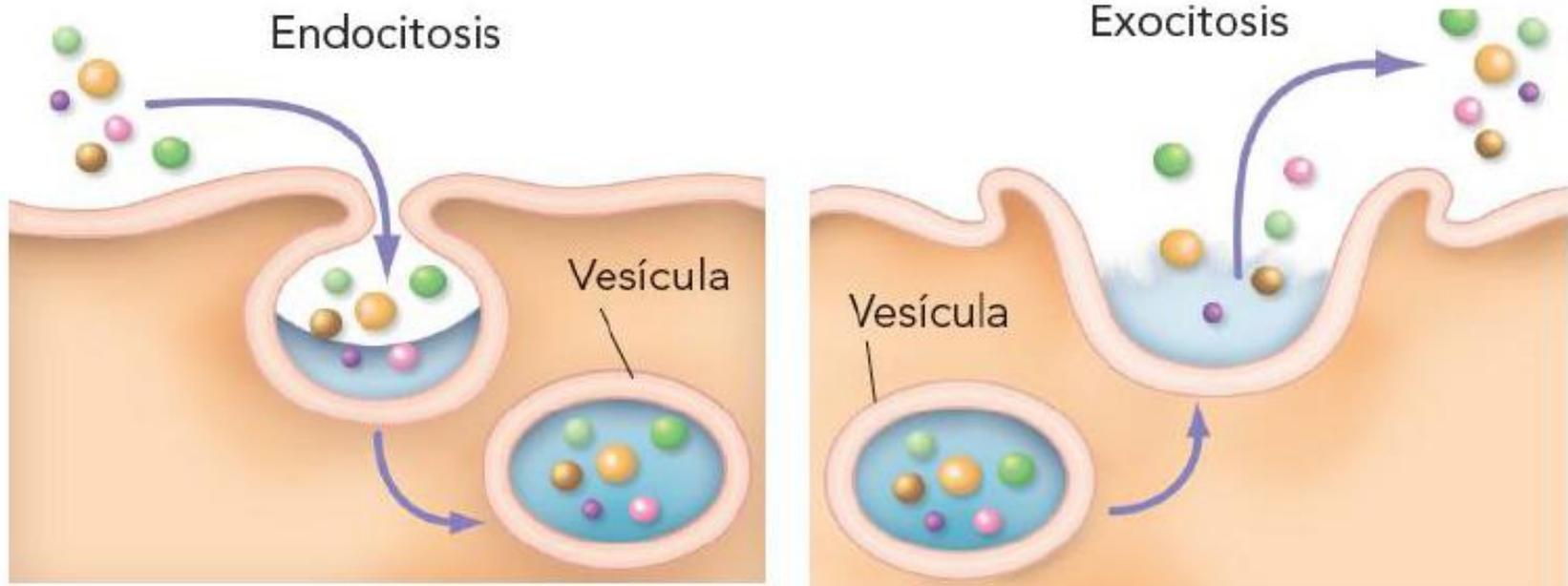


Figure 6.10 Two examples of secondary active transport coupled to a primary proton gradient. (A) In symport, the energy dissipated by a proton moving back into the cell is coupled to the uptake of one molecule of a substrate (e.g., a sugar) into the cell. (B) In antiport, the energy dissipated by a proton moving back into the cell is coupled to the active transport of a substrate (for example, a sodium ion)

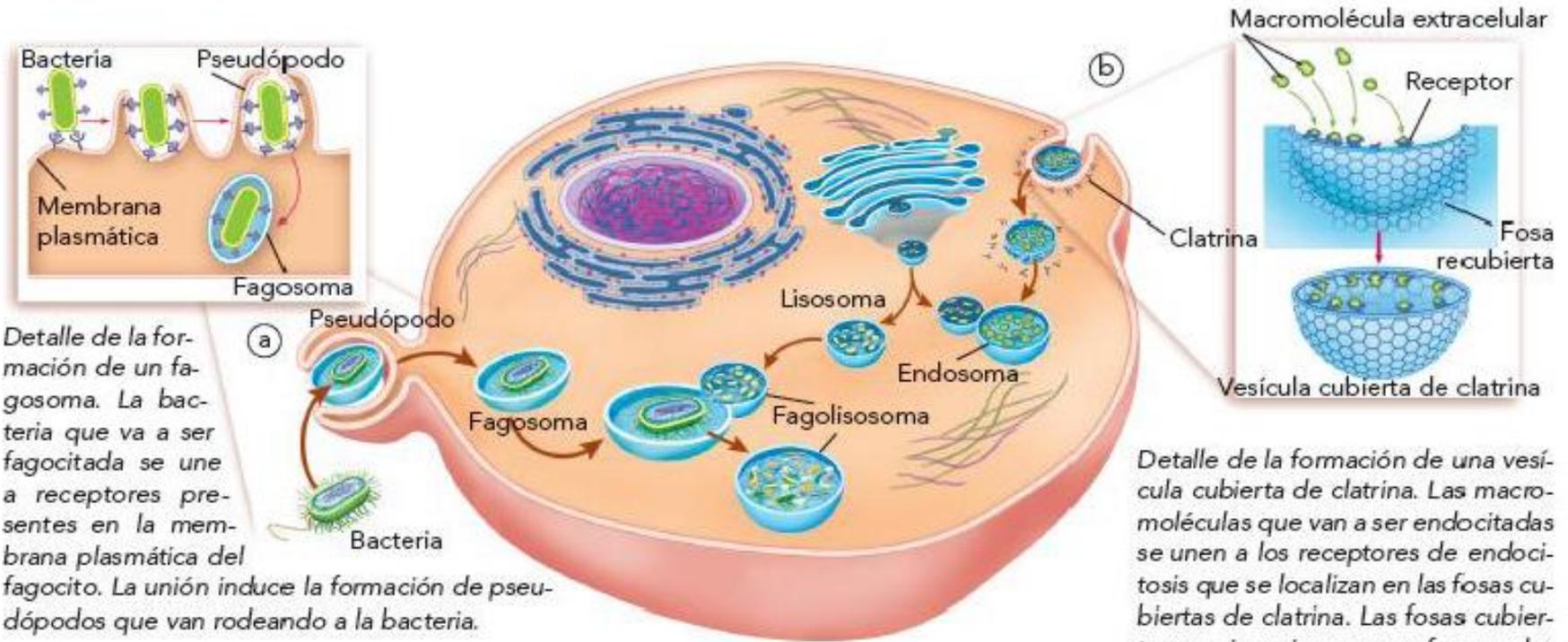
3. FUNCIÓN DE FORMACIÓN E INTERCAMBIO DE VESÍCULAS: ENDOCITOSIS Y EXOCITOSIS

Transporte con deformación de la membrana (transporte de partículas y macromoléculas)

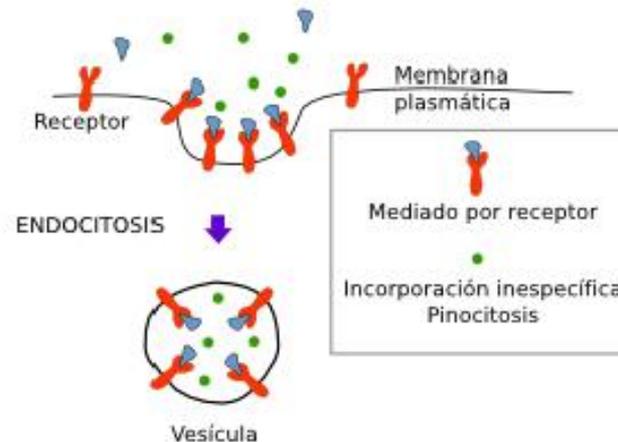
Transporte de macromoléculas



Fagocitosis y endocitosis dependiente de clatrina

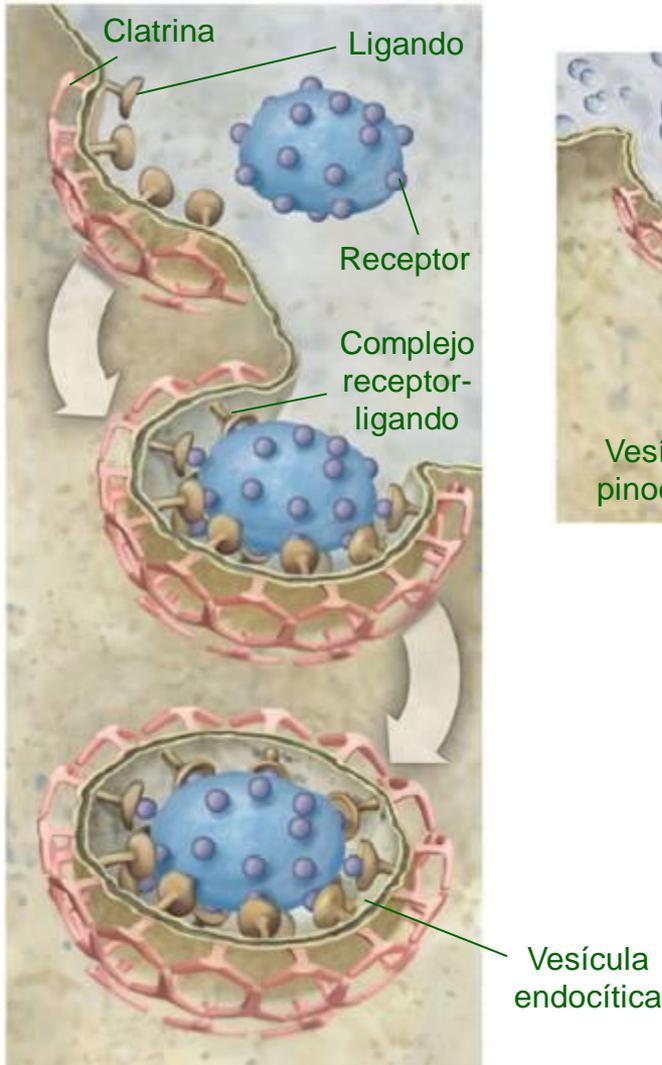


Fagocitosis (a) y endocitosis dependiente de clatrina (b).

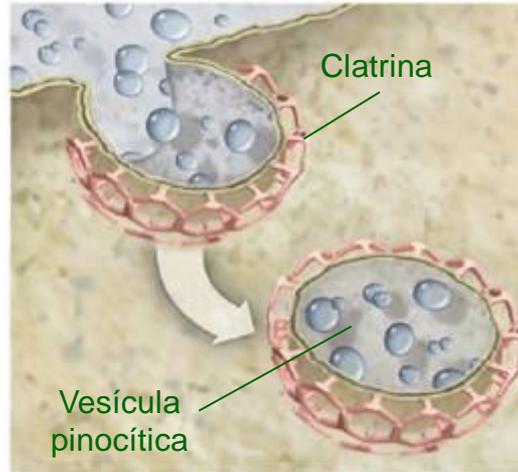


3.1. Endocitosis

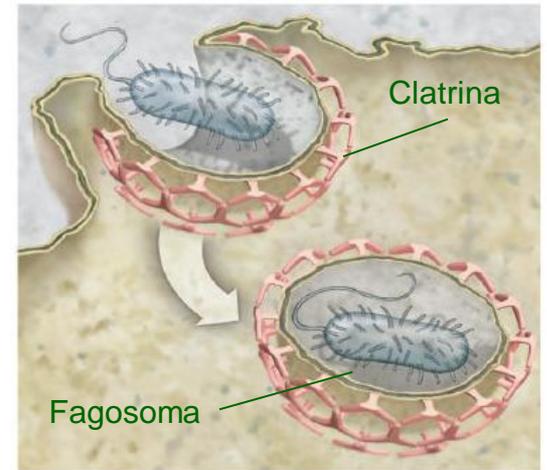
Endocitosis por receptor



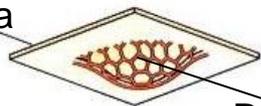
Pinocitosis



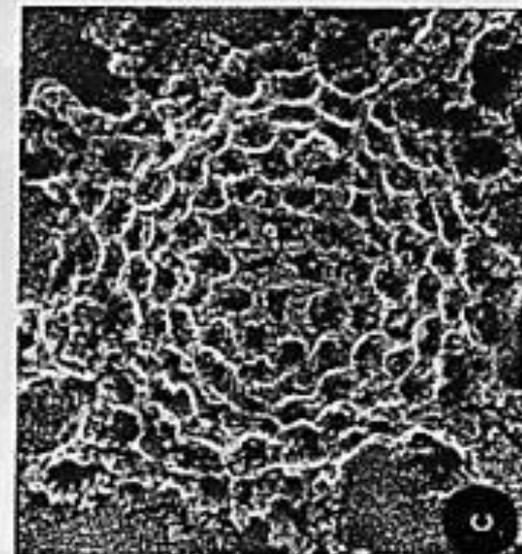
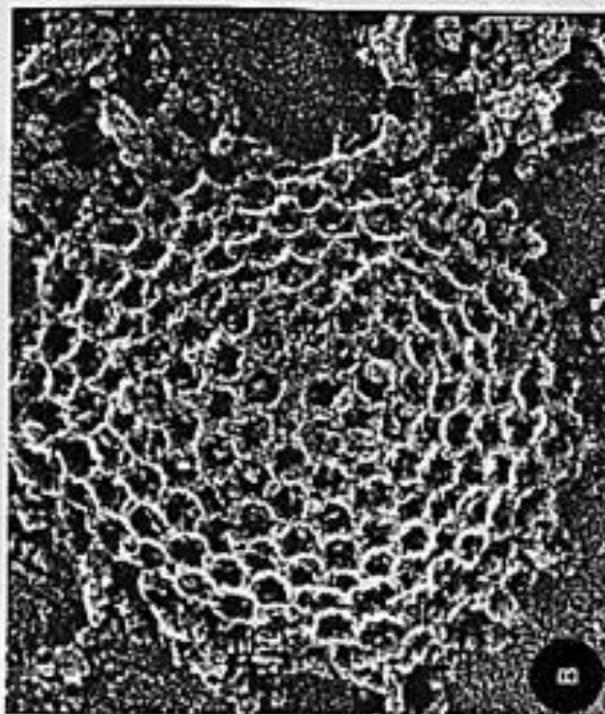
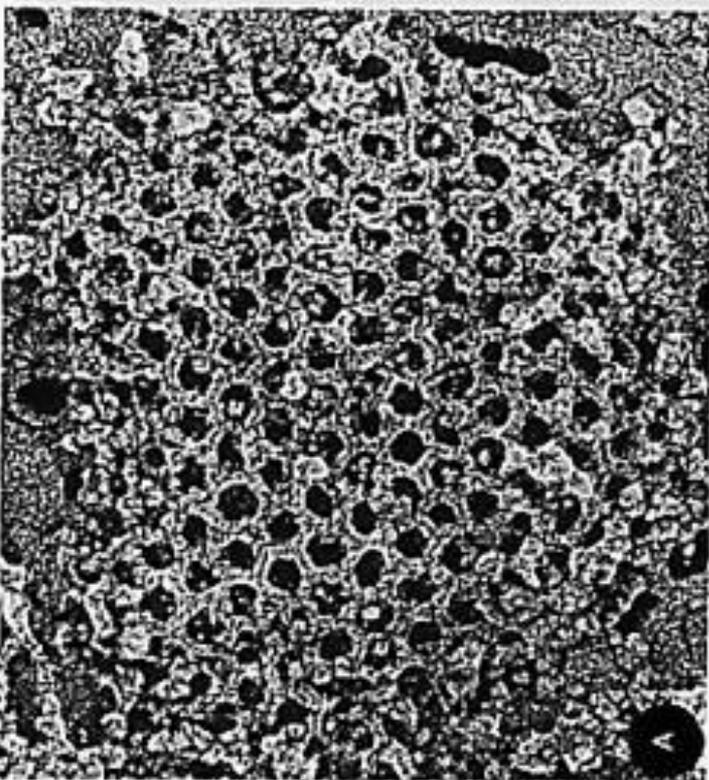
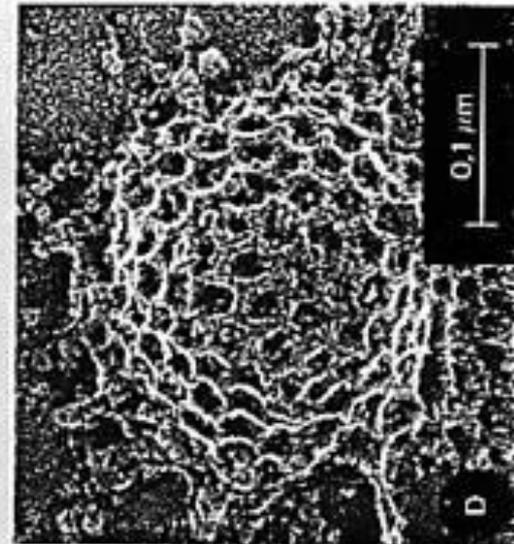
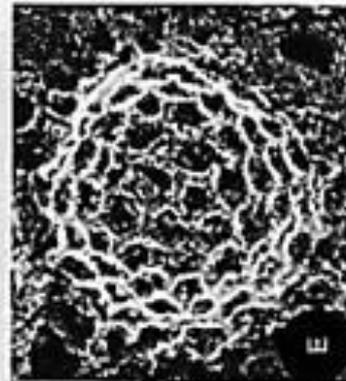
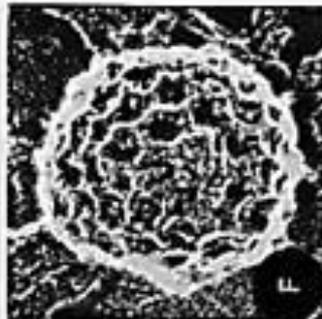
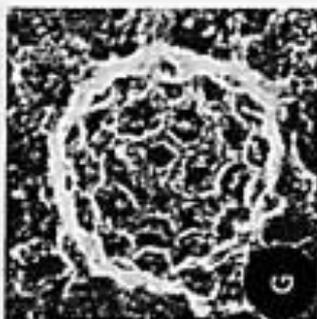
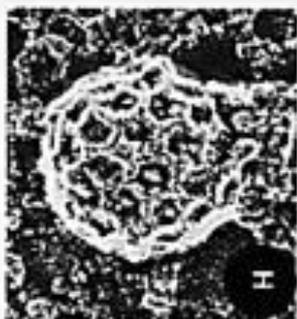
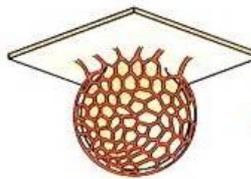
Fagocitosis



Membrana



Red de clatrina



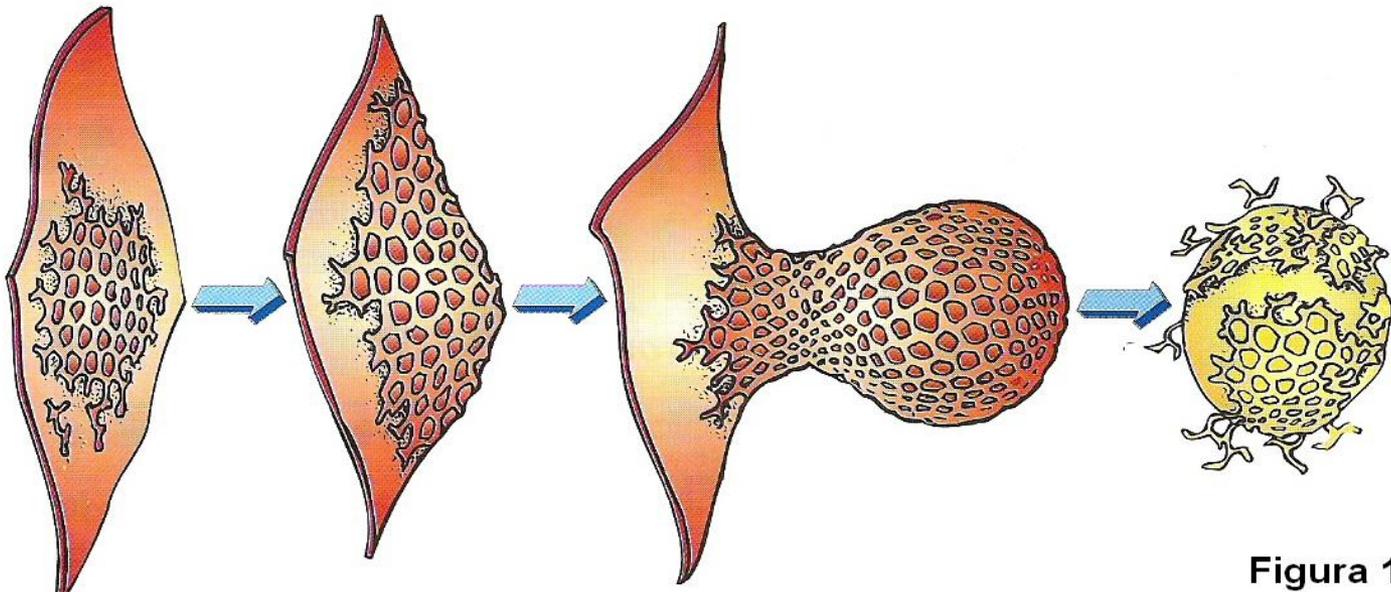
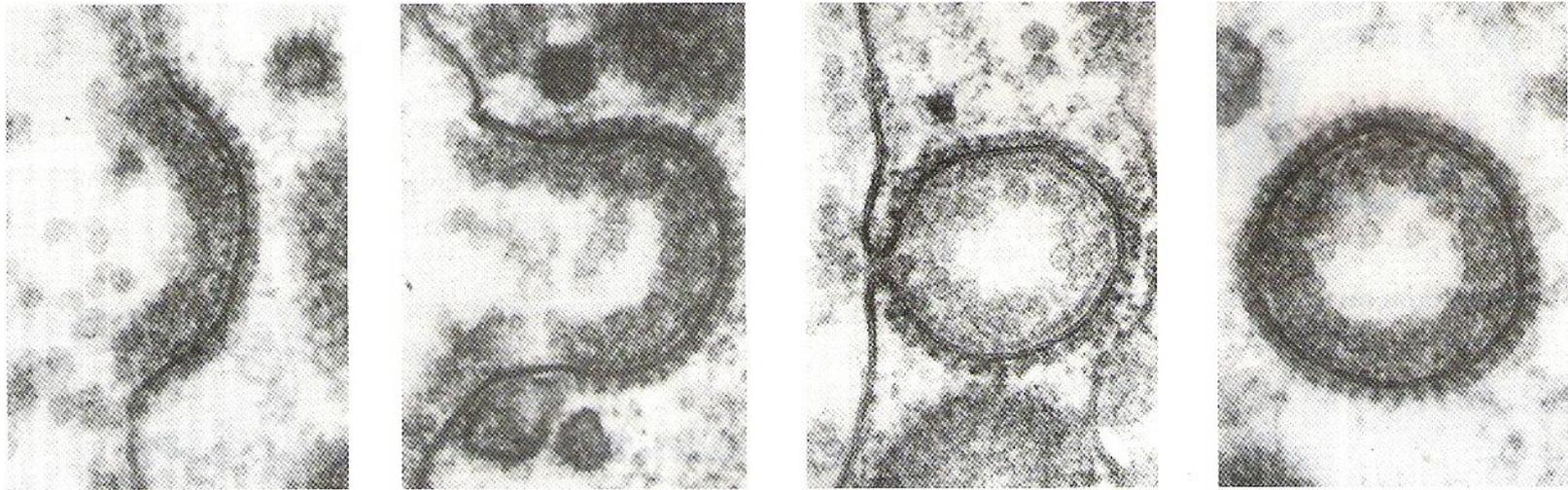
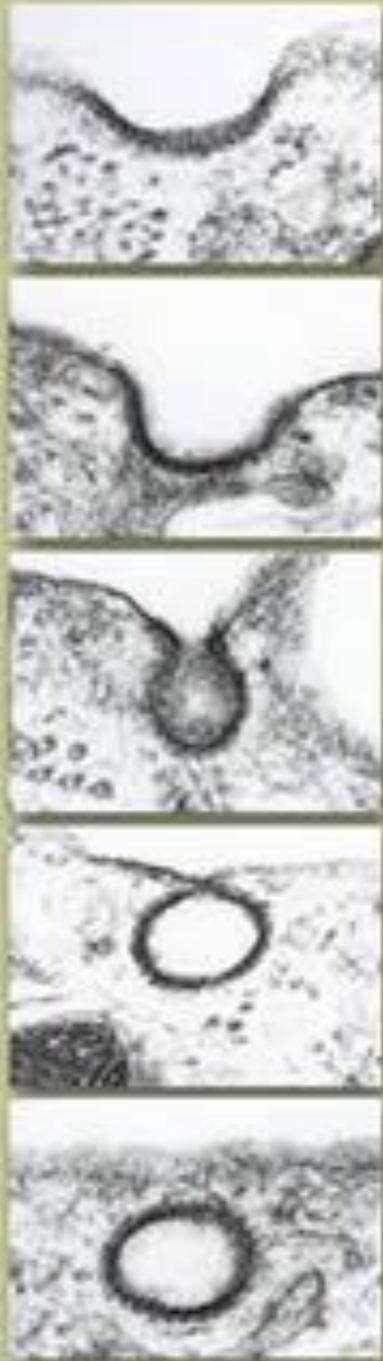
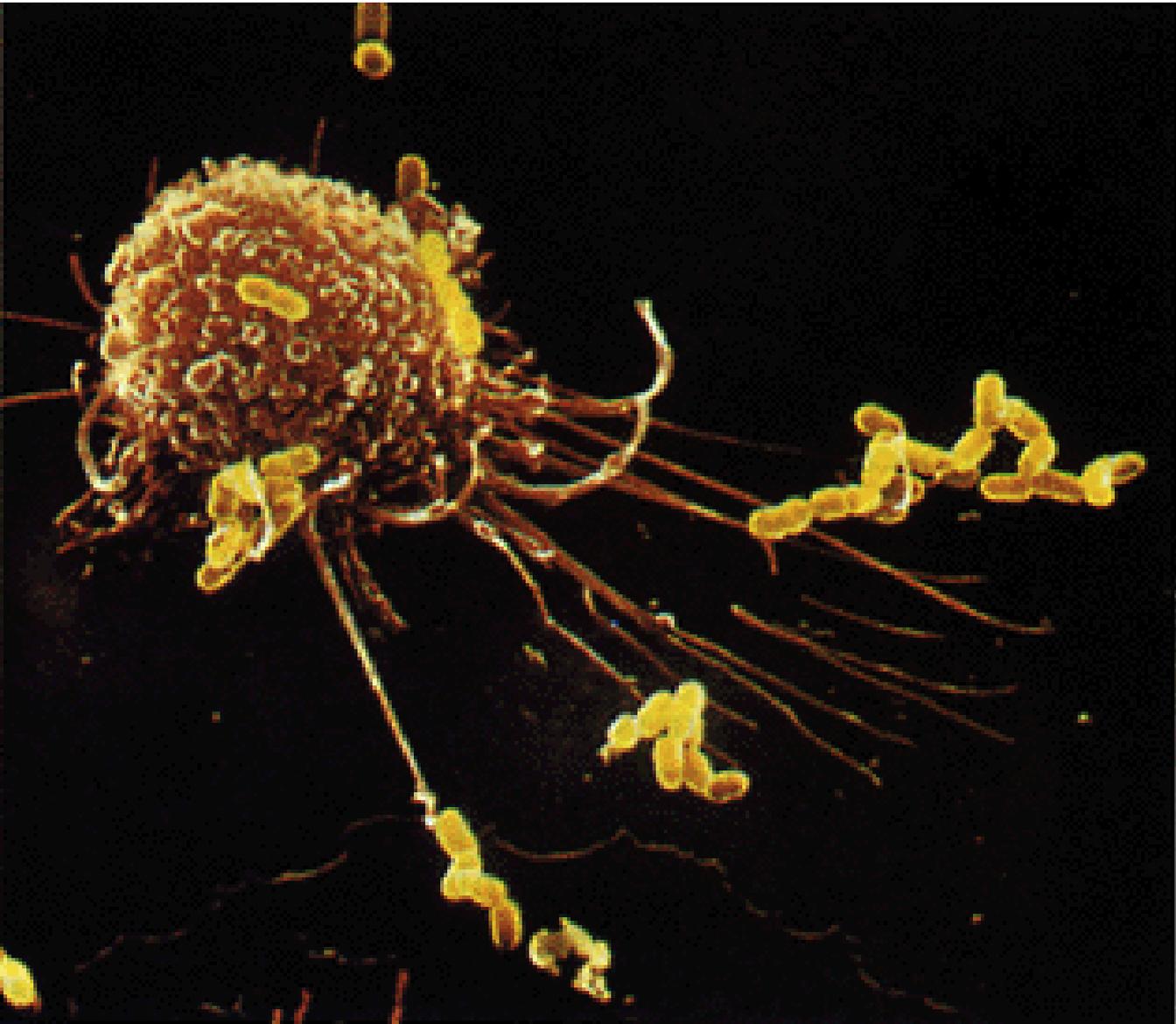
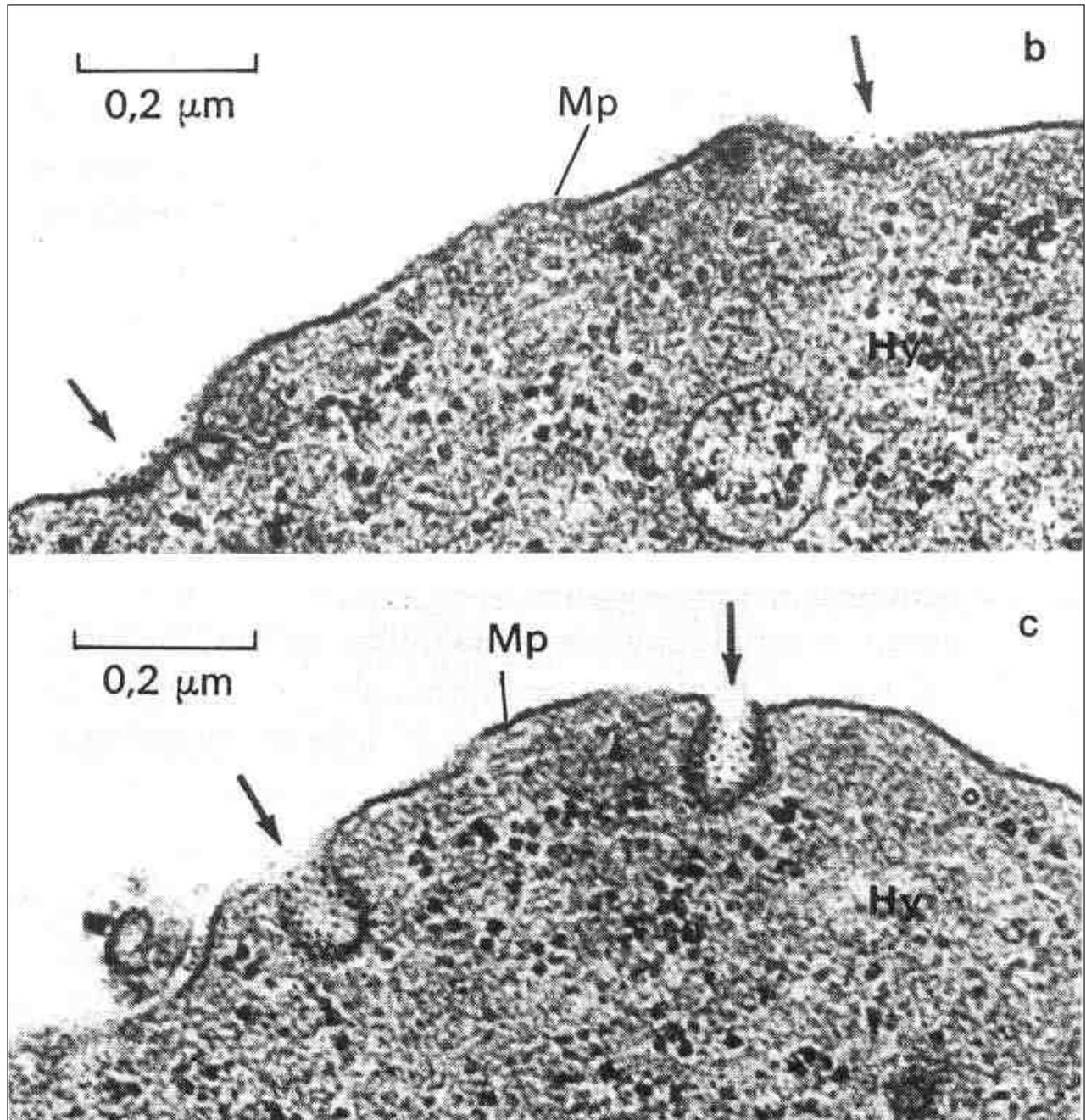


Figura 12.8

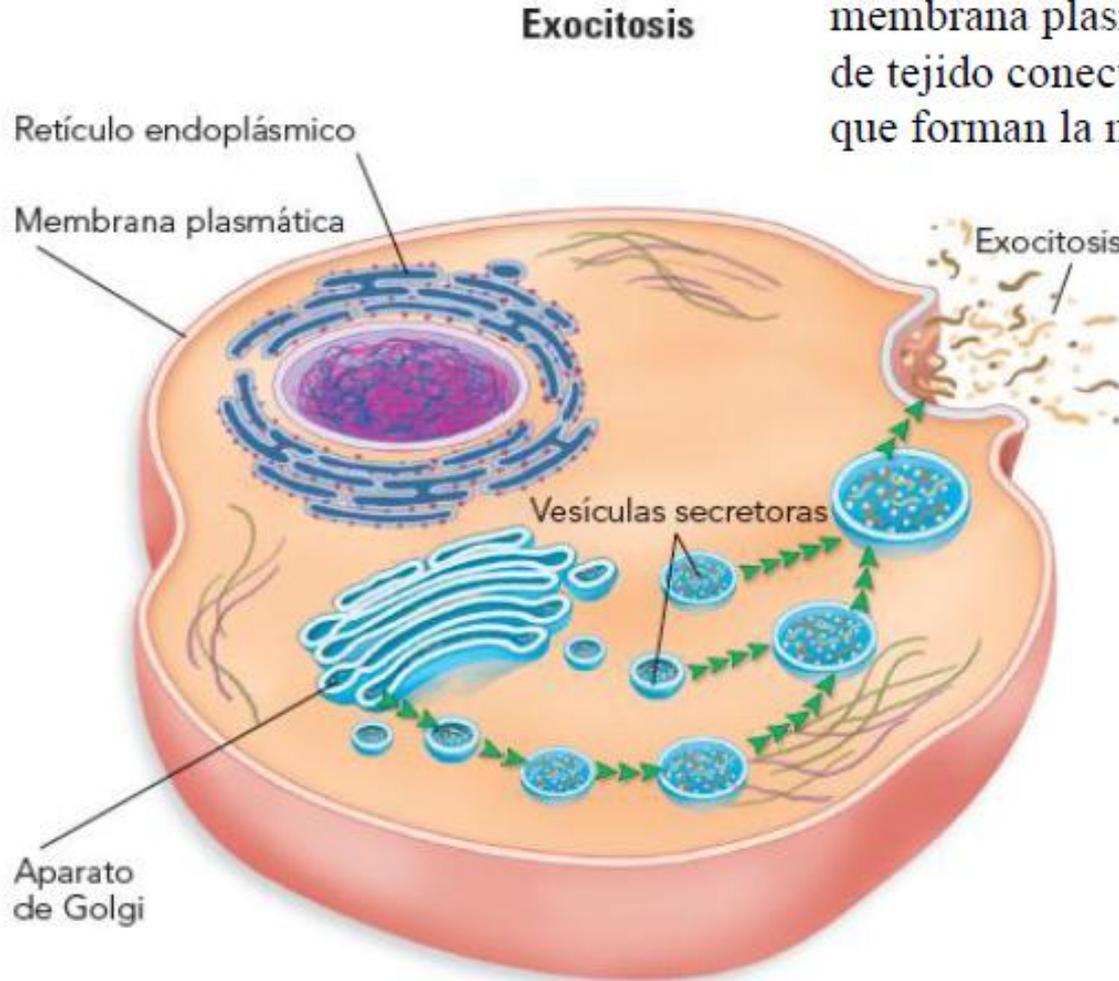
Fagocitosis



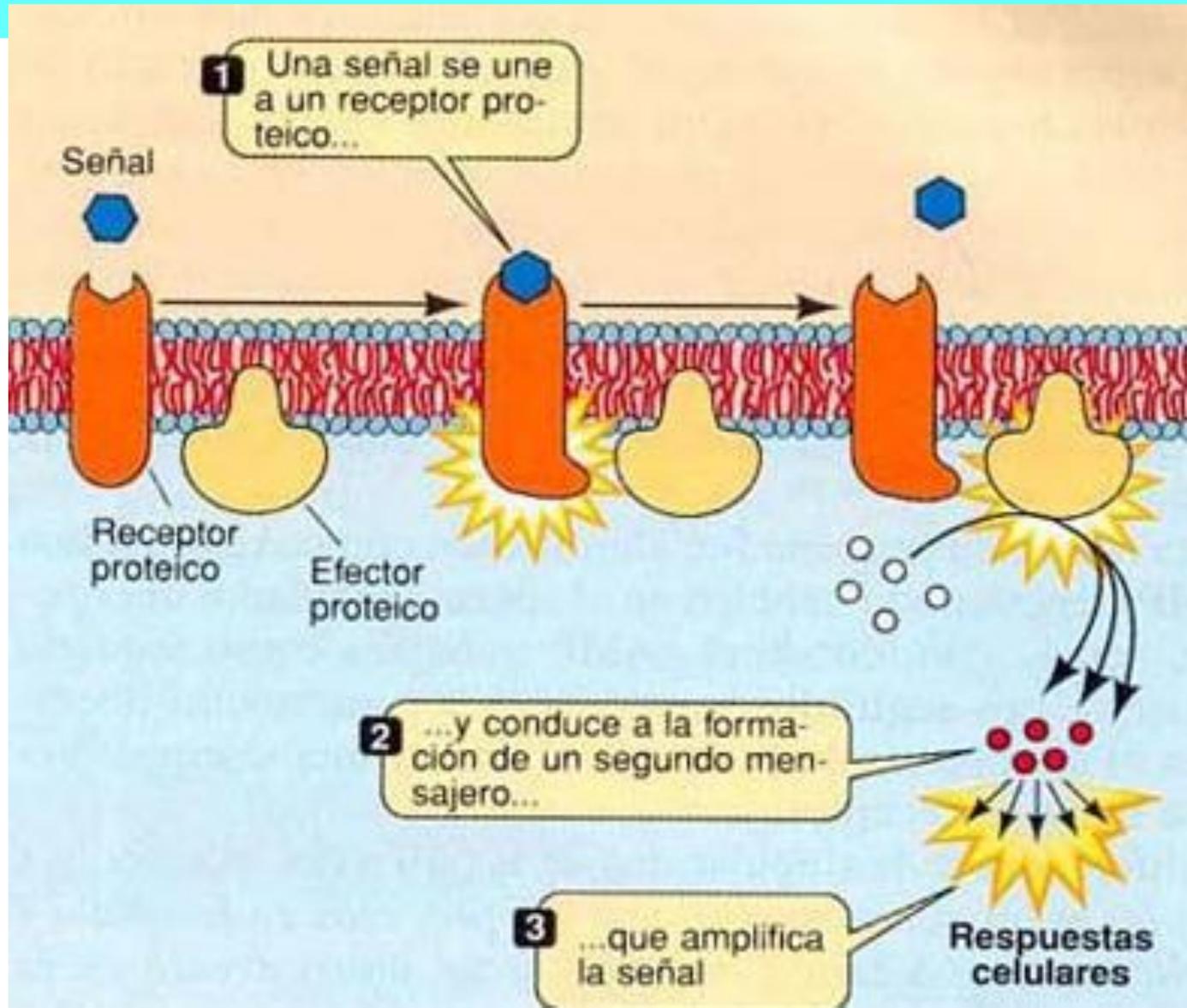
Pinocytosis



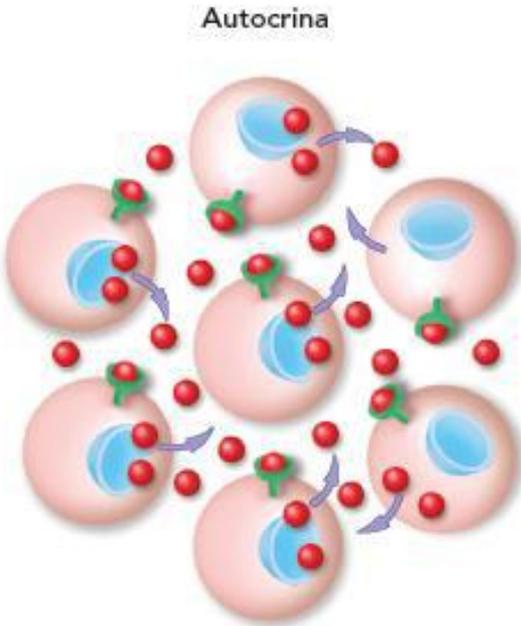
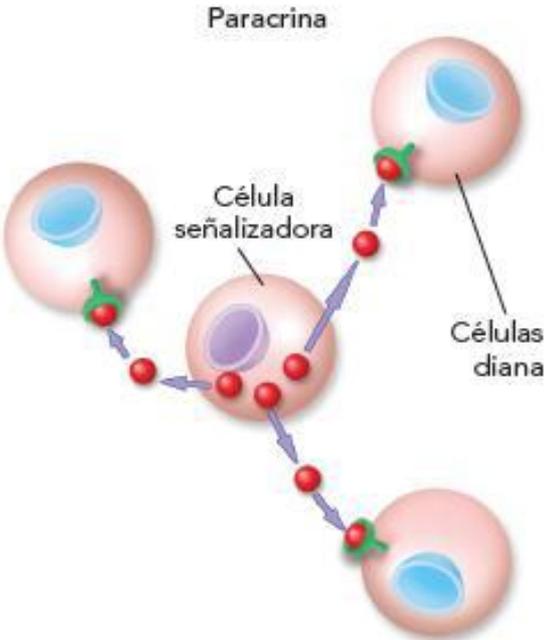
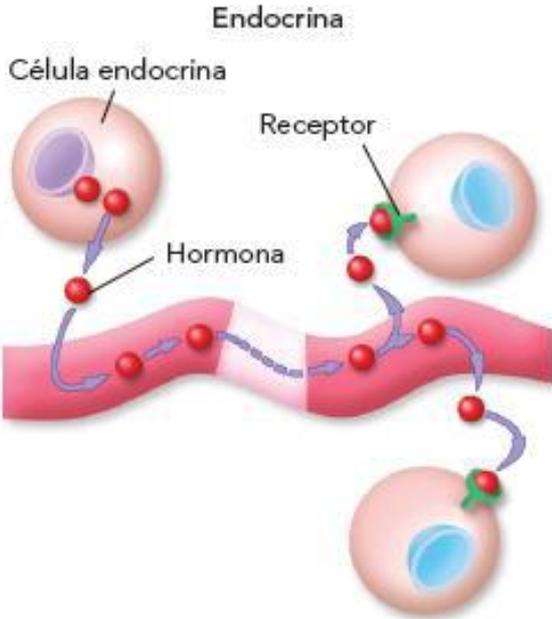
Mediante exocitosis, células secretoras especializadas vierten al exterior hormonas, neurotransmisores, enzimas digestivas..., mediante exocitosis también se vierten productos de desecho, se renueva la membrana plasmática y en el caso de células de tejido conectivo se secretan los materiales que forman la matriz celular.



FUNCIÓN DE COMUNICACIÓN CELULAR



Tipos de comunicación celular



CITOPLASMA

- Citosol o hialoplasma
- Inclusiones citoplasmáticas
- Citoesqueleto
- Centrosoma
- Cilios y flagelos
- Ribosomas

Citosol

- Composición del Hialoplasma

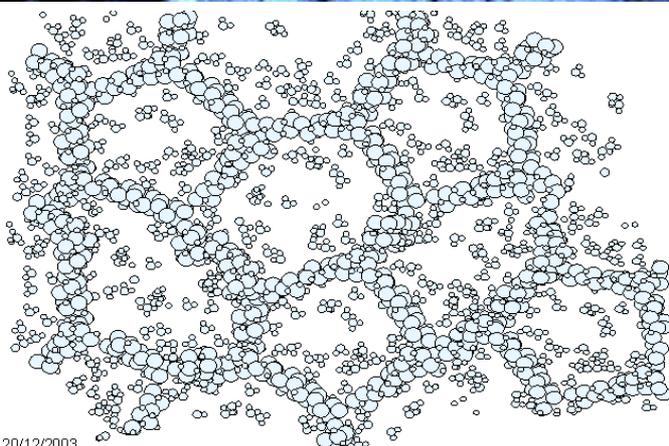
- 70-80% H₂O
- Proteínas, enzimas, iones, glúcidos aminoácidos, ácidos nucleicos (ARNm, ARN t) nucleótidos, lípidos y ATP
- Inclusiones: sustancias de reserva no rodeadas por membrana (glucógeno, grasas)

- Estados físicos

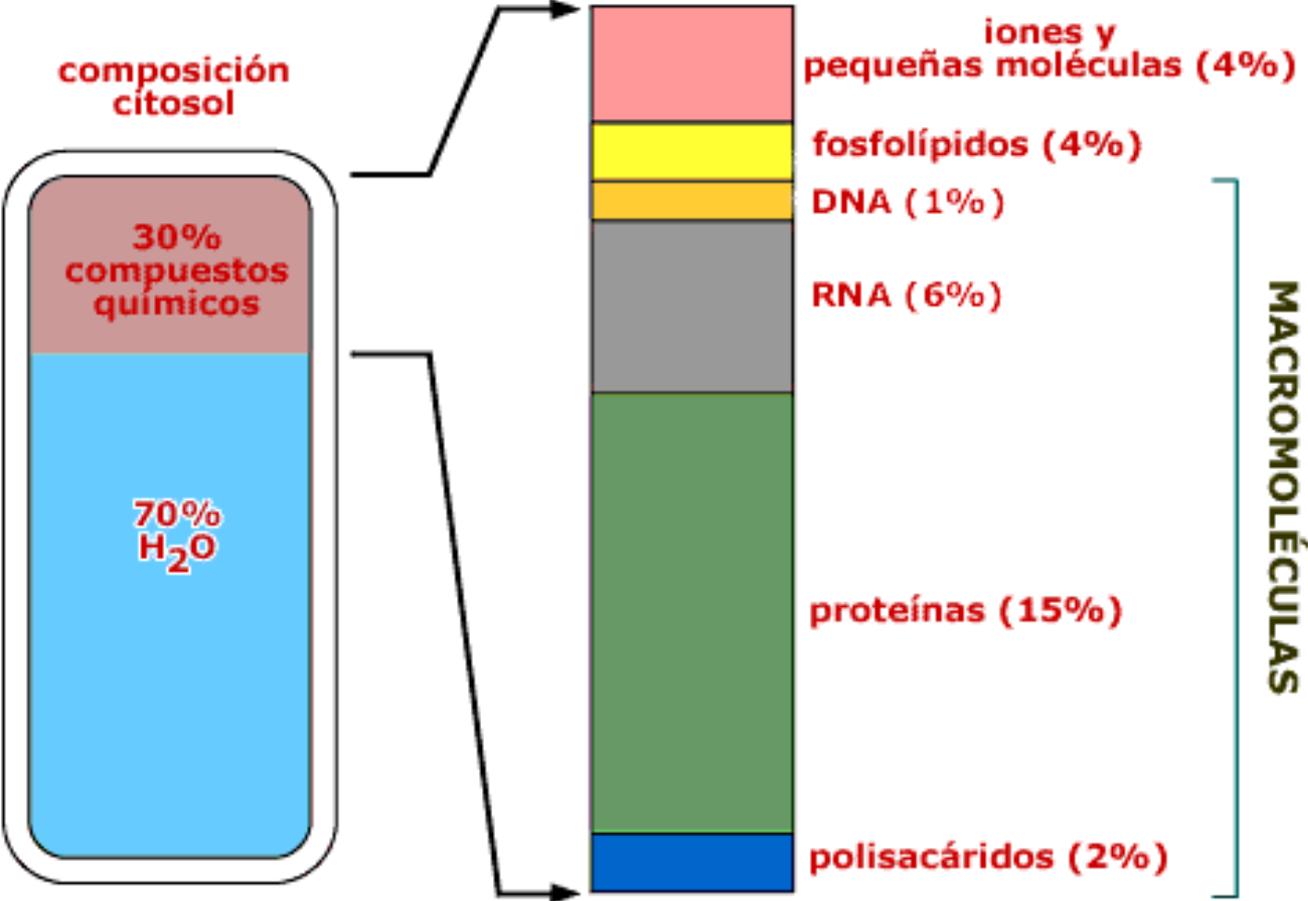
- estado de gel
- estado de sol

- Funciones

- Medio de las reacciones químicas.
- Presencia del citoesqueleto
- Regulador del ph intracelular

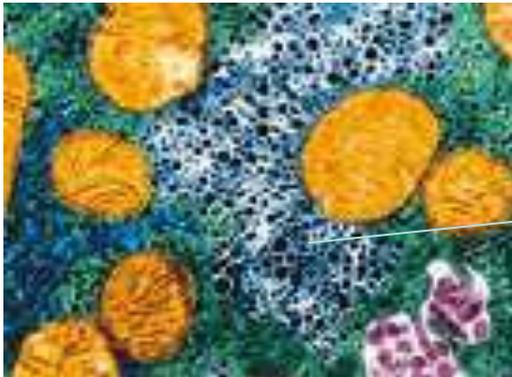


composición del citosol



INCLUSIONES CITOPLASMÁTICAS

Son materiales almacenados en el citoplasma celular que no están rodeados de membrana y que son demostrables microscópicamente.



Gránulos densos de glucógeno en el citoplasma de un hepatocito.

Ribosomas

Están formados por dos subunidades: la subunidad mayor y la subunidad menor.

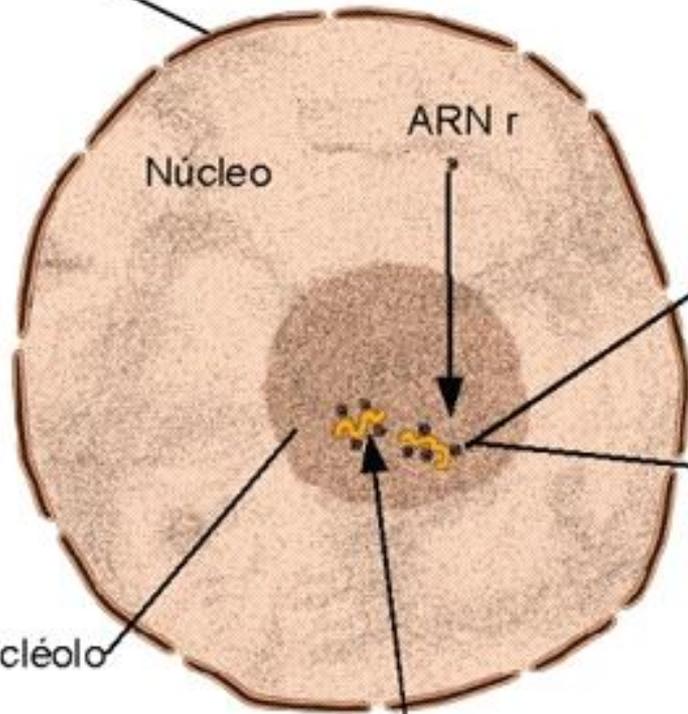
Contienen un 40% de proteínas y un 60% de ARN ribosomal



RIBOSOMAS

Están formados por ARNr y proteínas ribosomales

Membrana nuclear



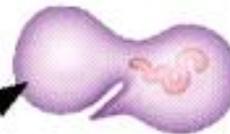
Núcleo

ARN r

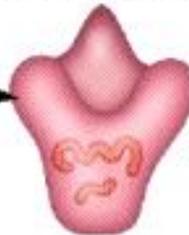
Nucleólo

Proteínas ribosomales

Subunidad pequeña



Subunidad mayor



Ensamblaje del ribosoma



Las proteínas ribosomales se sintetizan en el citoplasma y pasan al nucleólo.

El ARNr se sintetiza en el núcleo.

Las dos subunidades ribosomales salen al citoplasma donde se ensamblan.

Los ribosomas intervienen en la síntesis de proteínas ensamblando los aminoácidos según el orden predeterminado por la secuencia de bases del ARNm

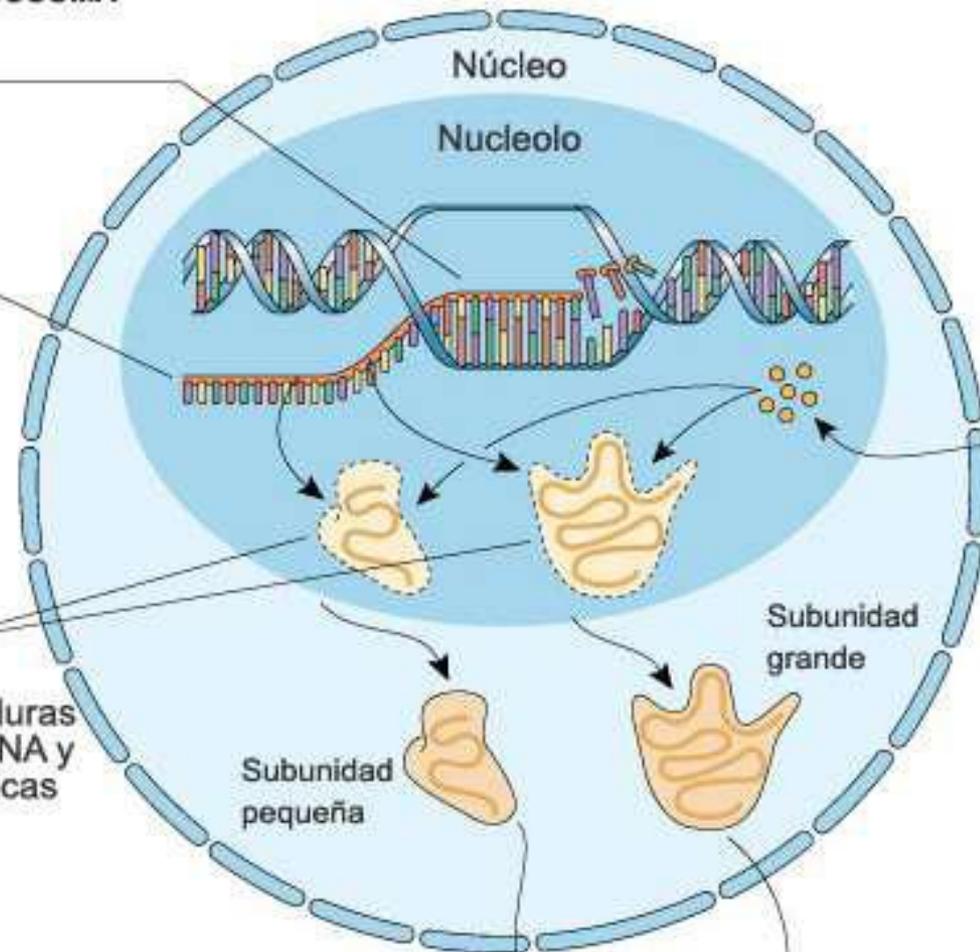
FORMACION DE RIBOSOMA

Transcripción

rRNA

Subunidades ribosómicas inmaduras compuestas de rRNA y proteínas ribosómicas

Se combinan las subunidades en el mRNA para constituirse en ribosomas funcionales



Núcleo

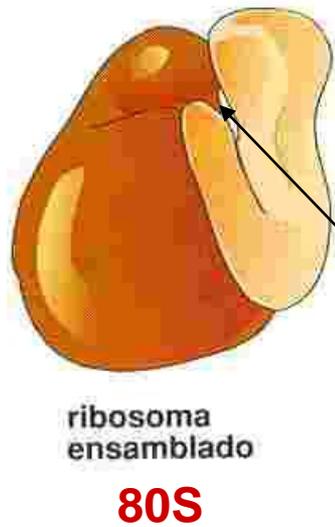
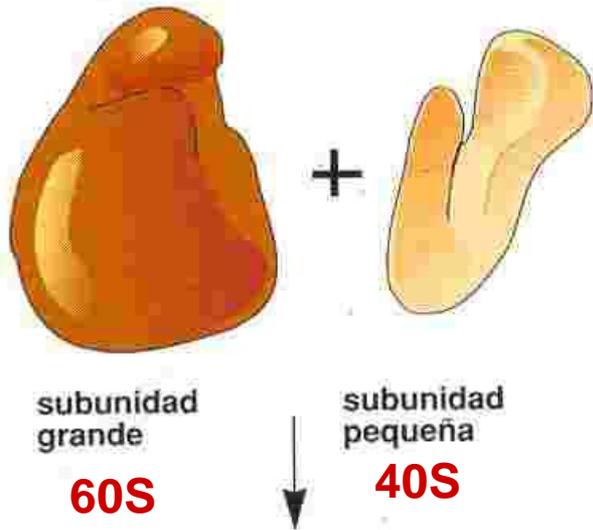
Nucleolo

Subunidad grande

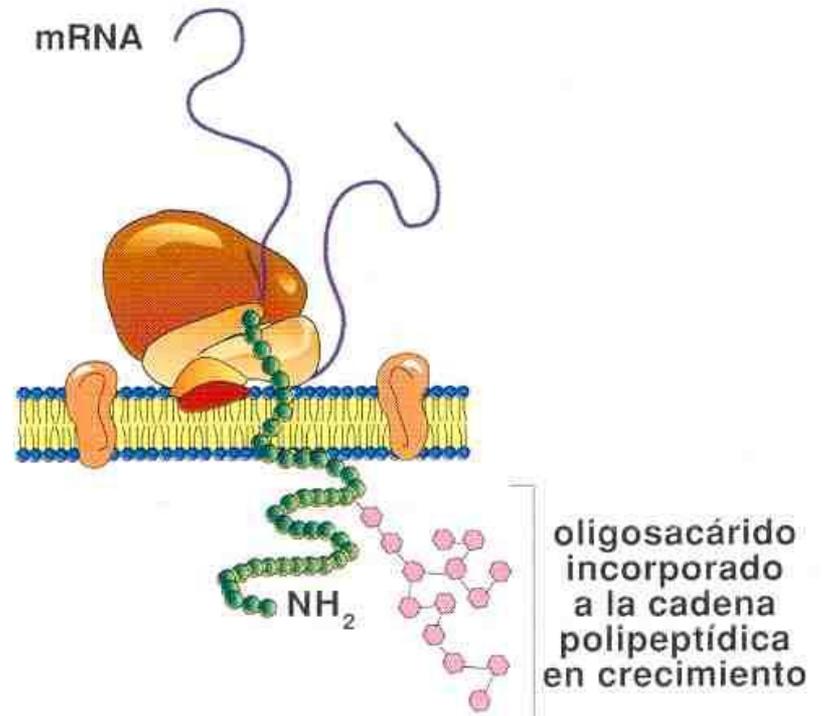
Subunidad pequeña

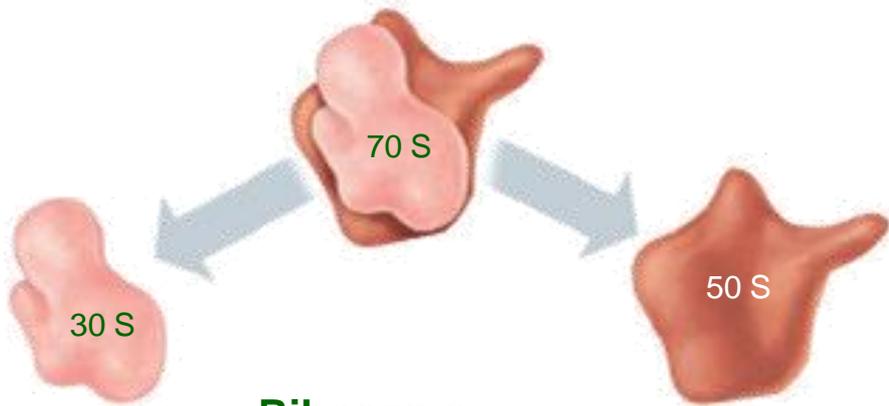
Proteínas ribosómicas sintetizadas en el citoplasma

mRNA



Hendidura transversal



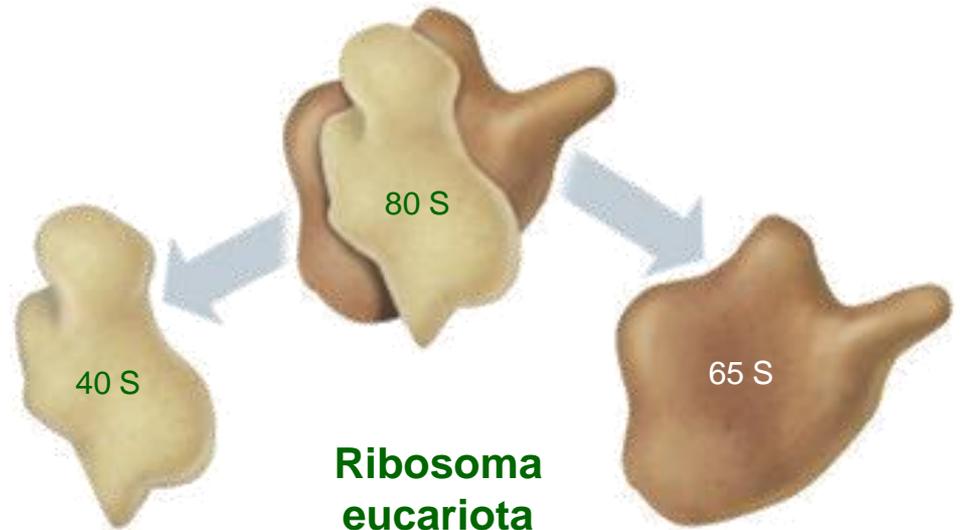


30 S

70 S

50 S

**Ribosoma
procariota**



80 S

40 S

60 S

**Ribosoma
eucariota**

Localización

-Libres en el citoplasma:

- **Aislados**
- **Polirribosomas**

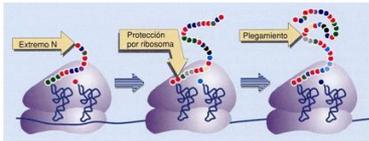


Fig. 5.8 Genes V/L: Lewin, B.

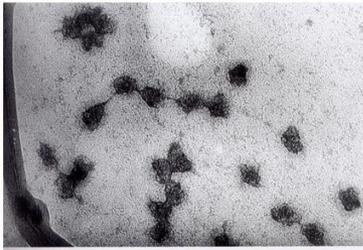
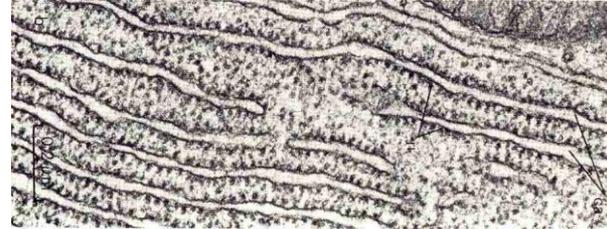
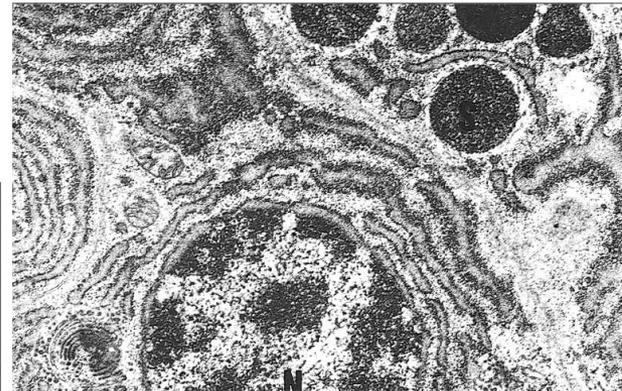


Fig. 5.9 Genes V/L: Lewin, B.

-Adheridos al RER

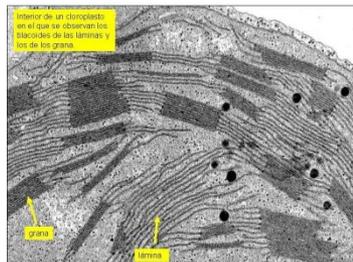


-Adheridos a la membrana nuclear



-En la matriz de:

- **mitocondrias**
(mitorribosomas)
- **cloroplastos**
(plastorribosomas)



Función

- Síntesis de proteínas

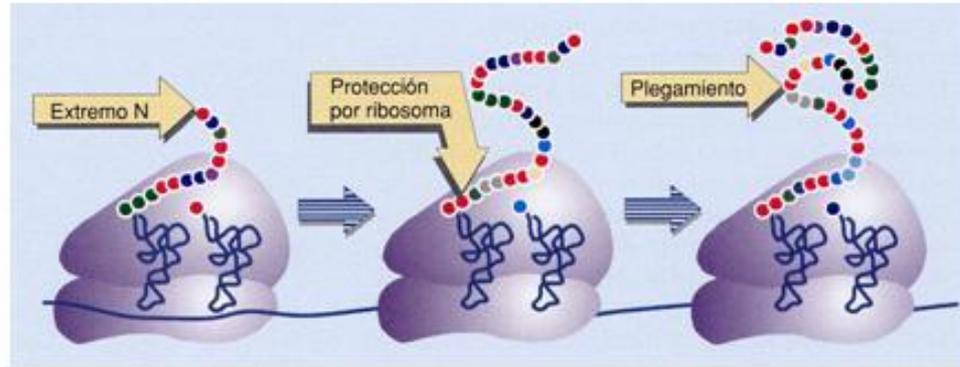


Fig 5.8 Genes VII. Lewin, B.

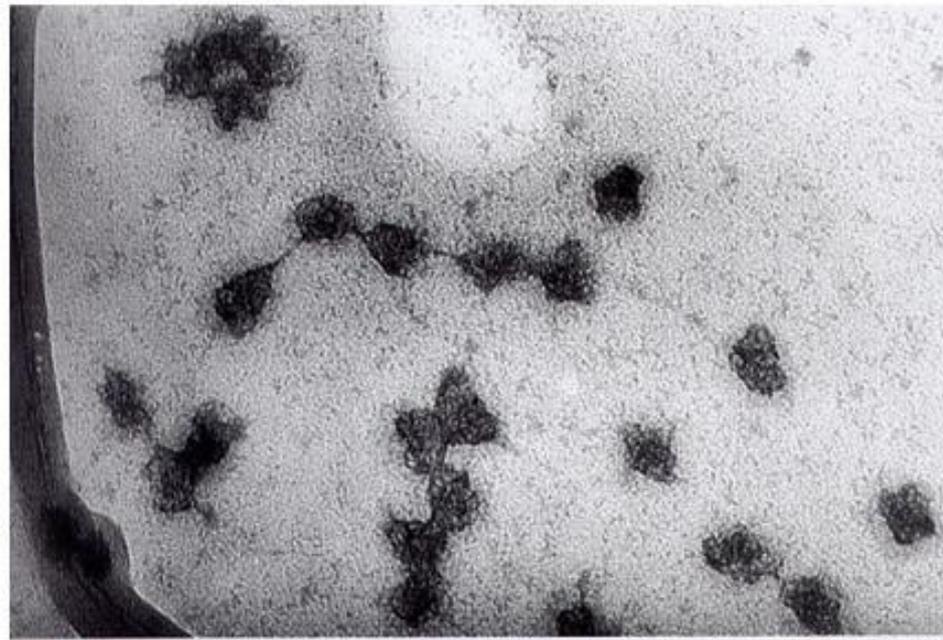
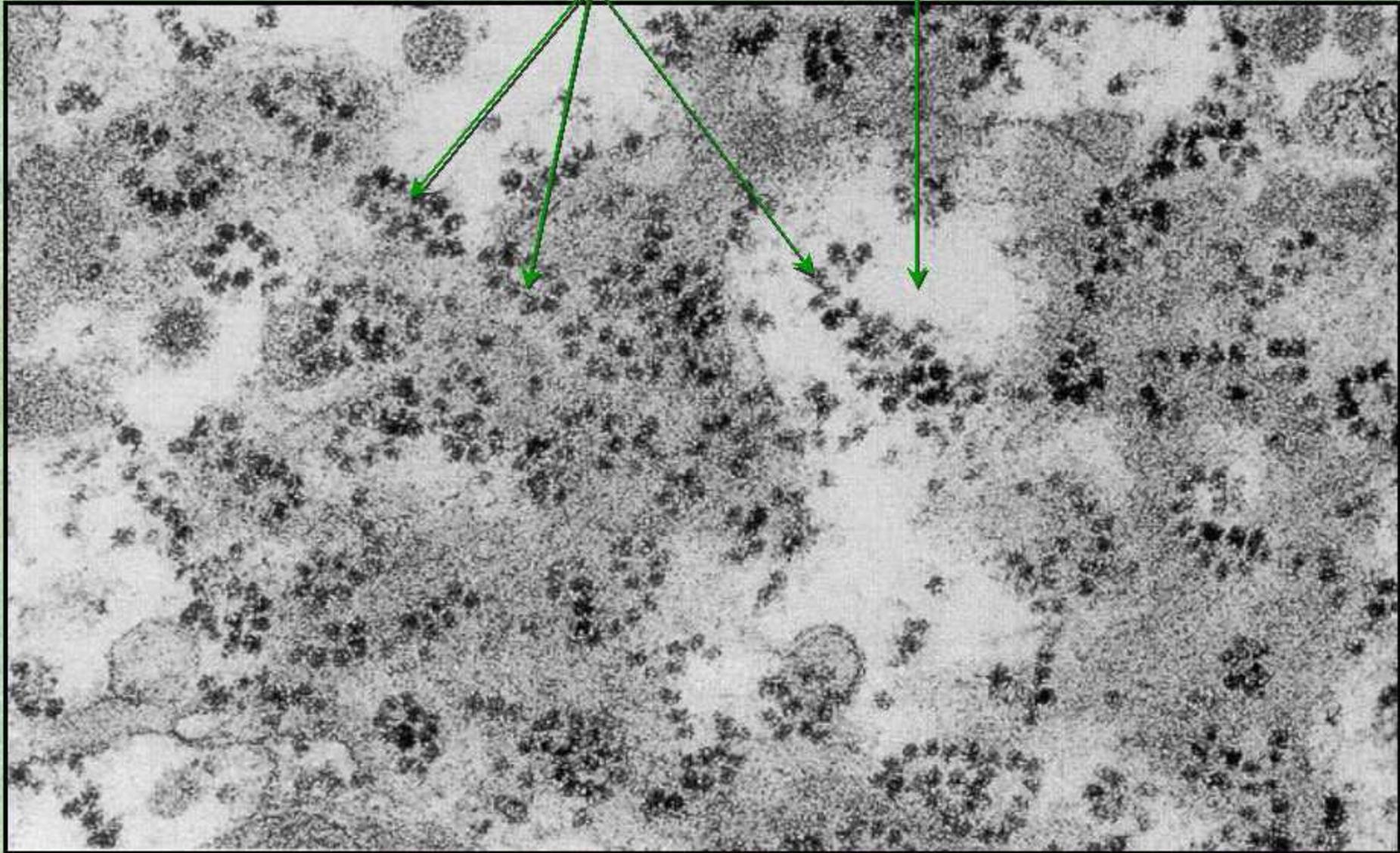


Fig 5.9 Genes VII. Lewin, B.

Polisomas

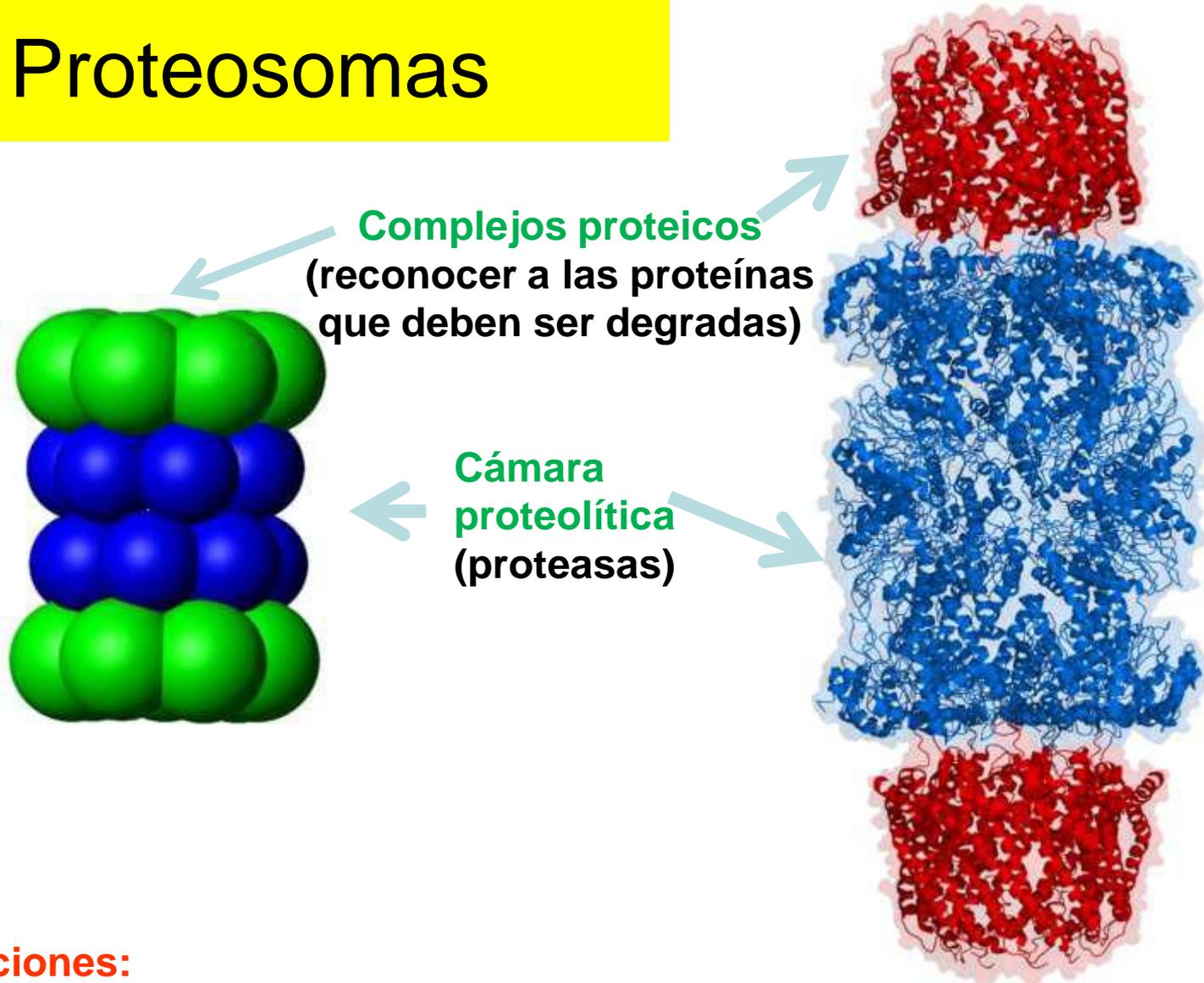
Polisomas

Hialoplasma



Micrografía electrónica de transmisión de una porción del hialoplasma de una célula vegetal rica en polisomas.

Proteosomas



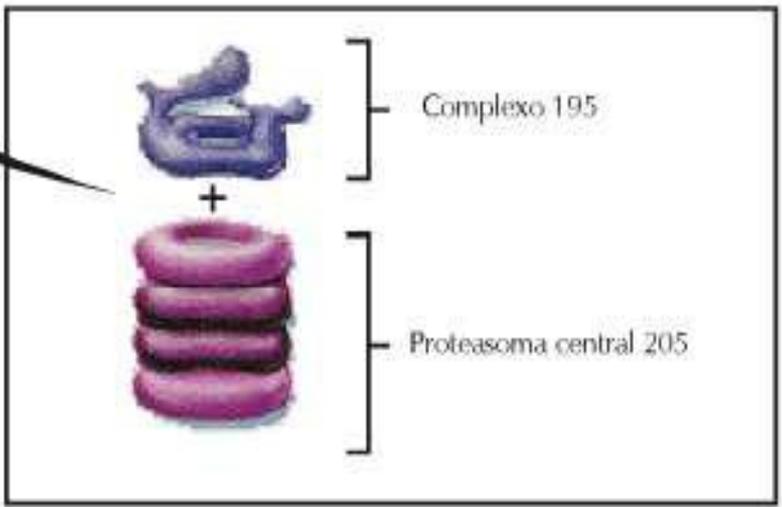
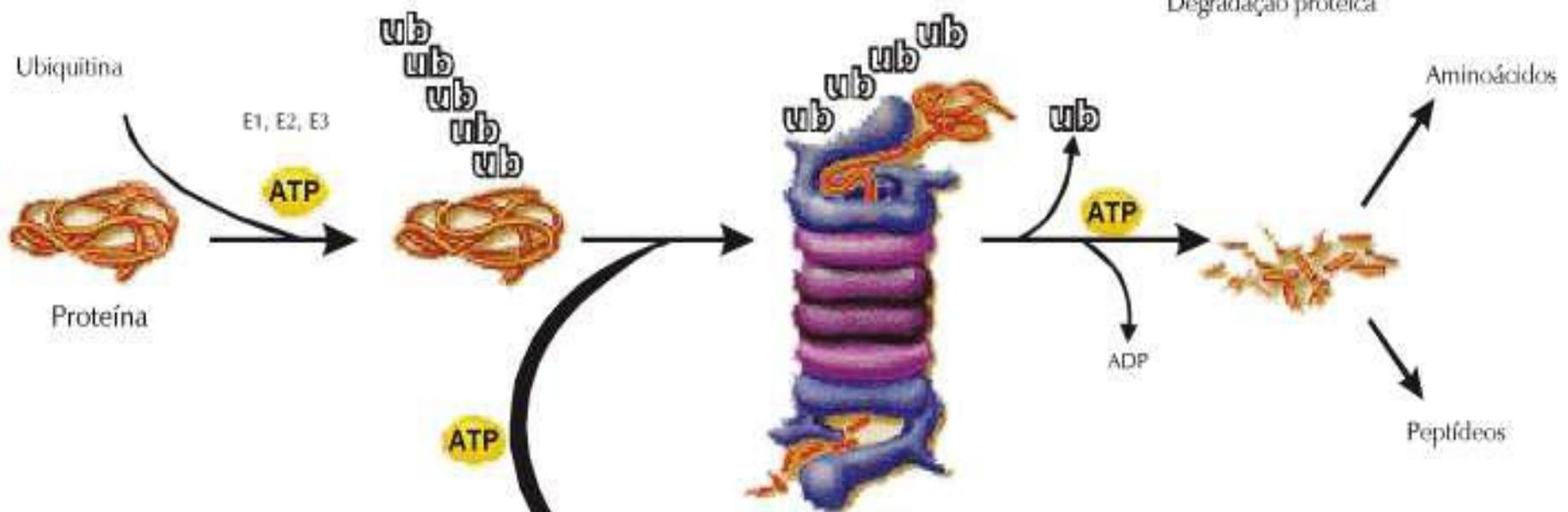
Funciones:

Degradar proteínas defectuosas o de vida corta.

Conjugação com Ubiquitina

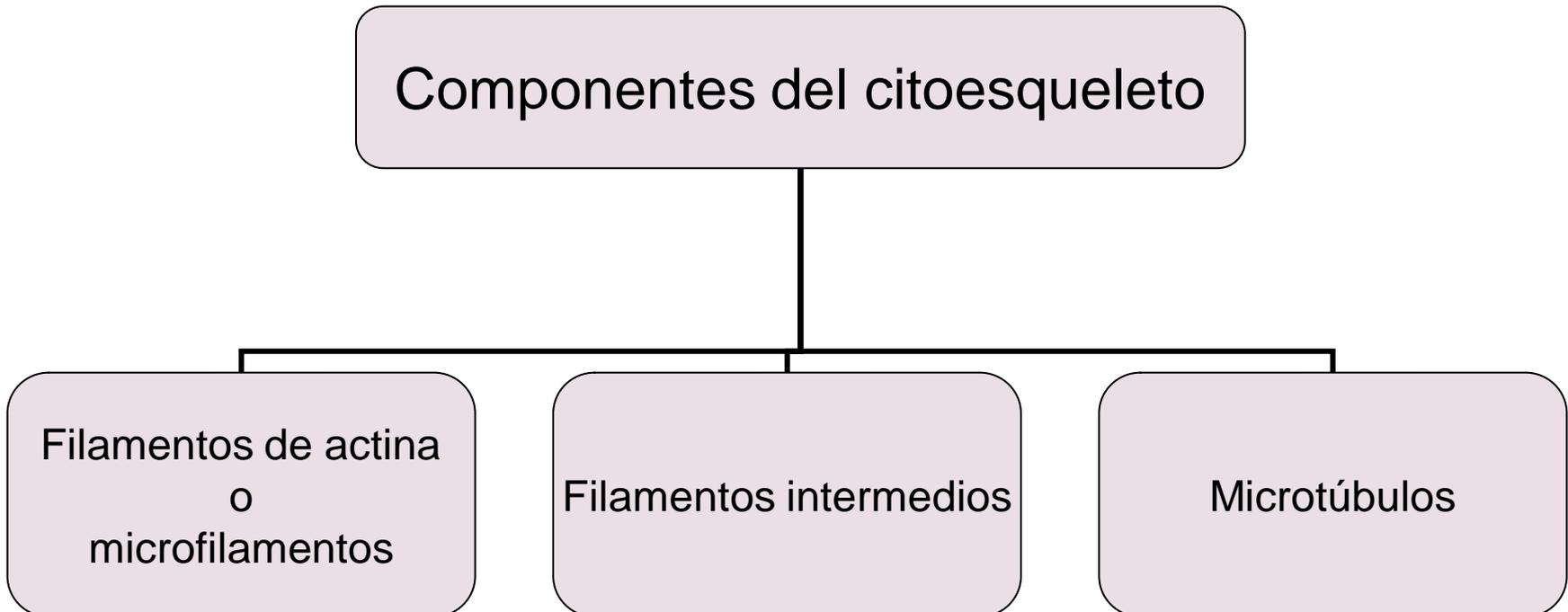
26S Proteasoma

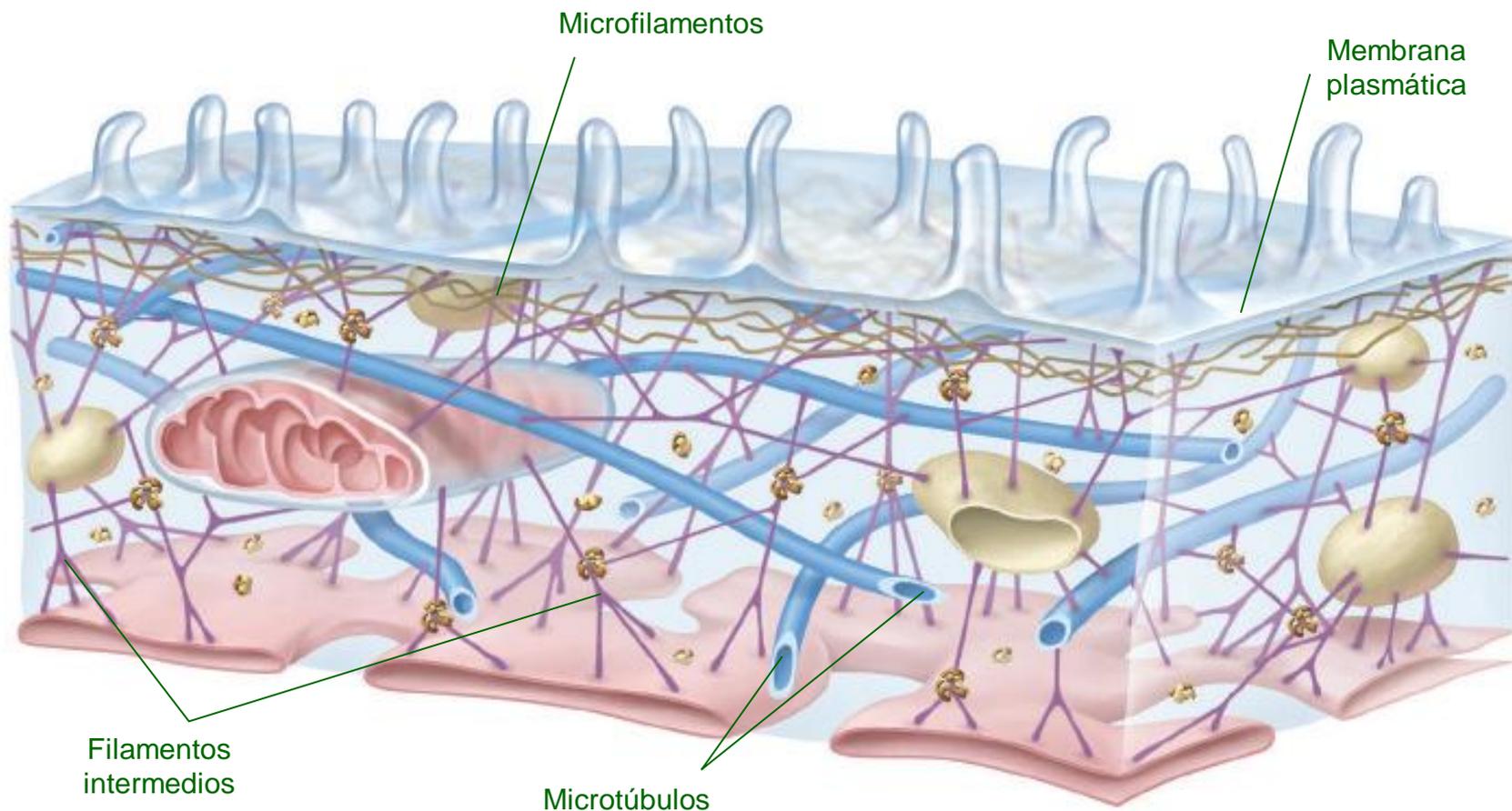
Degradação protéica



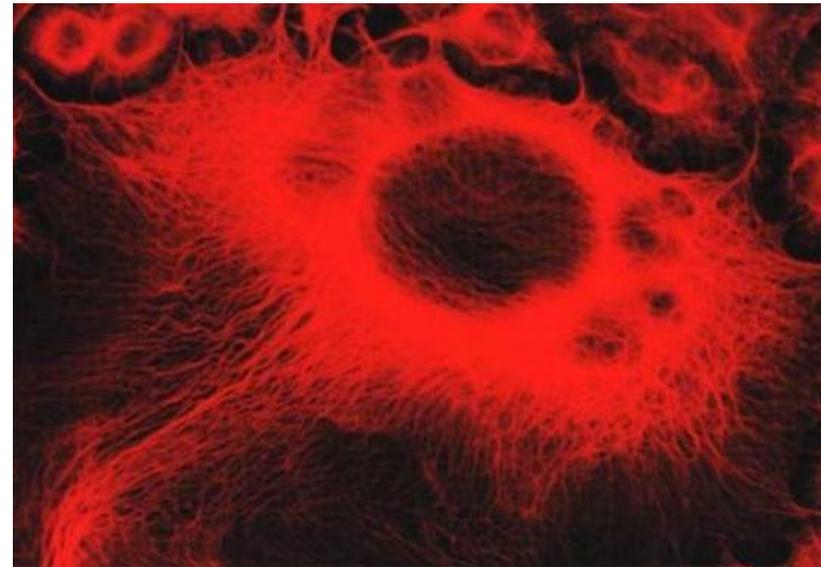
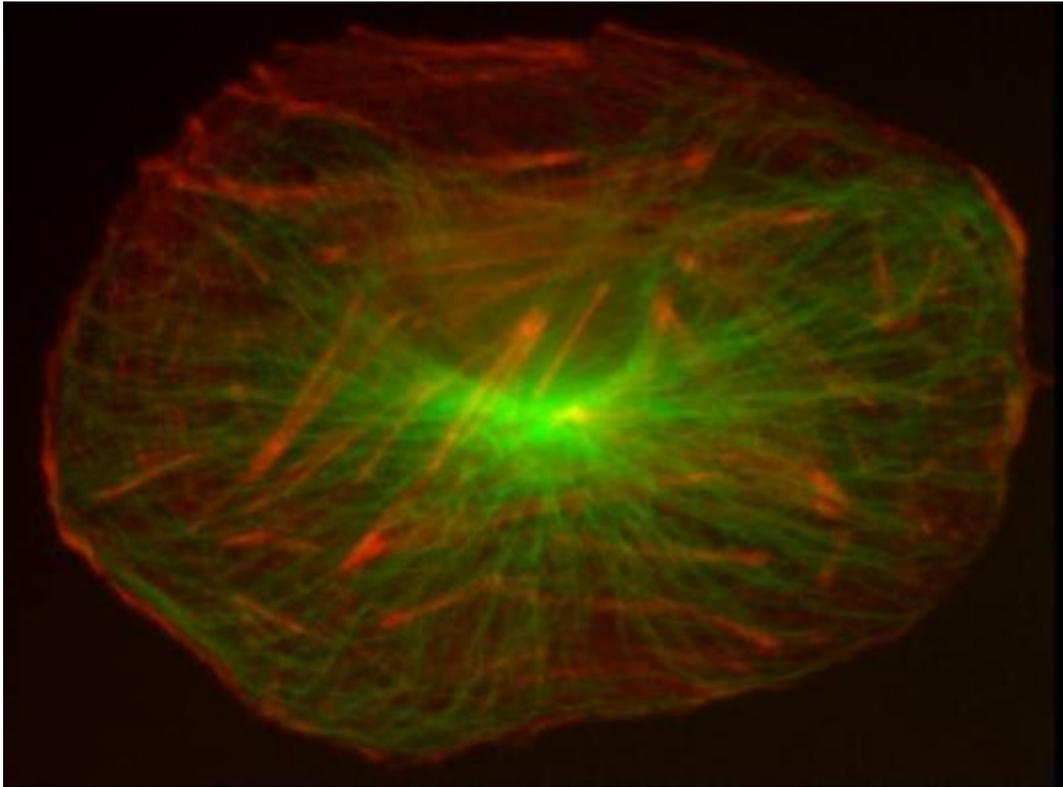
Citoesqueleto

- Todas las células eucarióticas tienen un esqueleto interno formado por una compleja red de filamentos proteicos que se extienden por todo el citoplasma.
- El citoesqueleto confiere a la célula su forma y su capacidad de movimiento proporcionándole un entramado interno así como, situar y transportar los orgánulos dentro de la célula.



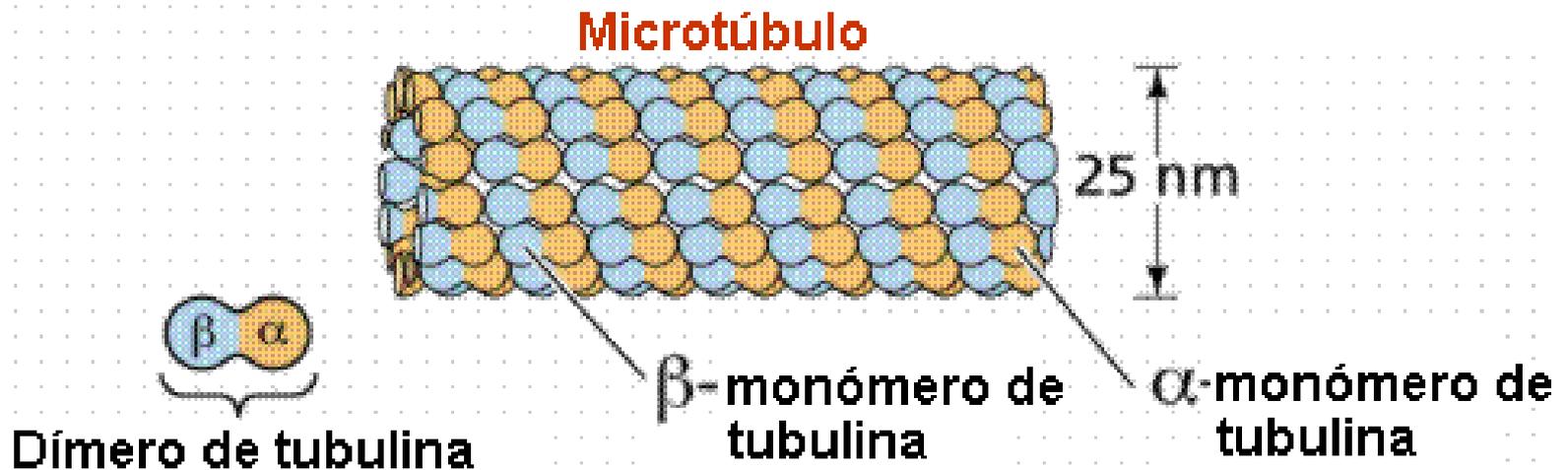
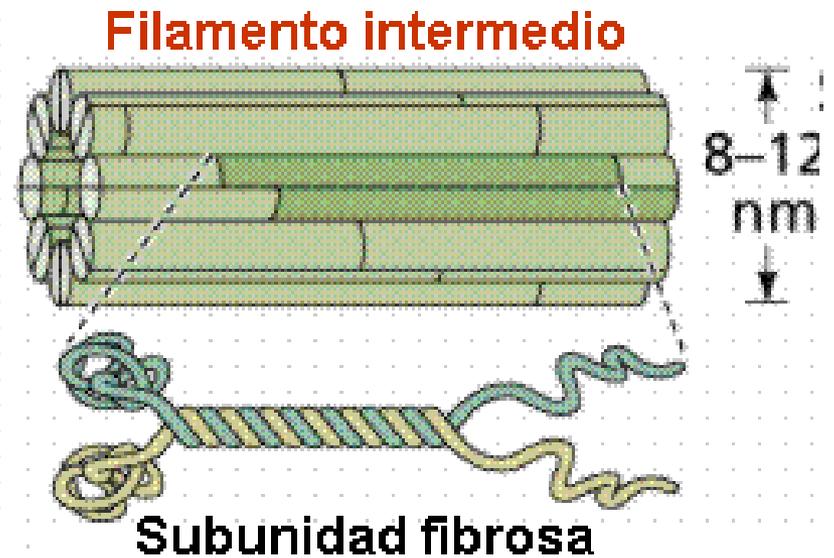
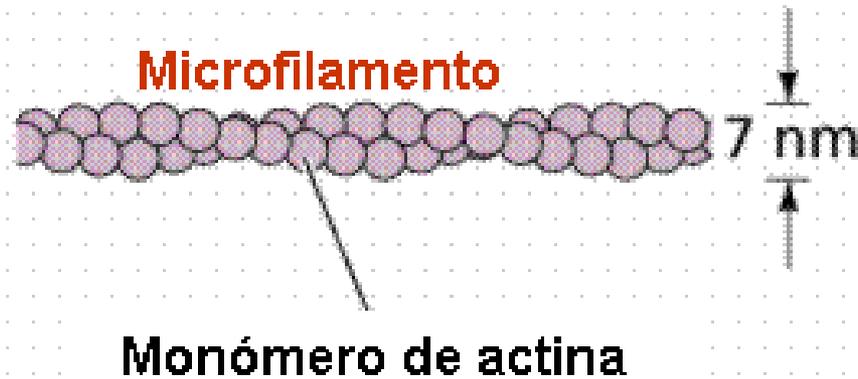


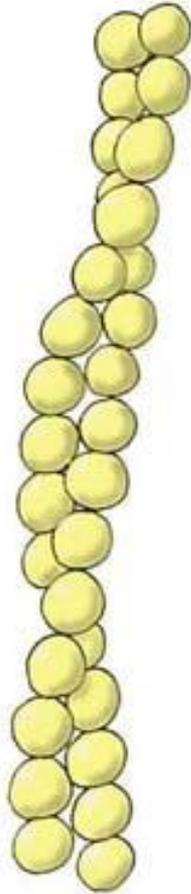
El citoesqueleto es un verdadero almacén interno celular. Está formado por unos finos tubos: los **microtúbulos**. El citoesqueleto es el responsable de la forma de la célula y del movimiento celular.



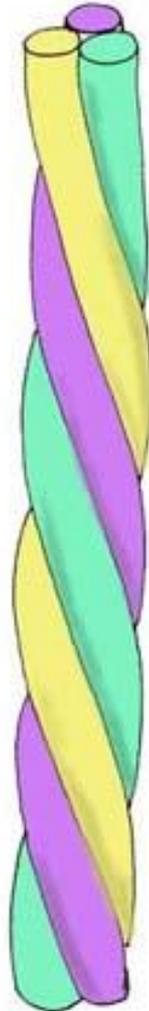
En esta diapositiva se observa que el núcleo celular no contiene elementos del citoesqueleto.

TIPOS DE FILAMENTOS

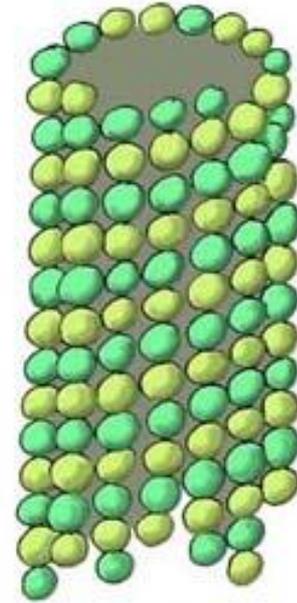




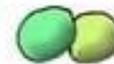
Microfilamento



Filamento intermedio



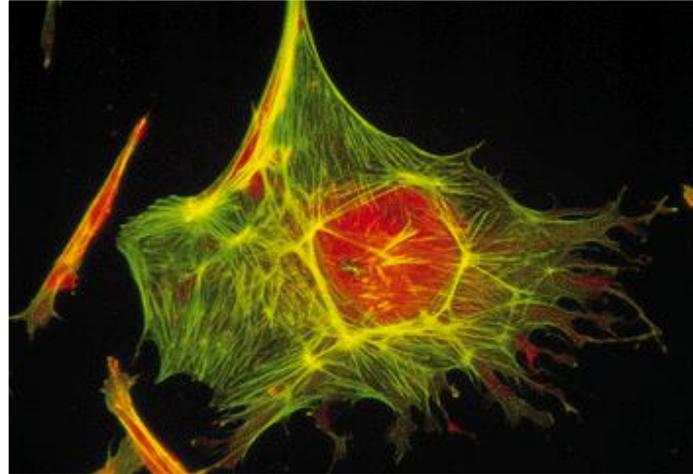
Microtúbulo



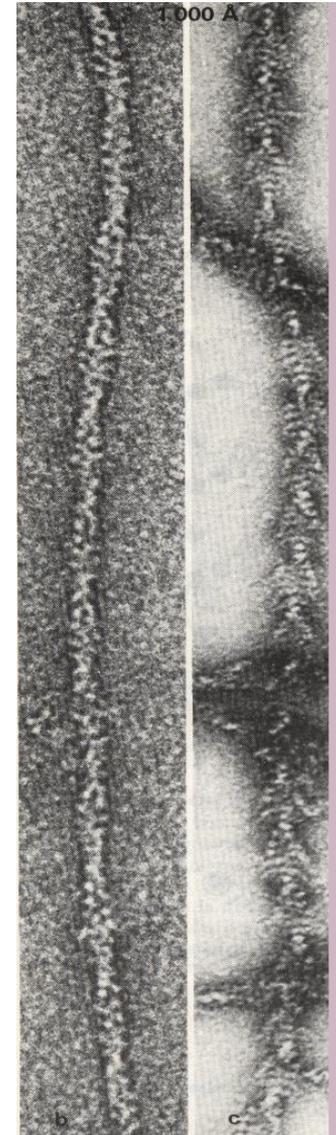
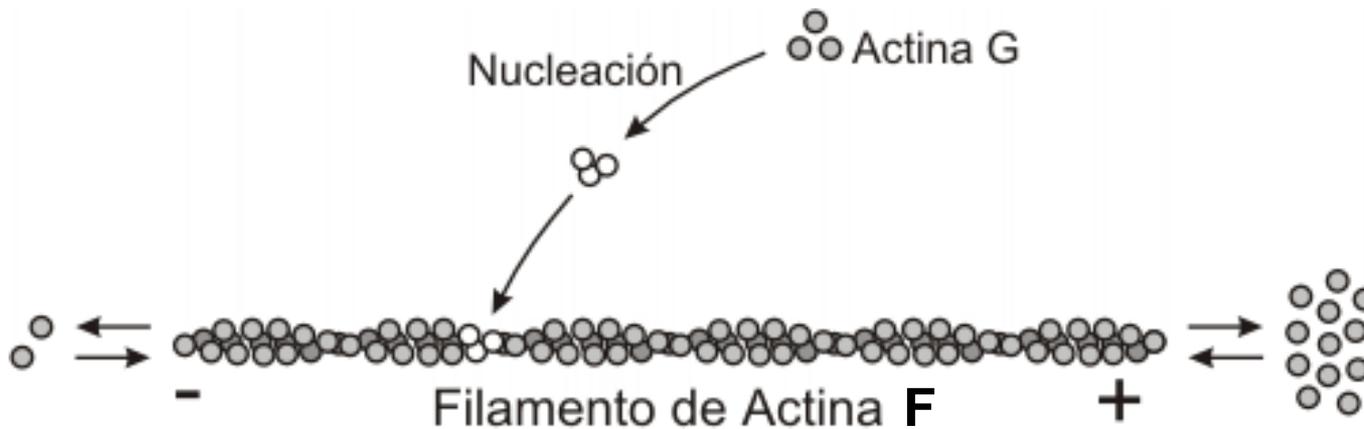
Tubulina

Filamentos de actina o microfilamentos

Están formados por una proteína globular, la **actina G**, que se polimeriza formando un filamento helicoidal llamado **actina F**.



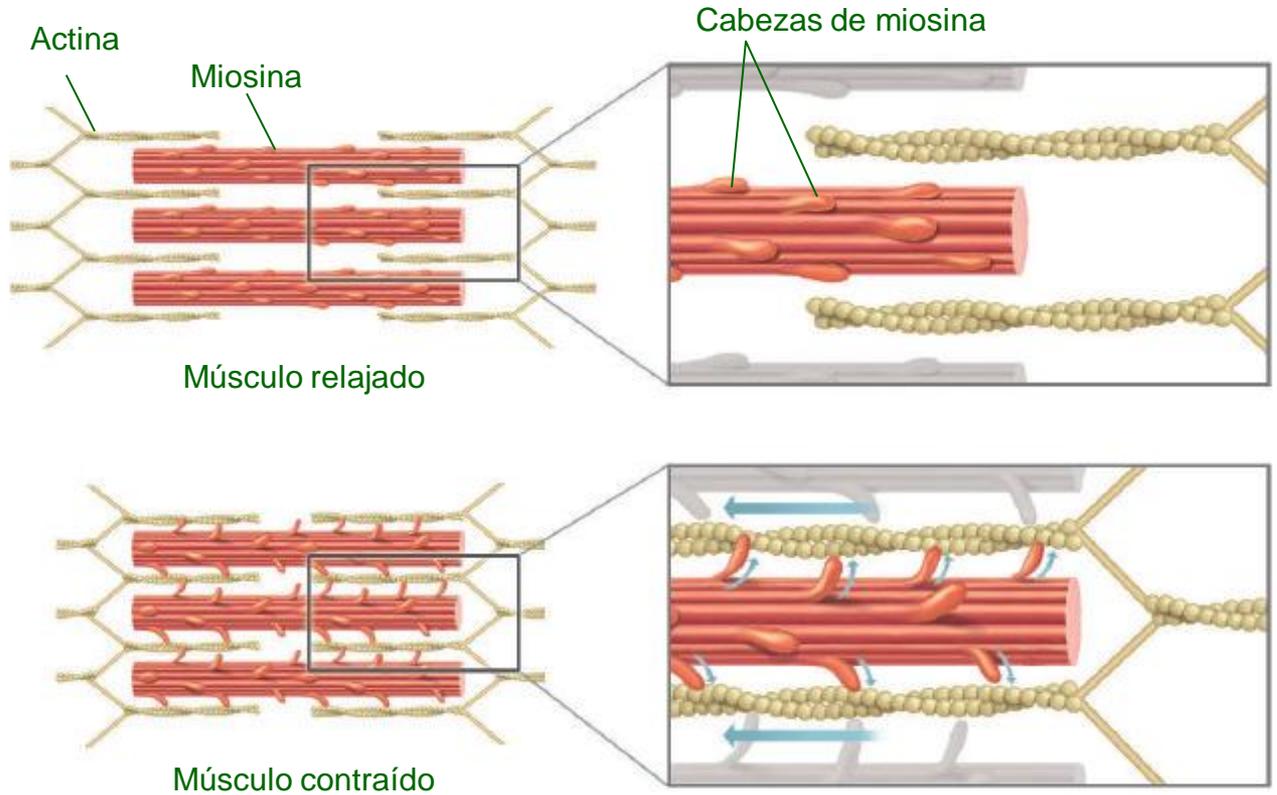
Célula endotelial de vaca. Los filamentos de color verde son de actina F y la zona iluminada de rojo son de actina sin polimerizar o actina G.

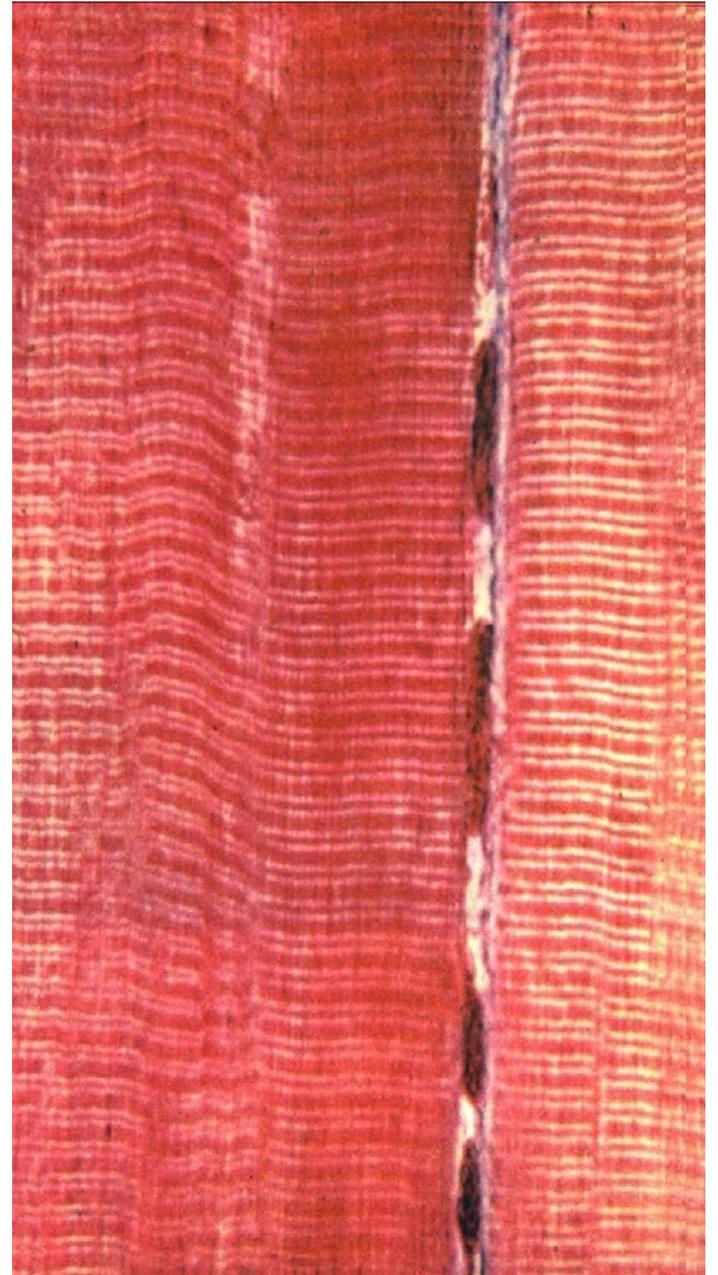
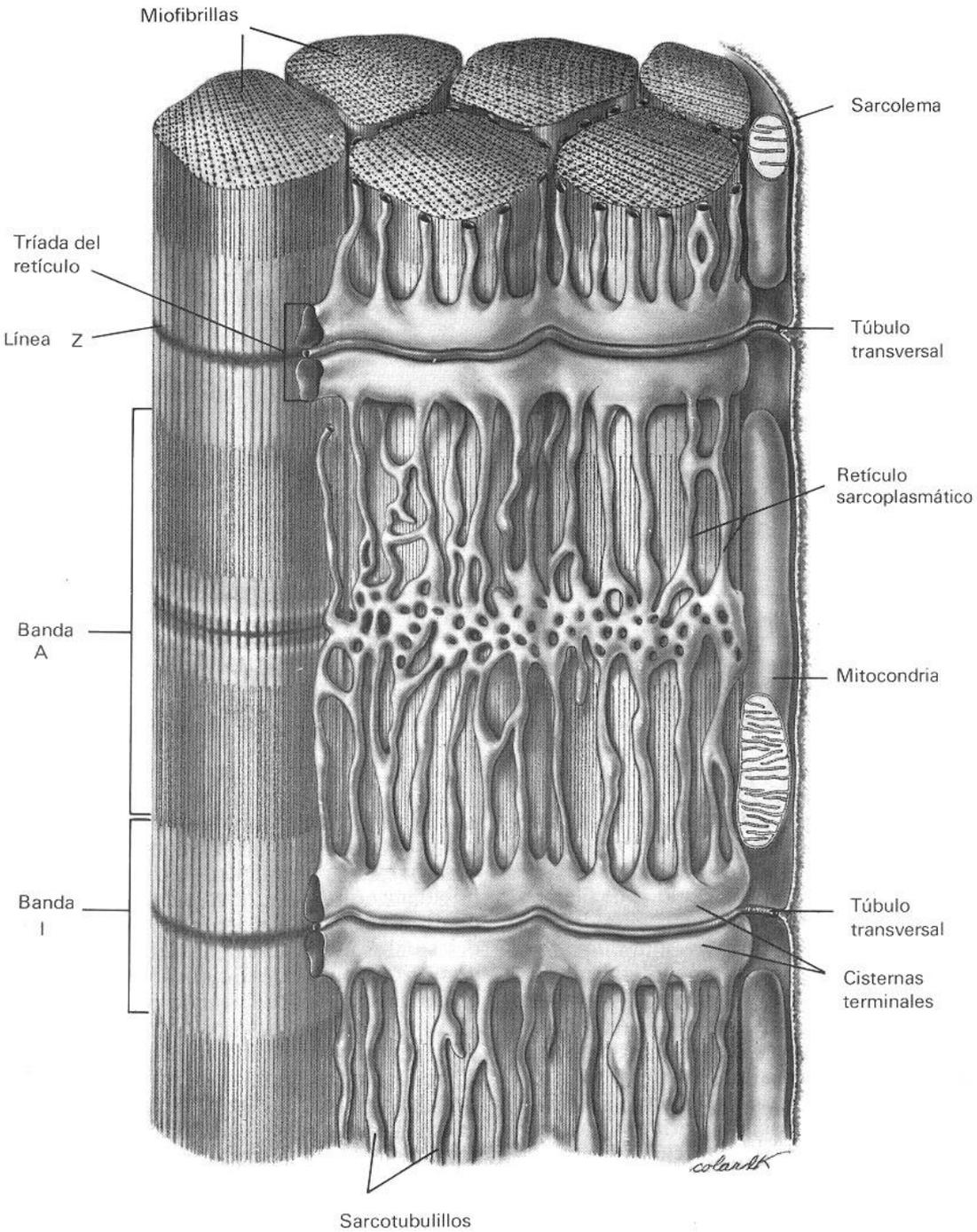




Microfilamento

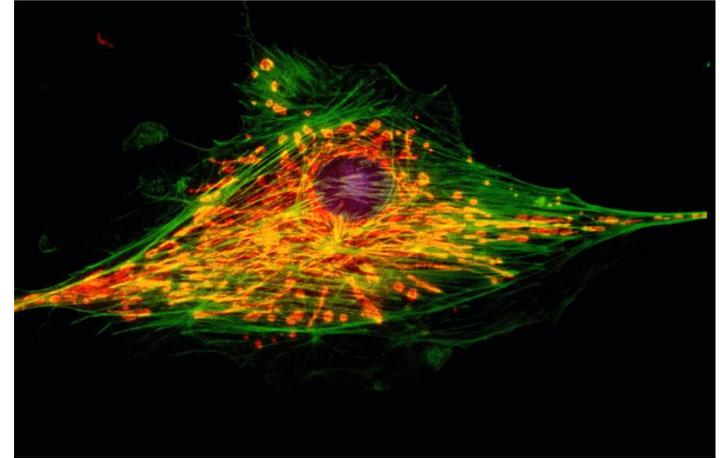
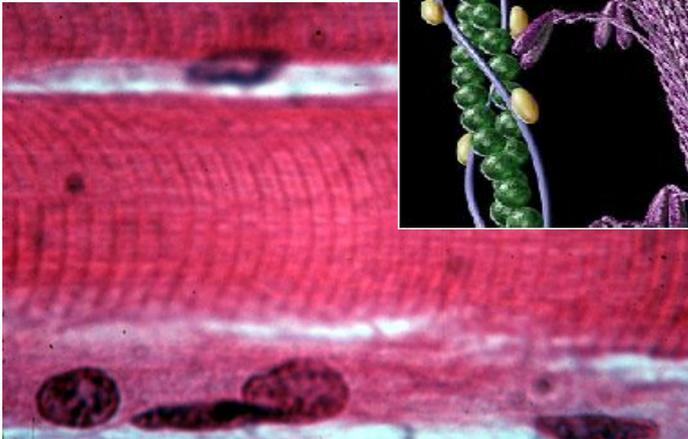
Movimiento de contracción muscular





Funciones de los filamentos de actina o microfilamentos

**A. Mantener la forma de la célula.
Constituyen una estructura
reticular densa: cortex.**



**B. Intervienen en la contracción
muscular**

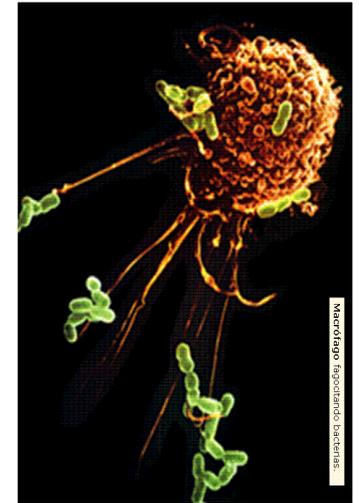
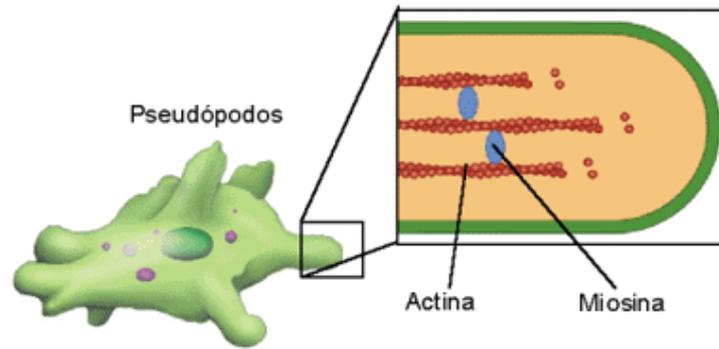


**C. Forman el anillo contráctil durante la
división del citoplasma en las células
animales.**

D. Intervienen en el movimiento ameboide y en la fagocitosis

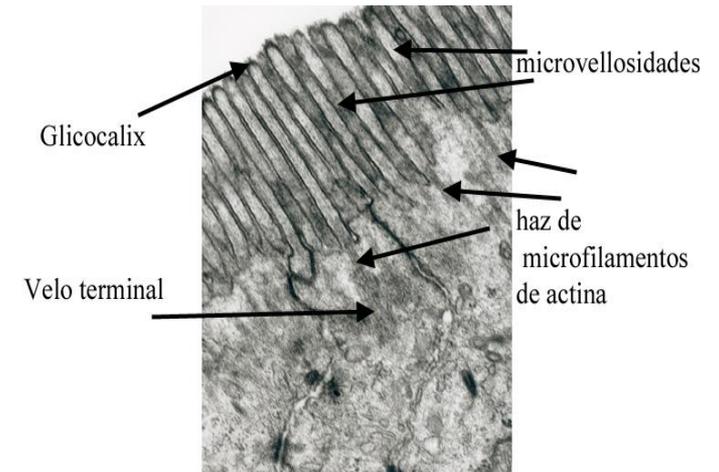
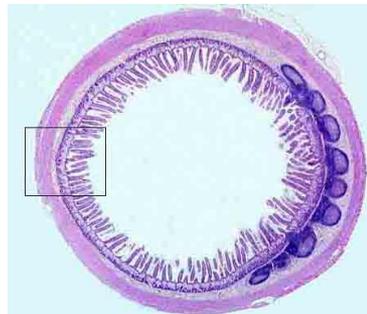
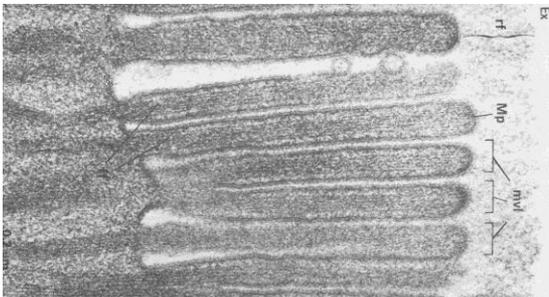


Movimiento ameboide, emisión de pseudópodos



Macrófago fagocitando bacterias

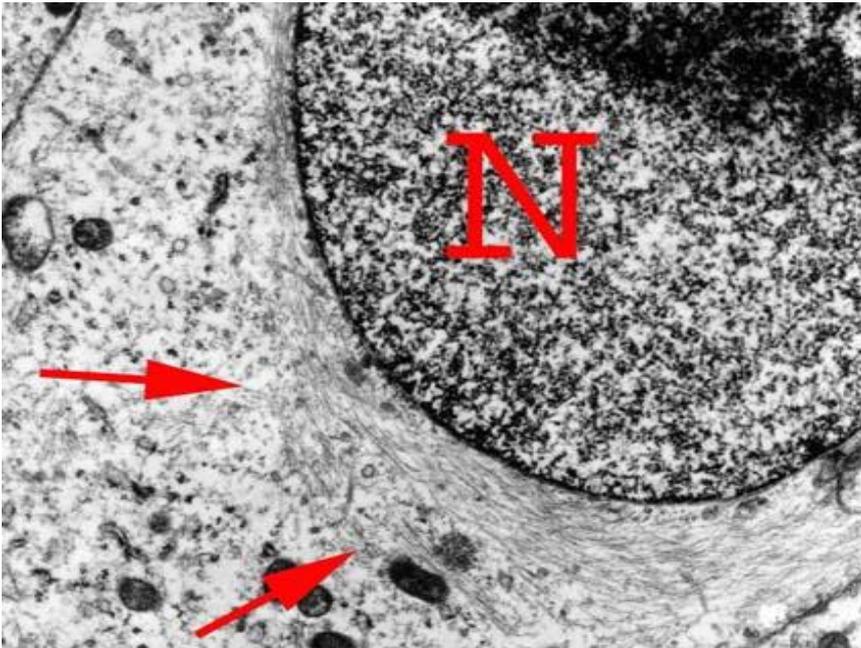
E . Mantienen la estructura de las microvellosidades y contribuyen a reforzar la membrana plasmática.



Filamentos intermedios

Ejercen funciones estructurales. Localizados en células sometidos a esfuerzos mecánicos (epiteliales y musculares lisas). Mantienen la forma celular.

- Tipos:**
- Neurofilamentos:** Axón de las neuronas.
 - Filamentos de **queratina:** células maduras de piel, uñas y pelo.
 - Filamentos de **vimentina:** Tej. Conjuntivo
 - Filamentos de **desmina:** Células musculares.



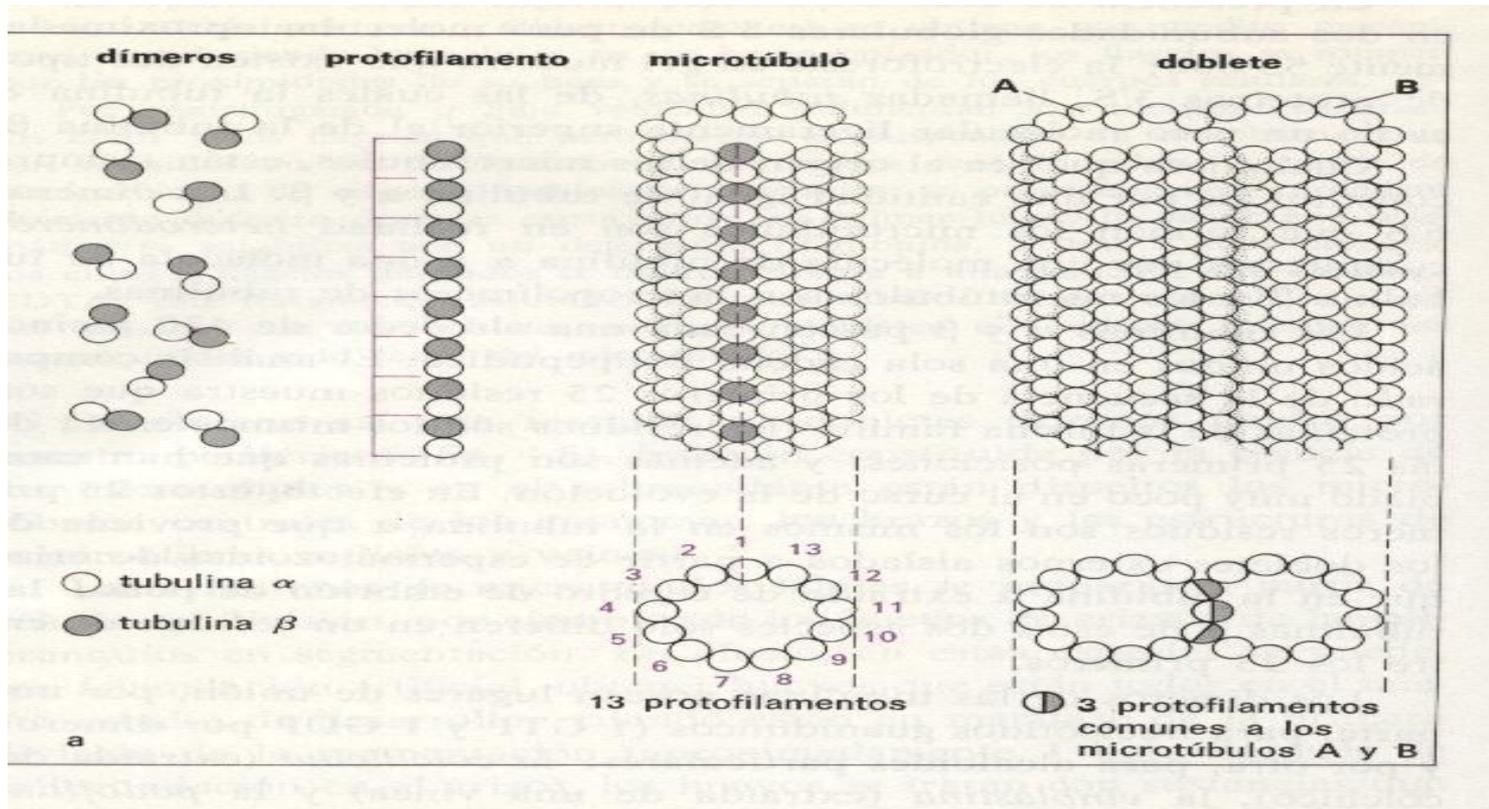
Los filamentos intermedios de queratinas



Microtúbulos

Constituidos por **tubulina**. Se originan a partir del **material pericentriolar** del centrosoma en animales y del **material birefringent** en vegetales.

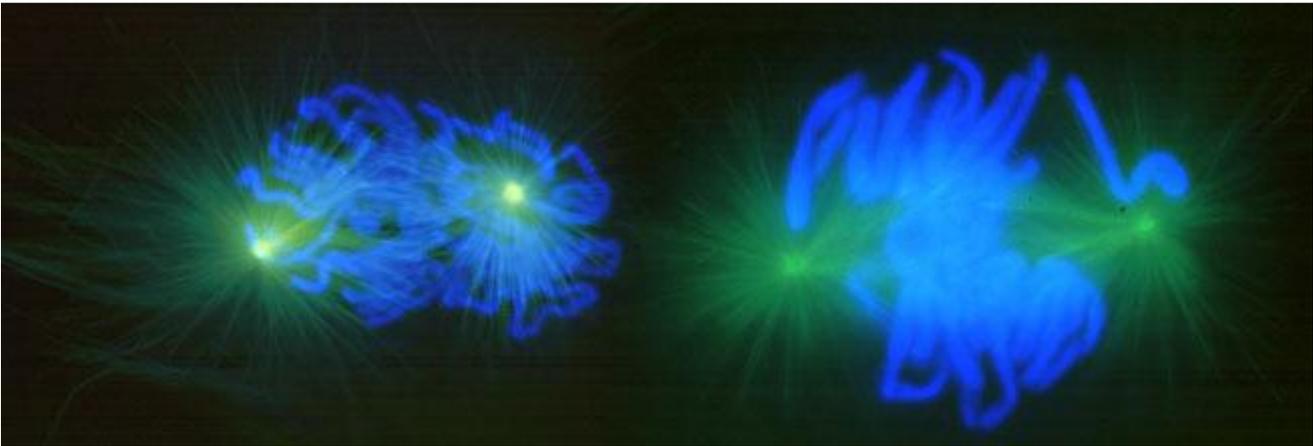
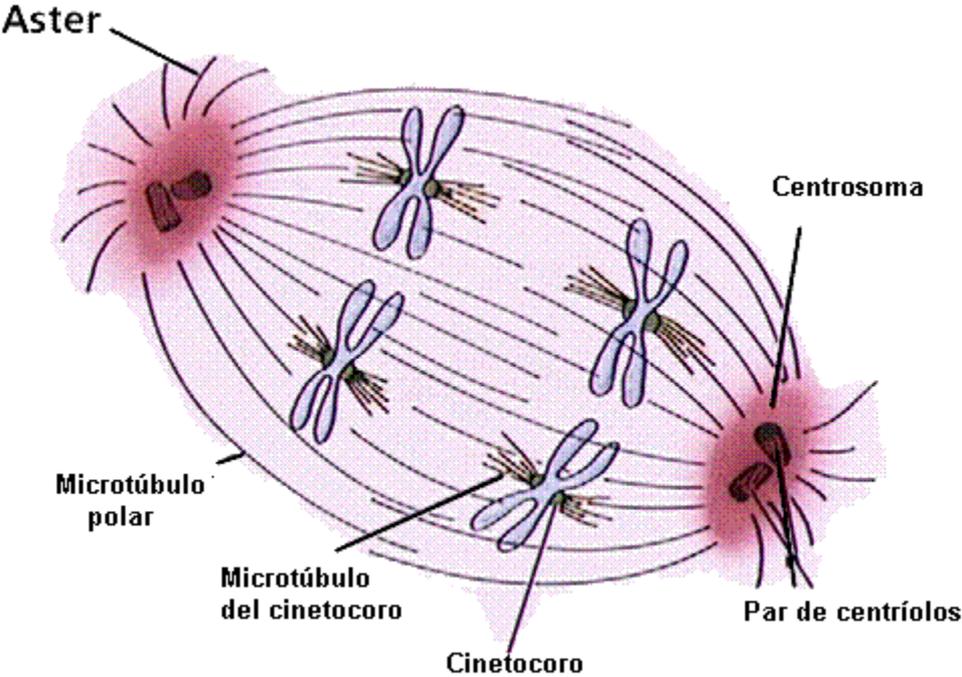
A partir de ellos se originan: **citoesqueleto, huso acromático, centriolos y cilios y flagelos.**



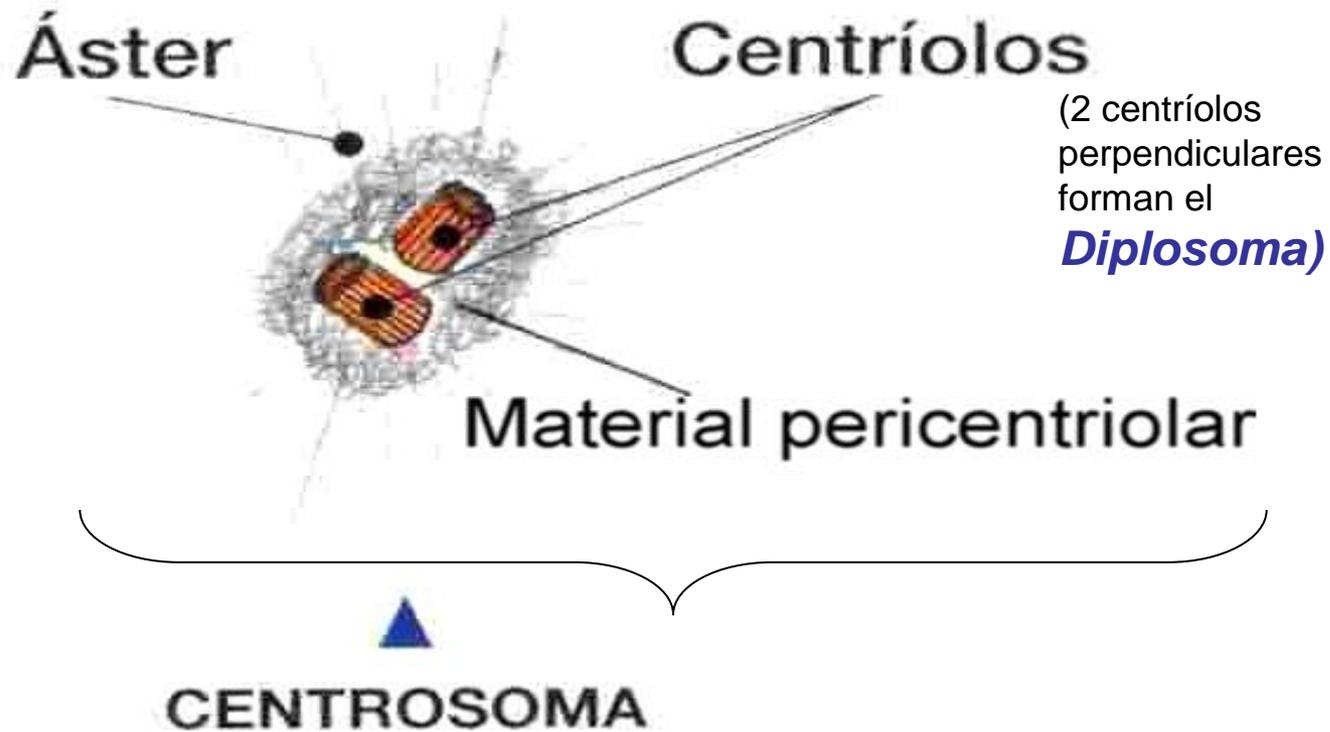
FUNCIONES:

- Son los principales elementos estructurales y generadores del movimiento de **cilios y flagelos**.
- Dirigen el **transporte de orgánulos** en el citoplasma.
- Constituyen el **huso acromático** durante la mitosis o división celular. Facilita el reparto de los cromosomas.
- Determinan **la forma y la polaridad** de la célula.
- Intervienen en la **organización** de todos los elementos del **citoesqueleto**.

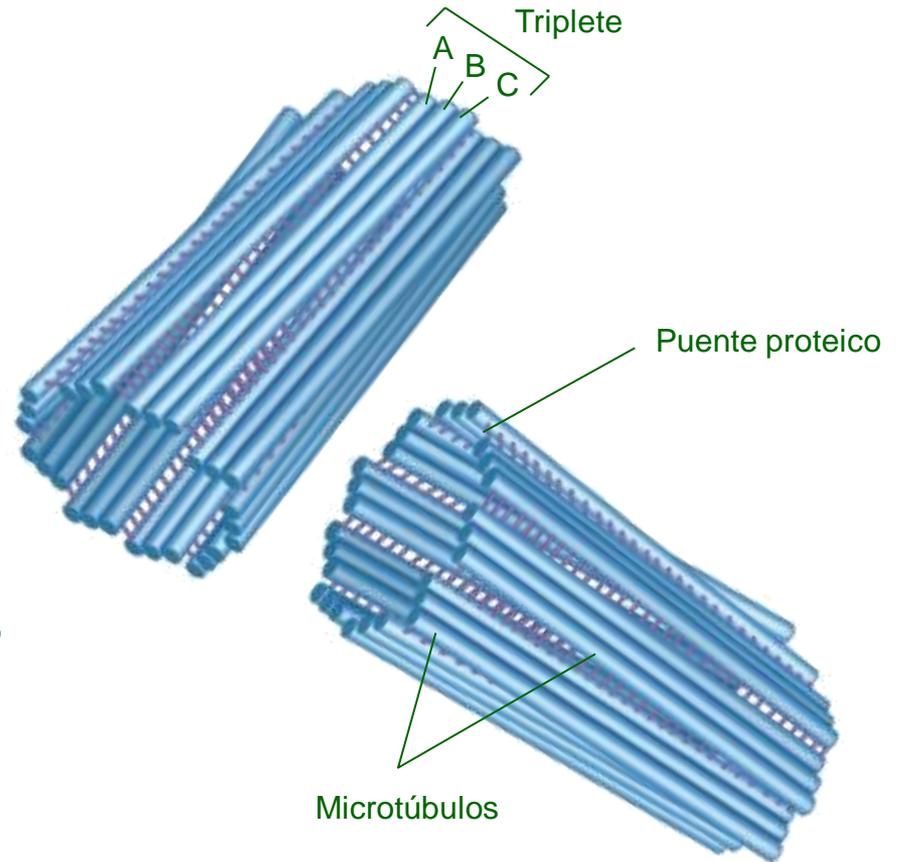
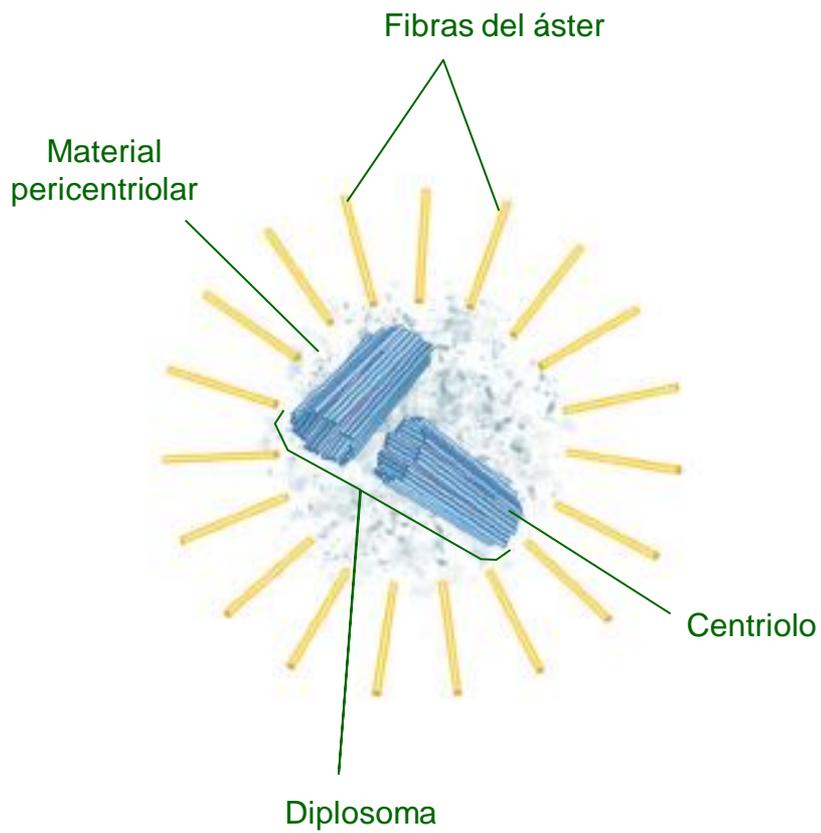
Huso acromático

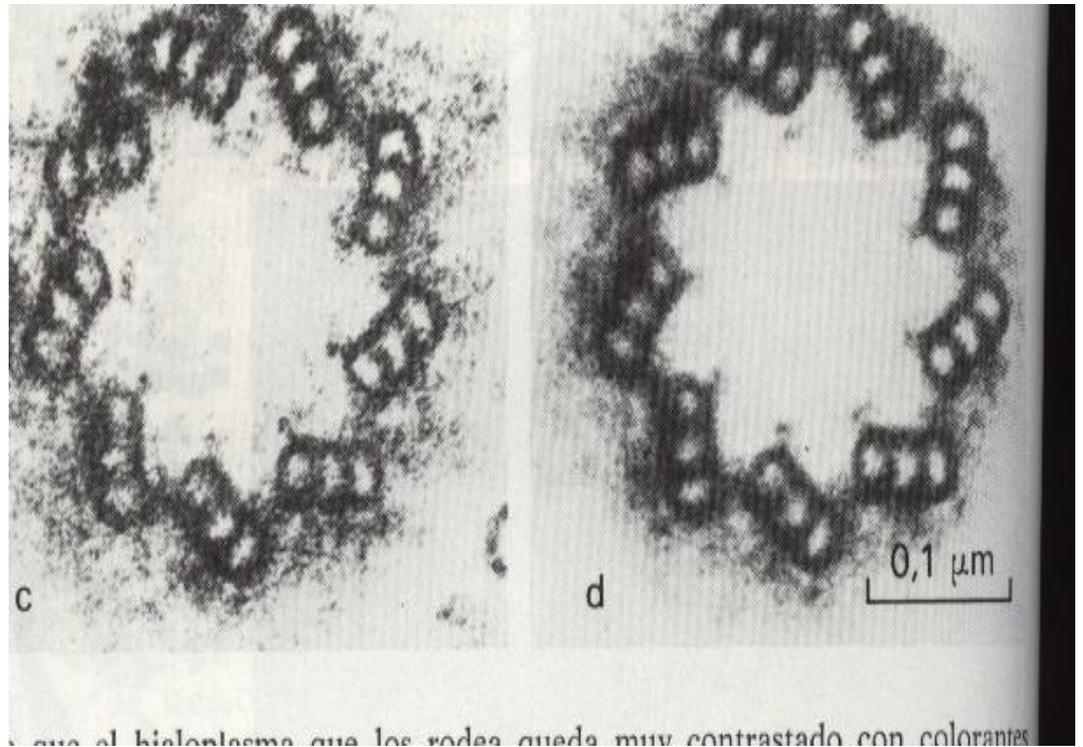
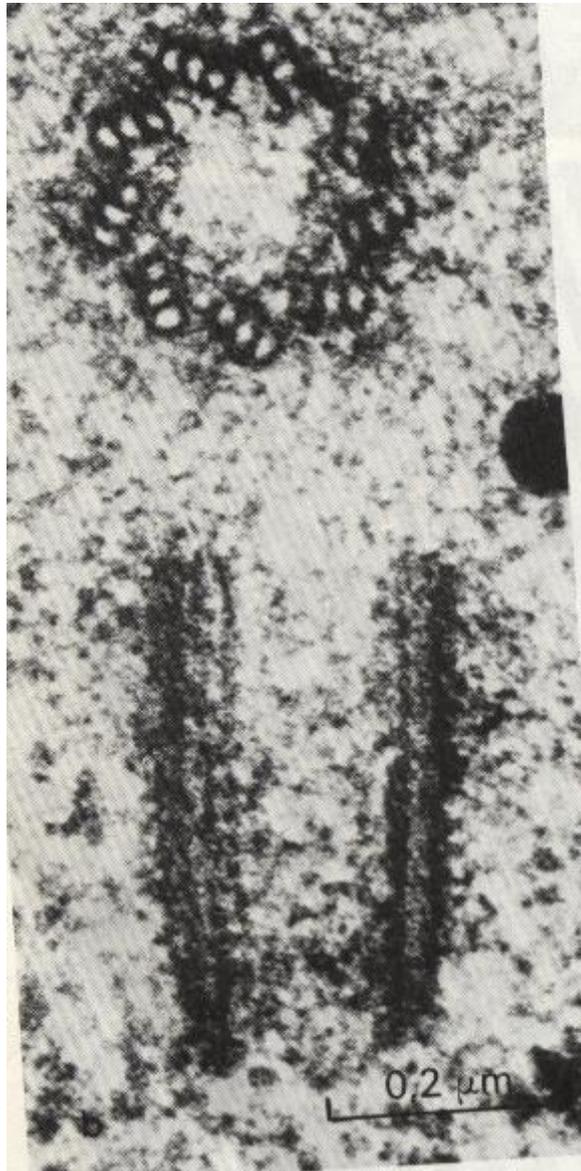


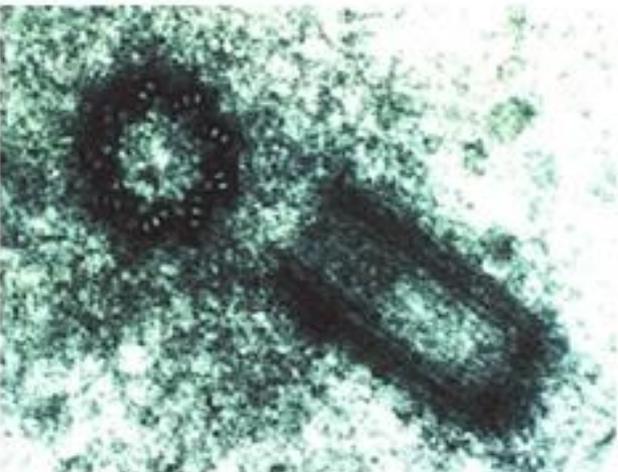
CENTROSOMA



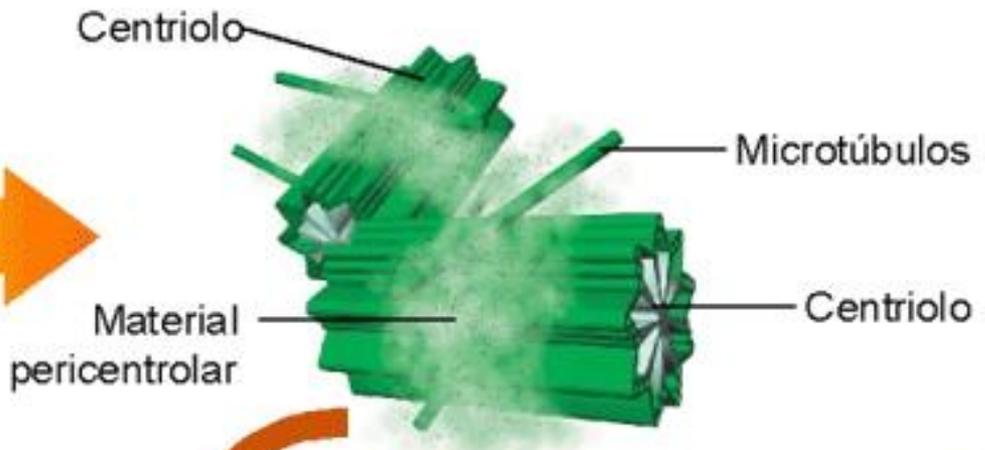
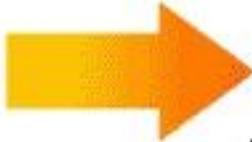
- Sólo en células animales que se van a dividir.
- No aparece en células vegetales.



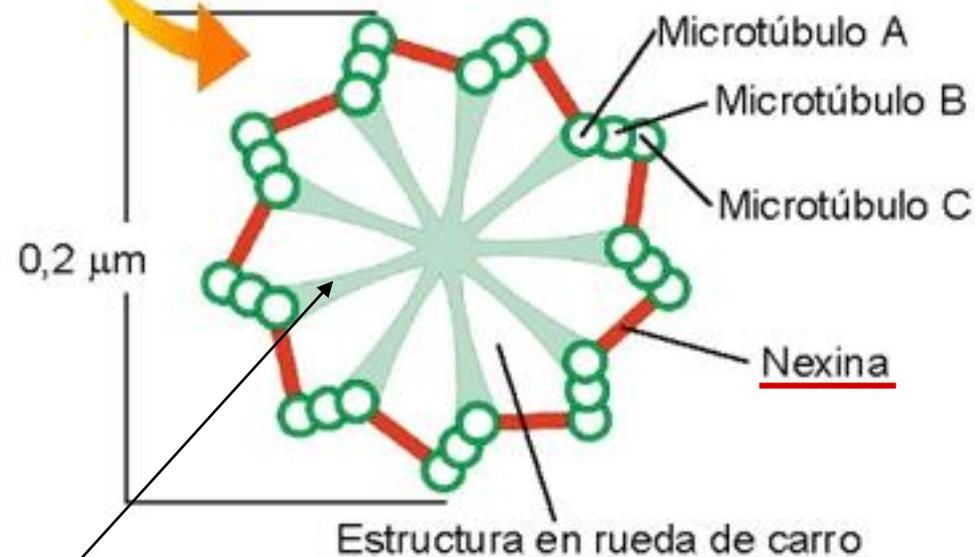




Centrosoma al MET



CORTE TRANSVERSAL
(estructura 9+0)

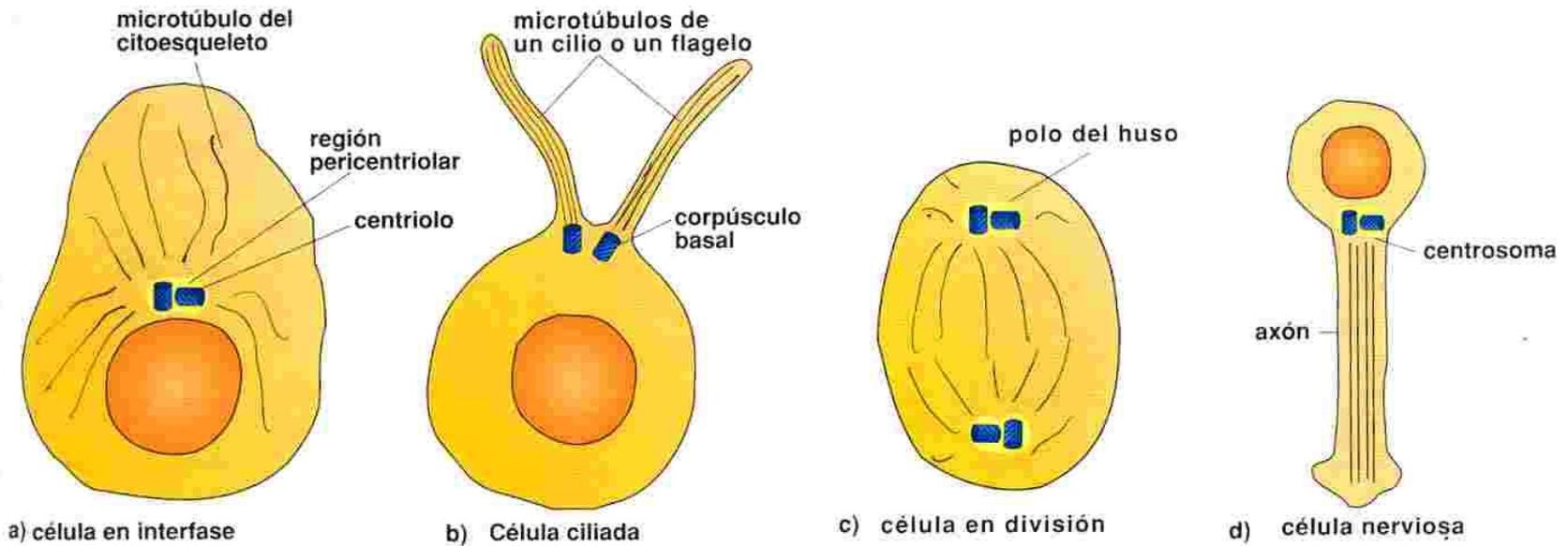


FUNCIÓN

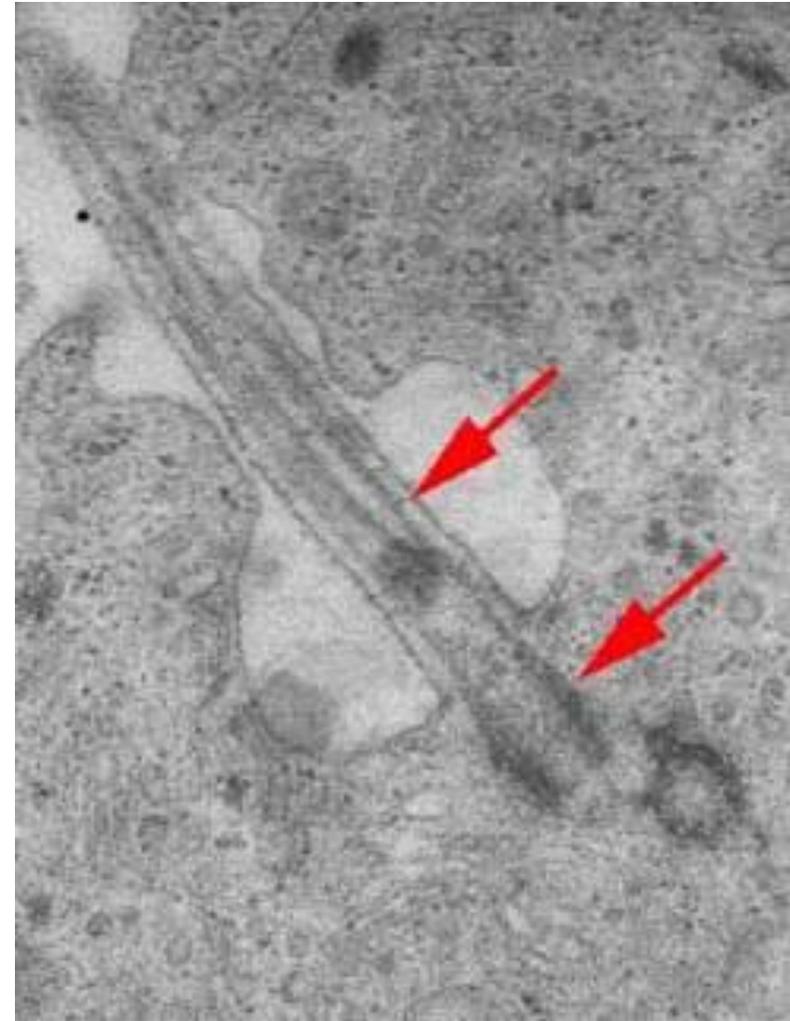
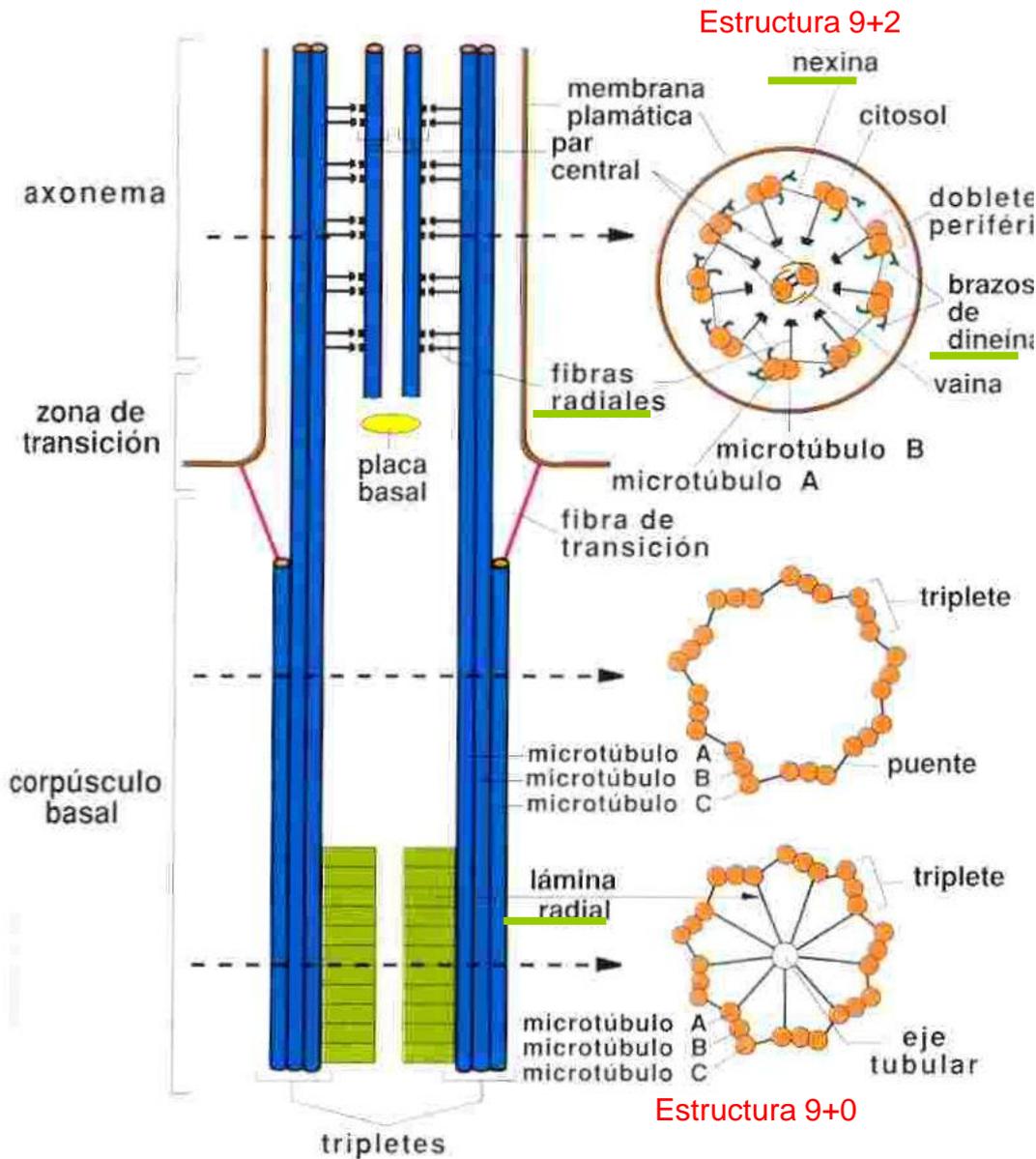
Es el **centro organizador de los microtúbulos**. De él derivan todas las estructuras formadas por microtúbulos (cilios, flagelos, huso mitótico...)

Lámina radial

- Función: **centro organizador de microtúbulos**



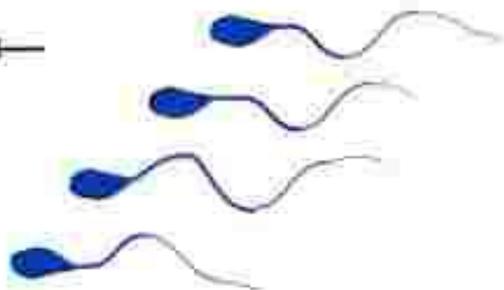
Estructura de cilios y flagelos



FLAGELO

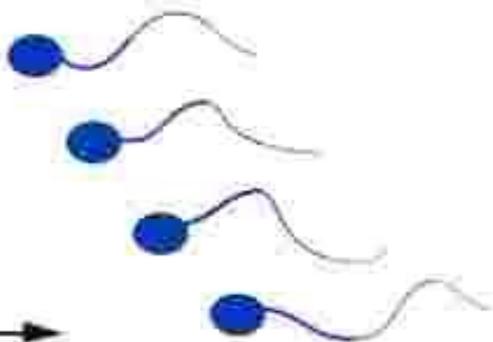
→ dirección de la onda

dirección del movimiento del organismo



← dirección de la onda

dirección del movimiento del organismo



CILIO

fase eficaz

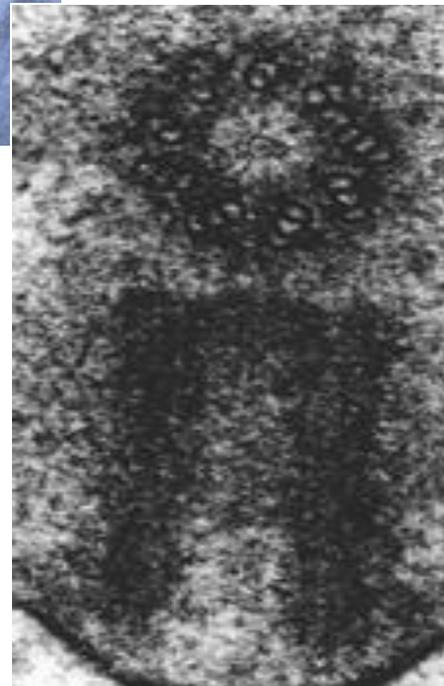
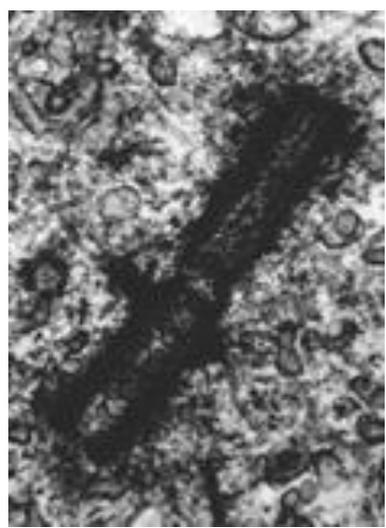
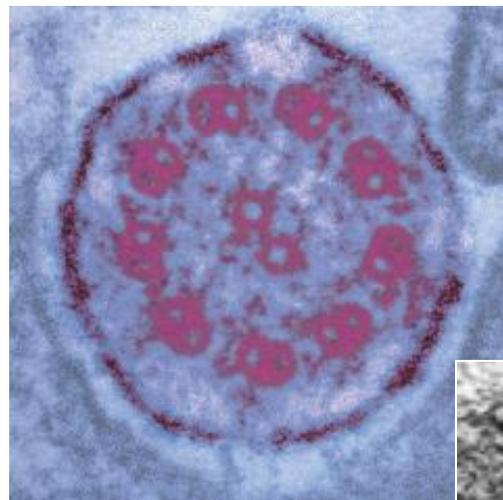
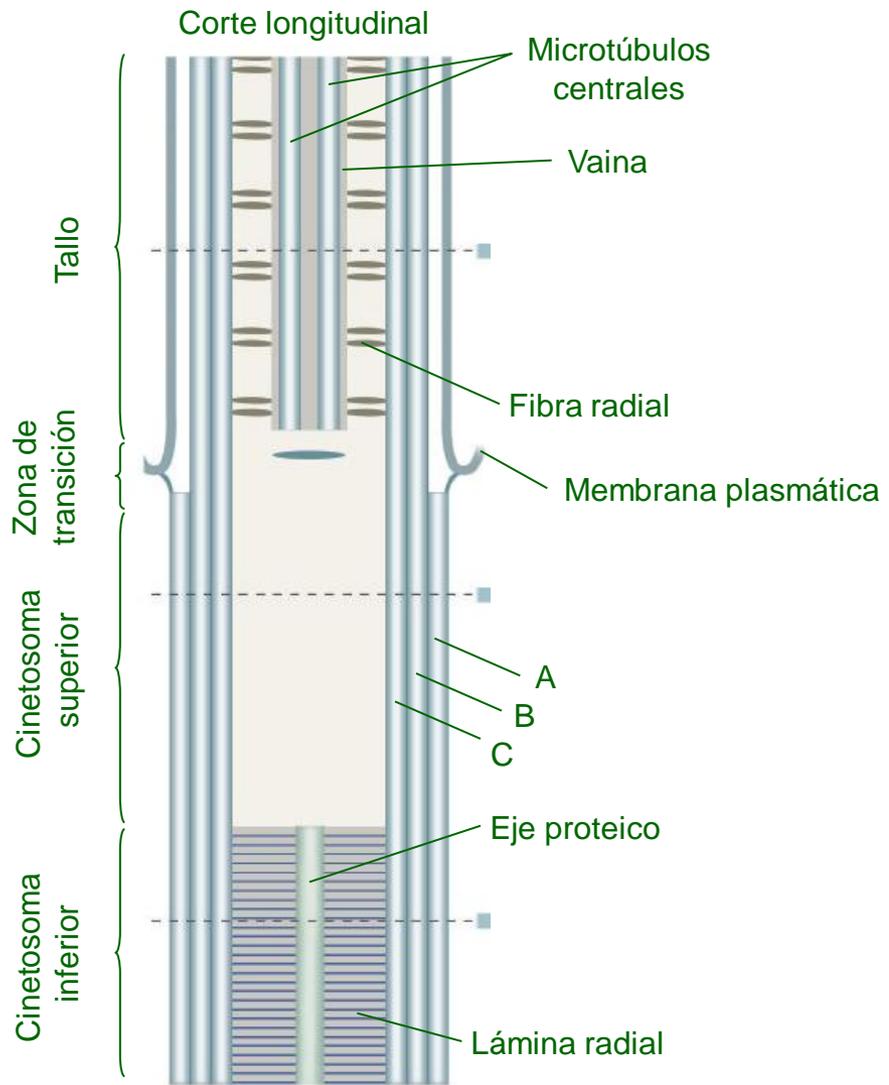


dirección del movimiento del organismo

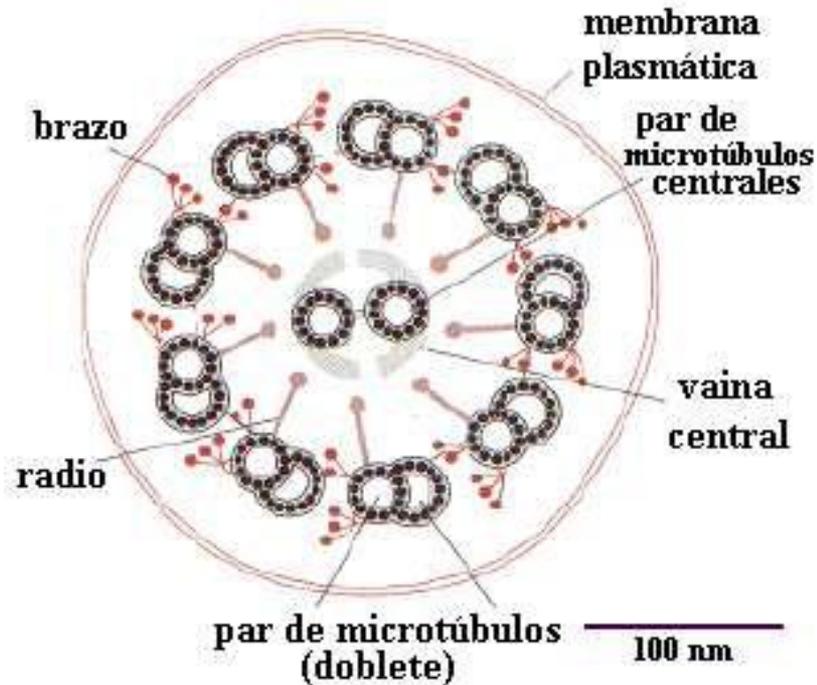


fase de recuperación



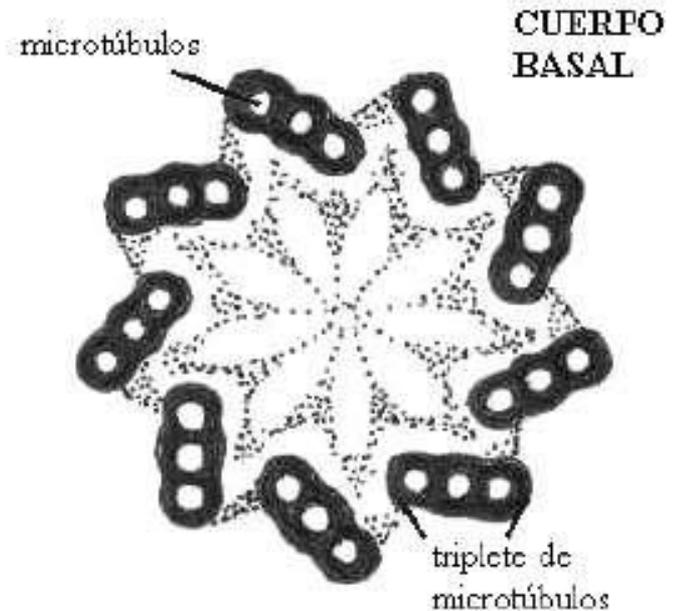


Transcorte del axonema

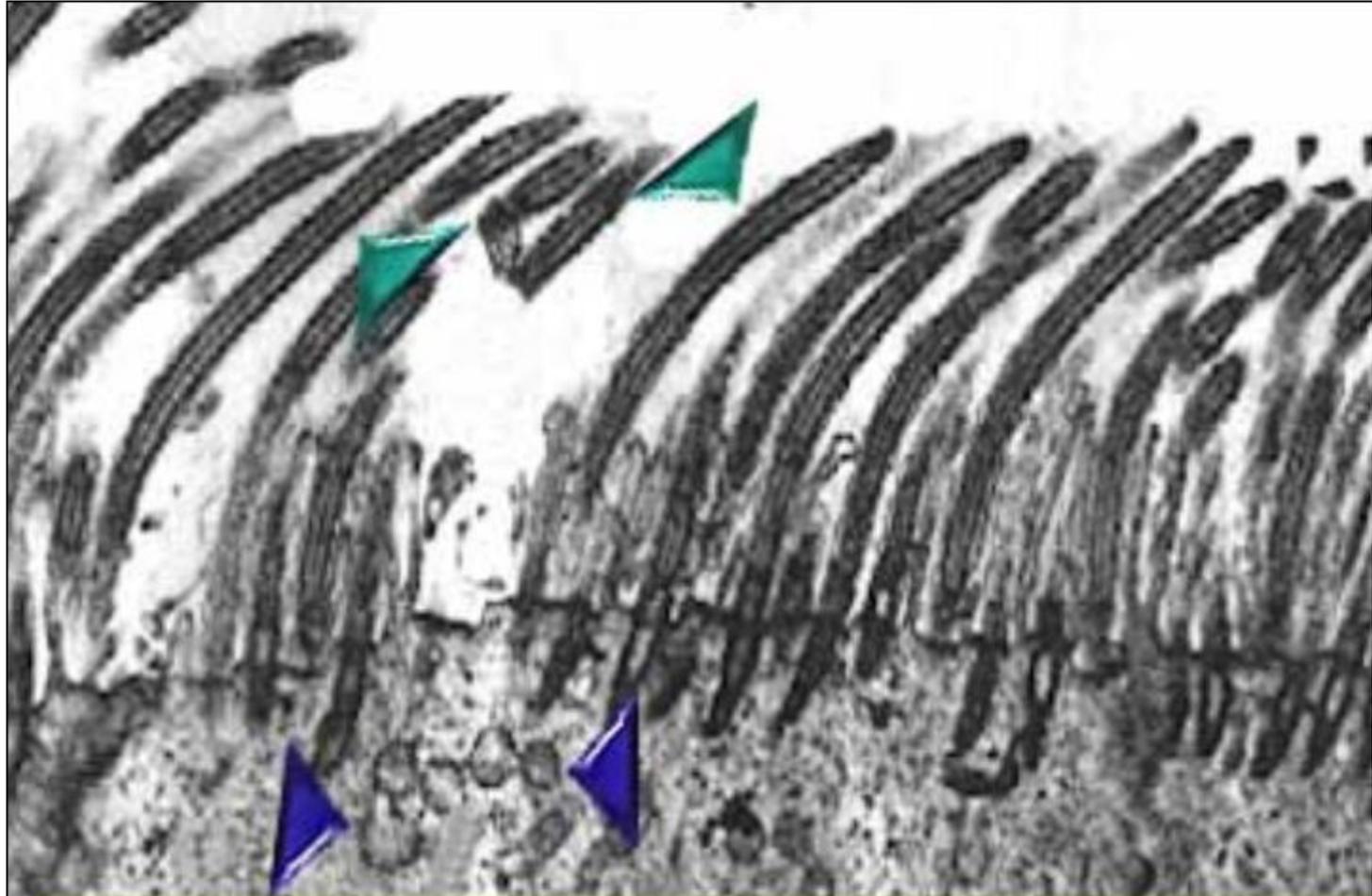


Estructura 9+2

Transcorte del cuerpo basal

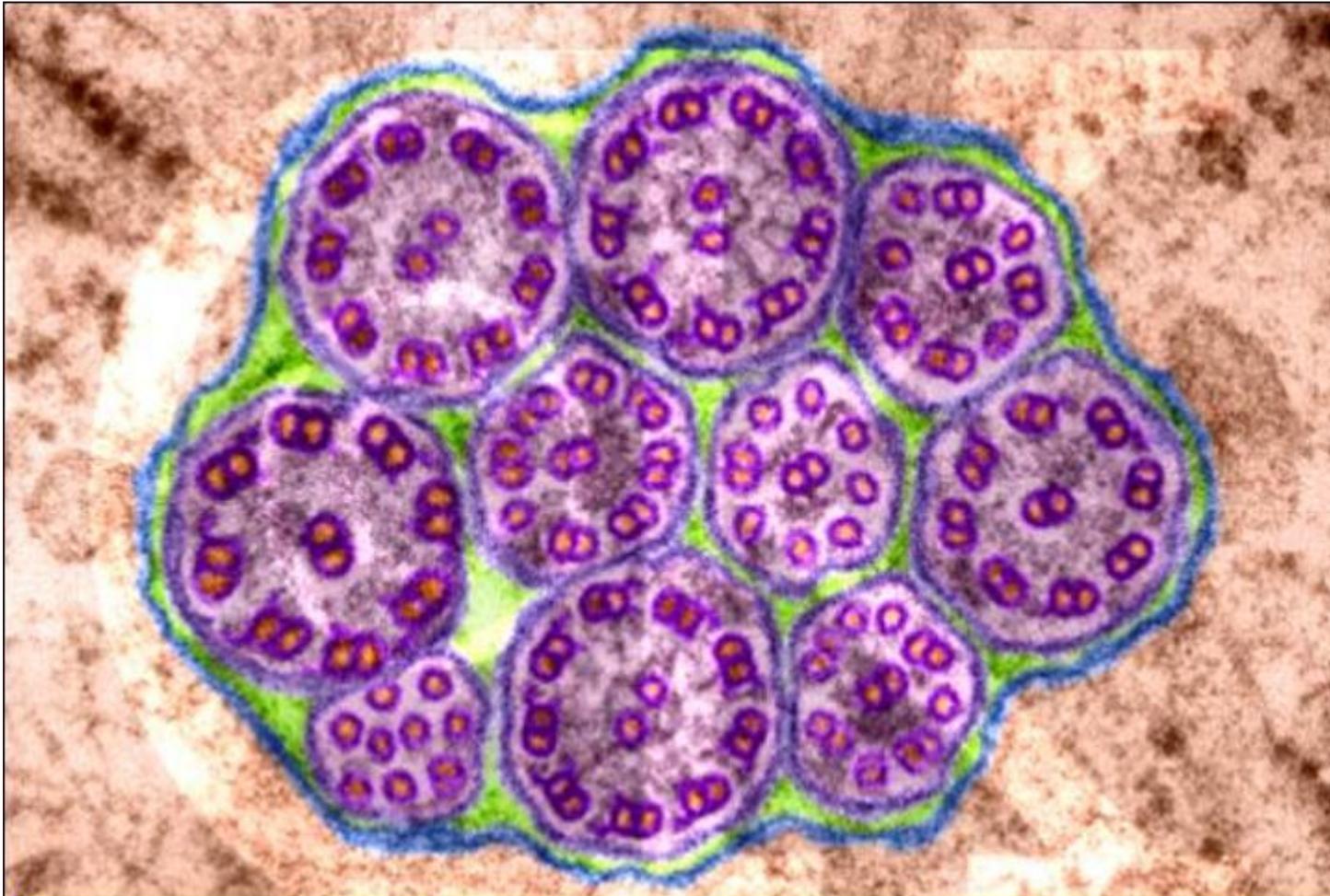


Estructura 9+0
(estructura "rueda de carro")
(igual que el centriolo)



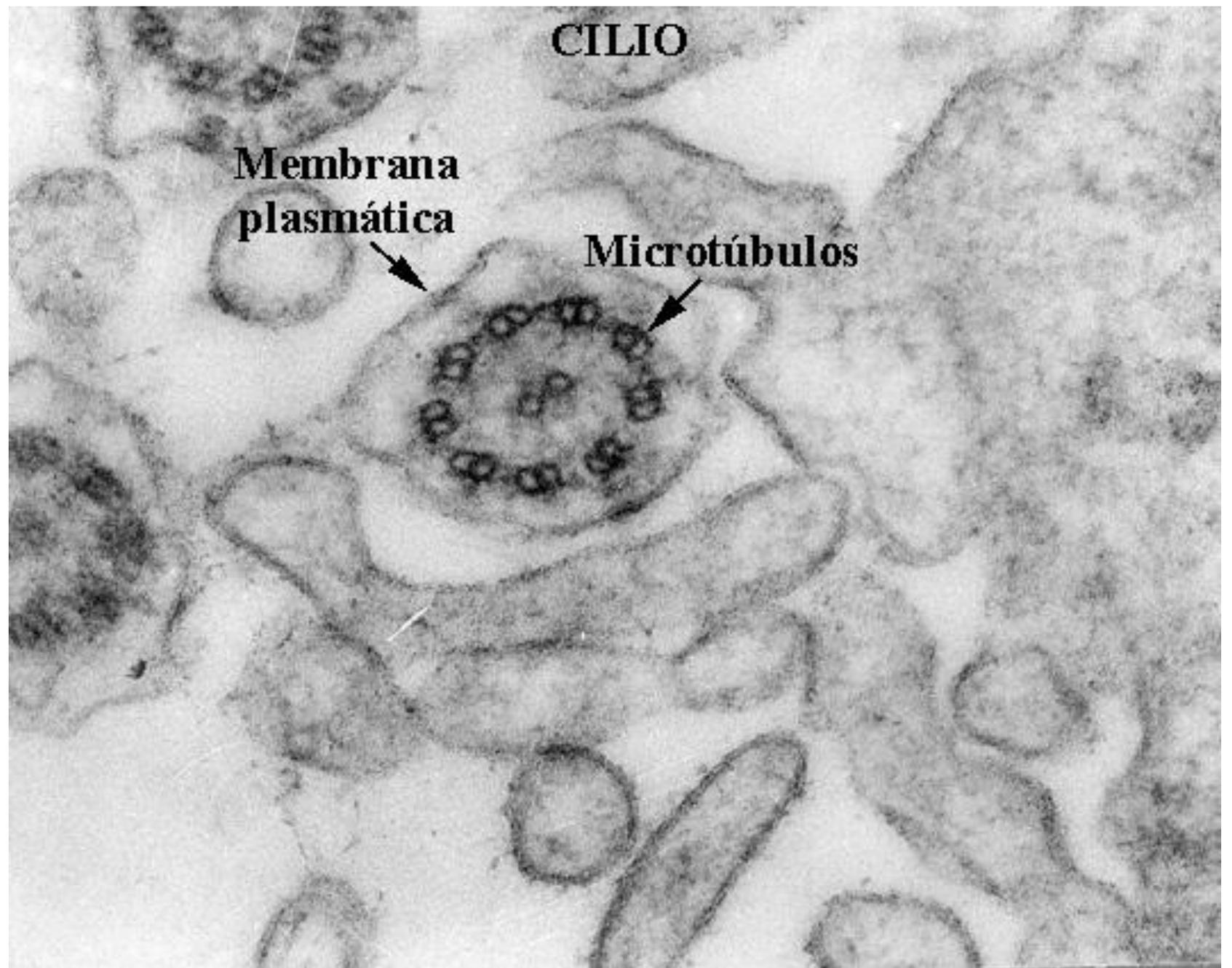
Superficie de un ciliado mostrando numerosos cilios cortados longitudinalmente. En la base de cada cilio está el **corpúsculo basal** de estructura similar al **centríolo**.

Corte transversal del tallo de varios cilios.



Corte transversal de varios cilios. Se observan los nueve pares de microtúbulos y los dos microtúbulos centrales.







Espermatozoides. Los espermatozoides se desplazan mediante flagelos.

Mecanismo molecular del movimiento ciliar

