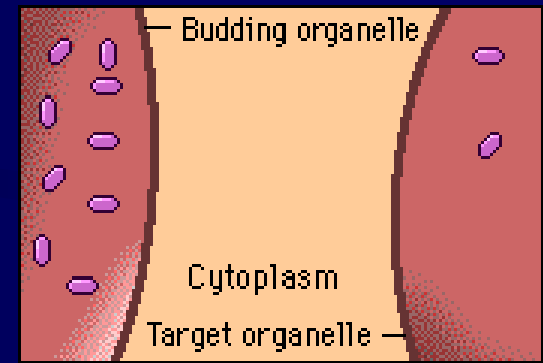


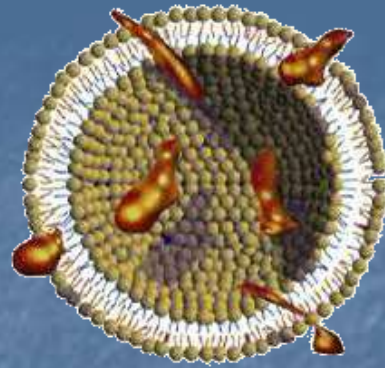
MEMBRANAS BIOLÓGICAS

Membrana plasmática

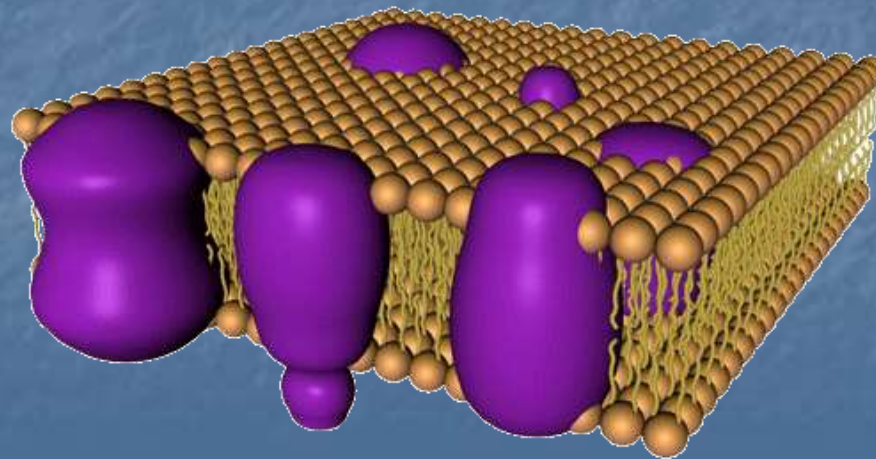
Membranas de secreción:

- Pared celular (células vegetales)
- Matriz extracelular (células animales)
- Pared bacteriana





Biomembranas

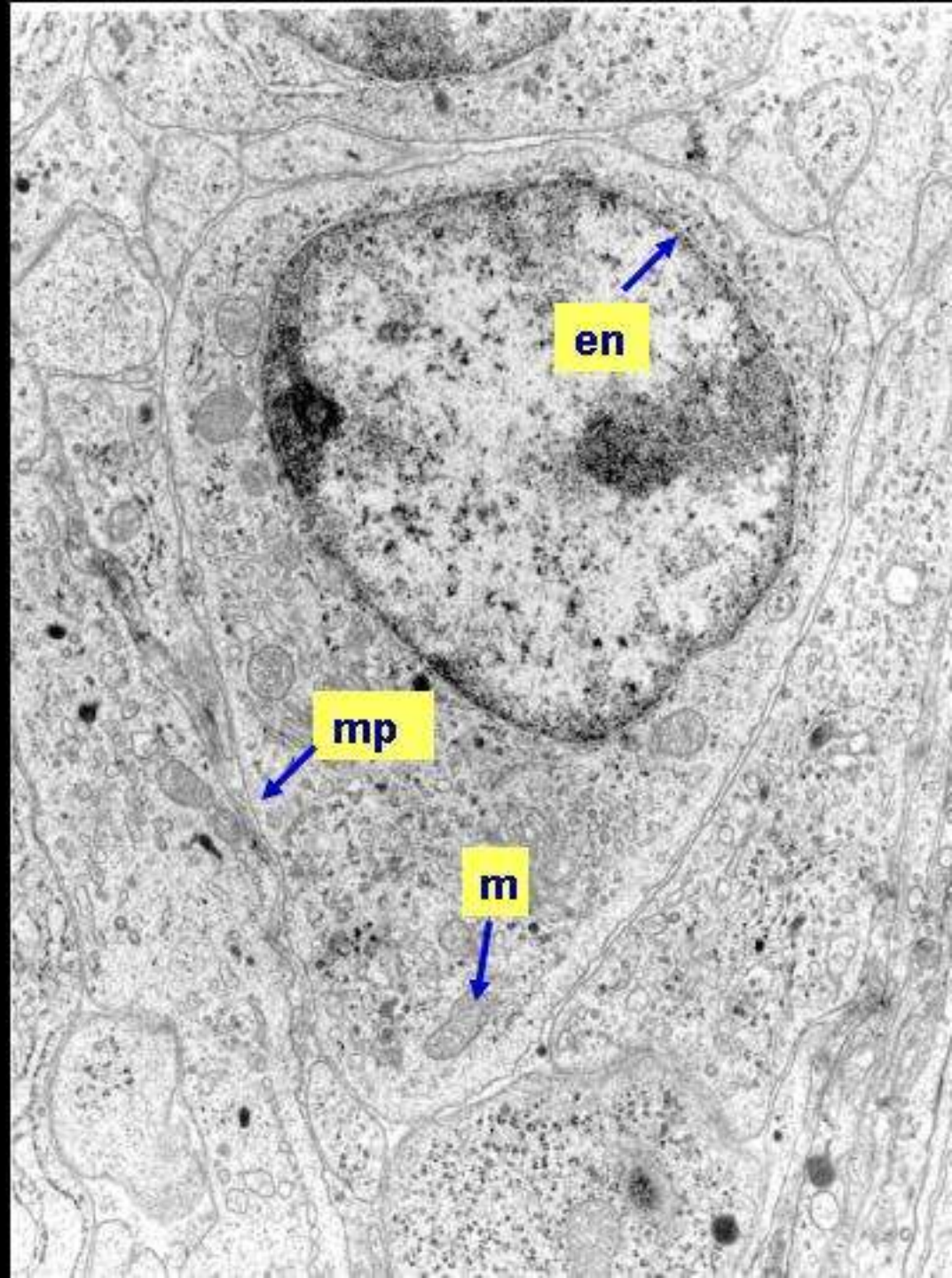


Muchas estructuras de la célula están constituidas por membranas. Las membranas biológicas establecen fronteras que permiten no sólo separar sino también poner en comunicación diferentes compartimientos en el interior de la célula y a la propia célula con el exterior.

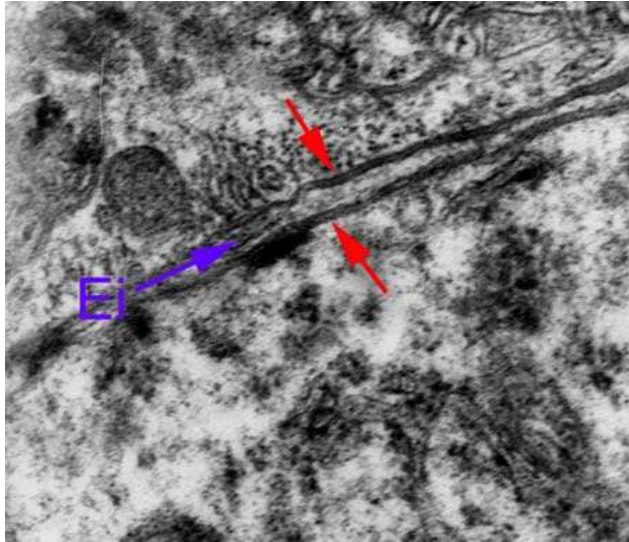
Ejemplos de membranas biológicas o de estructuras constituidas por membranas: en = envoltura nuclear; m = mitocondria; mp = membrana plasmática

Célula eucariota animal vista con el microscopio electrónico.

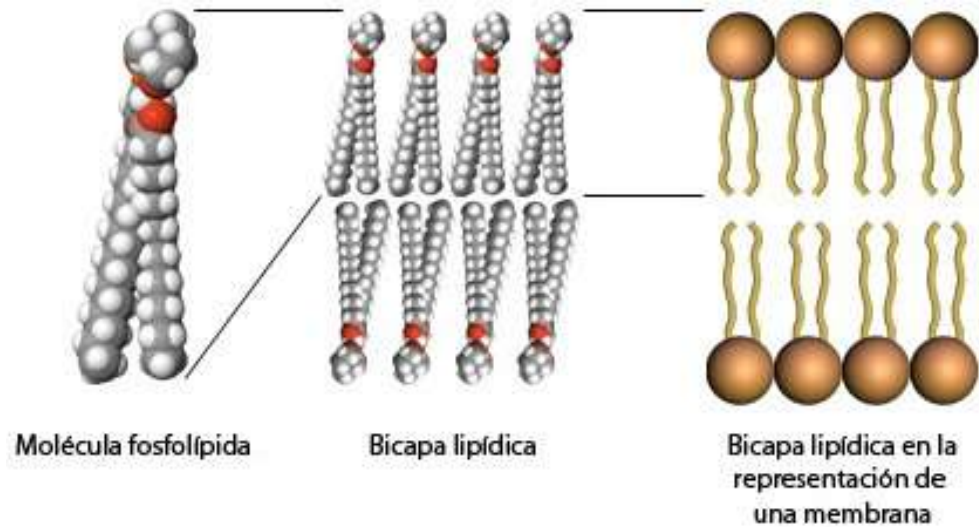
(20 000 X)



BIOMEMBRANAS



Las biomembranas (6-10 nm) son **láminas fluidas** que separan el hialoplasma del exterior celular y definen los diferentes orgánulos. Se comportan como **barreras selectivamente permeables**.

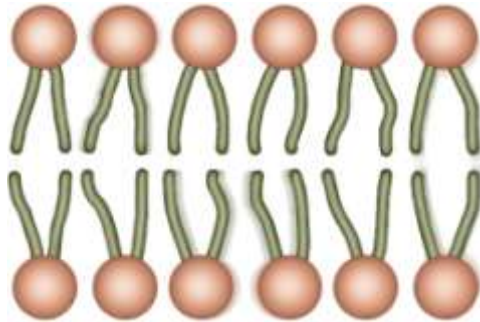


Las biomembrana están constituidas por **fosfolípidos** (componente mayoritario), **glucolípidos** y **colesterol**. También hay una cantidad variable de **proteínas**.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MEMBRANAS

LÍPIDOS

Fosfolípidos, glucolípidos y esteroides.



Oligosacáridos unidos a proteínas

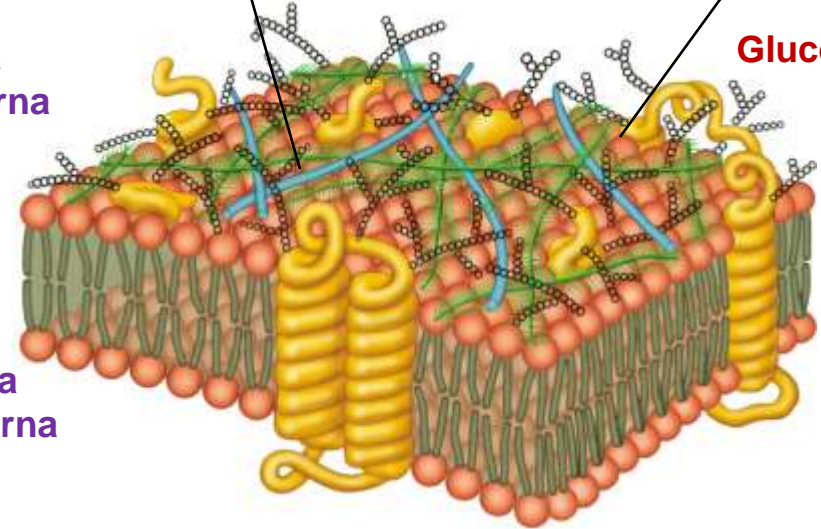
GLÚCIDOS

Oligosacáridos unidos a lípidos

Cara externa

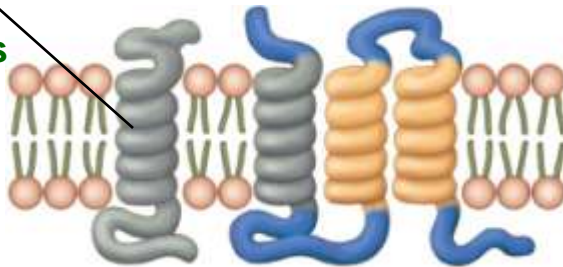
Glucocálix

Cara interna



TRANSMEMBRANALES O INTRÍNSECAS

Proteínas intrínsecas

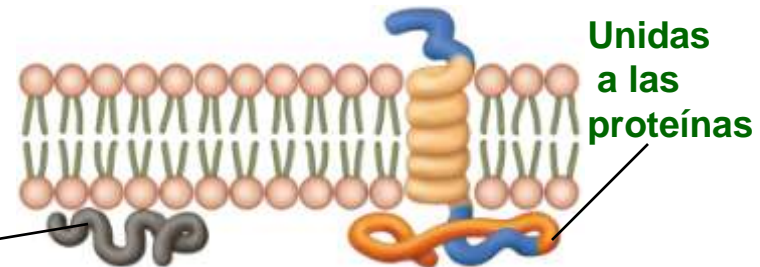


PERIFÉRICAS O EXTRÍNSECAS

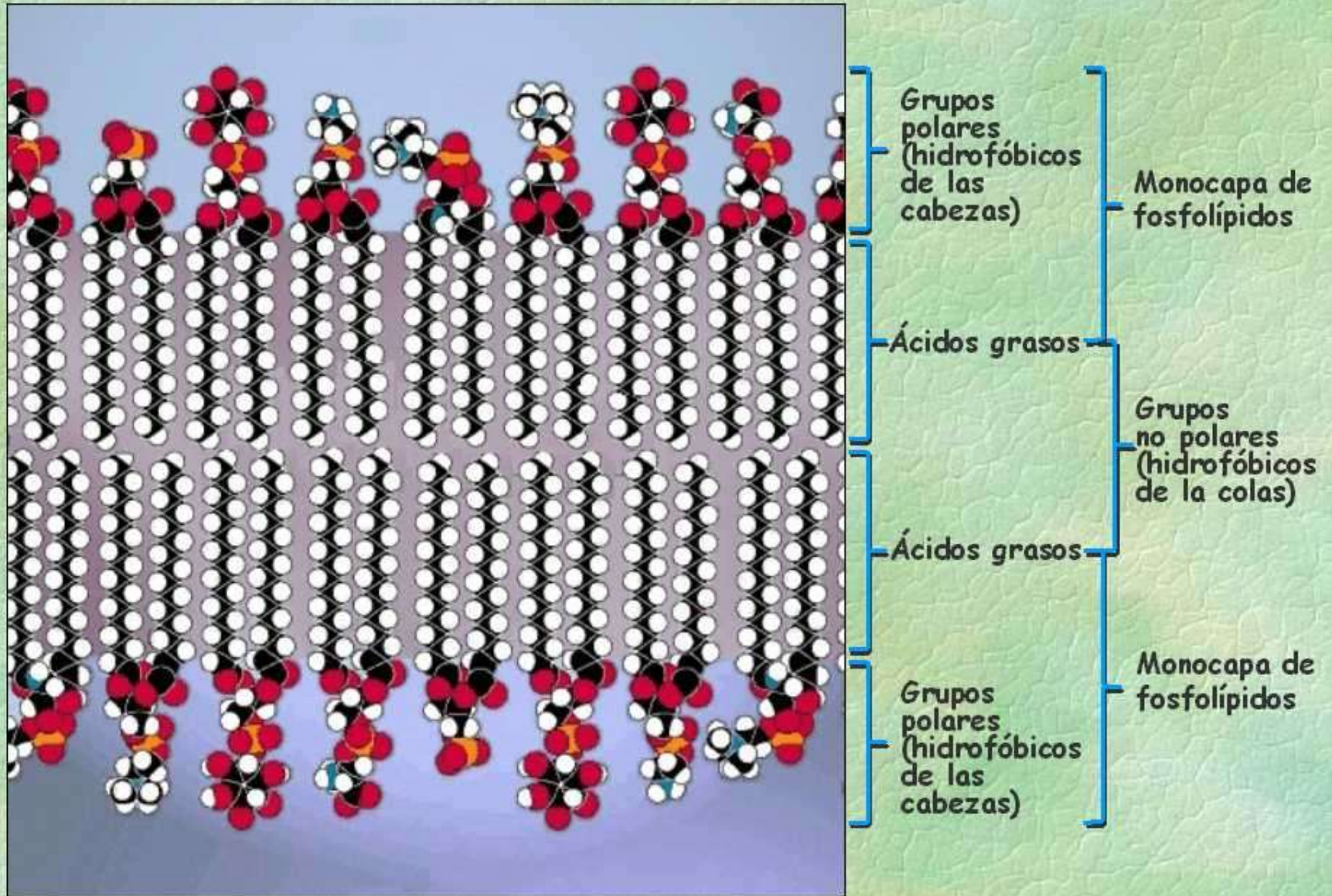
PROTEÍNAS

Unidas a los lípidos

Unidas a las proteínas

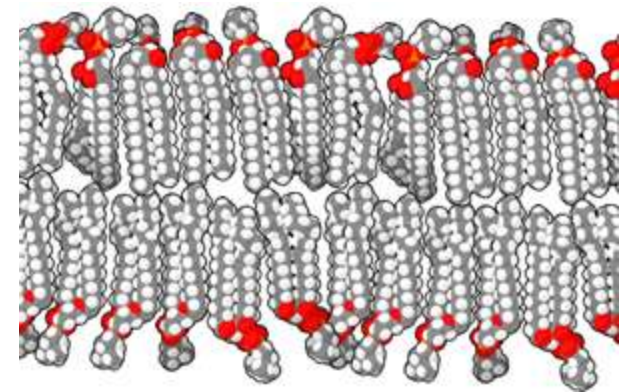
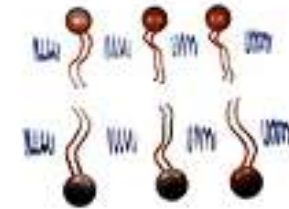
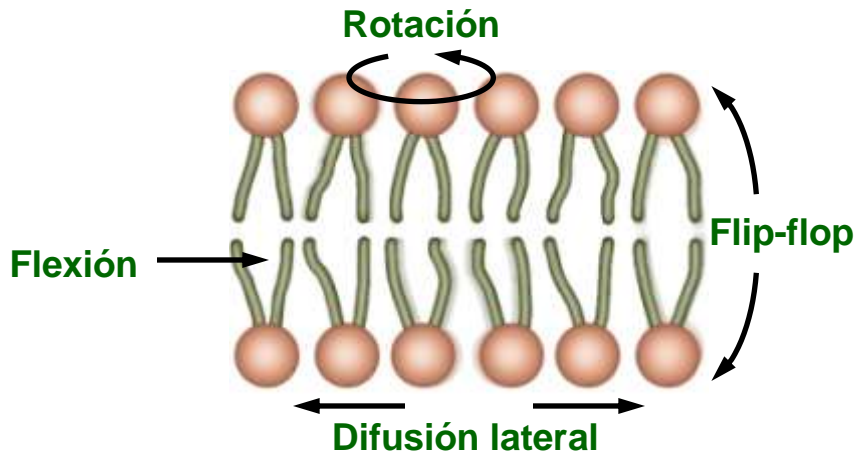


Bicapas lipídicas



ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA. MODELO DEL MOSAICO FLUIDO

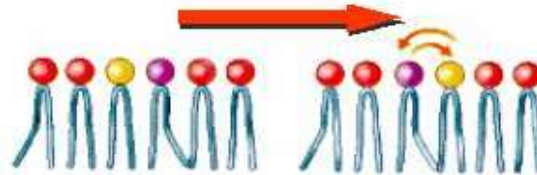
Los fosfolípidos y glucolípidos tienen tendencia a **girar** y a **desplazarse lateralmente**, lo que origina una **fluidéz** de la membrana que le permite adaptarse a variaciones del medio, autorrepararse (**autosellado**), fusionarse con otra membrana, formar **vesículas** por endocitosis,... Sólo raramente cambian de monocapa (**flip-flop**).



Los **lípidos** y las **proteínas integrales** se hallan disponen en “**mosaico fluido**”.

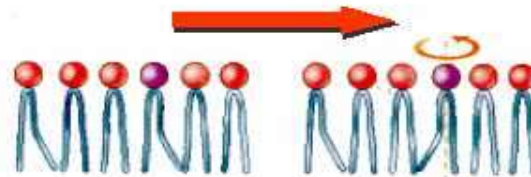
Fosfolípidos: movimientos

Difusión lateral



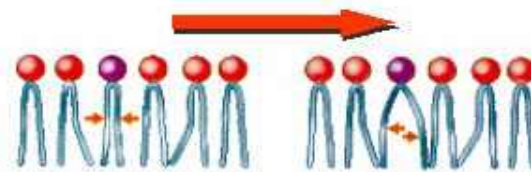
Un fosfolípido intercambia su posición con otro situado en la misma monocapa, desplazándose lateralmente.

Rotación



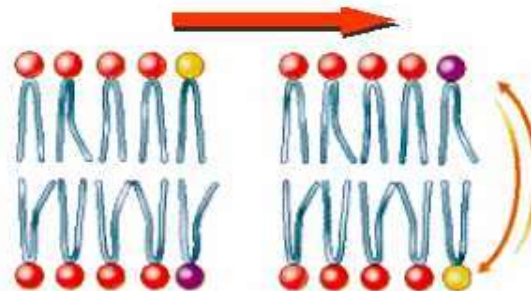
Las moléculas giran alrededor de su eje longitudinal sin desplazarse del sitio.

Flexión



Los fosfolípidos aumentan o disminuyen el grado de separación de las colas hidrocarbonadas.

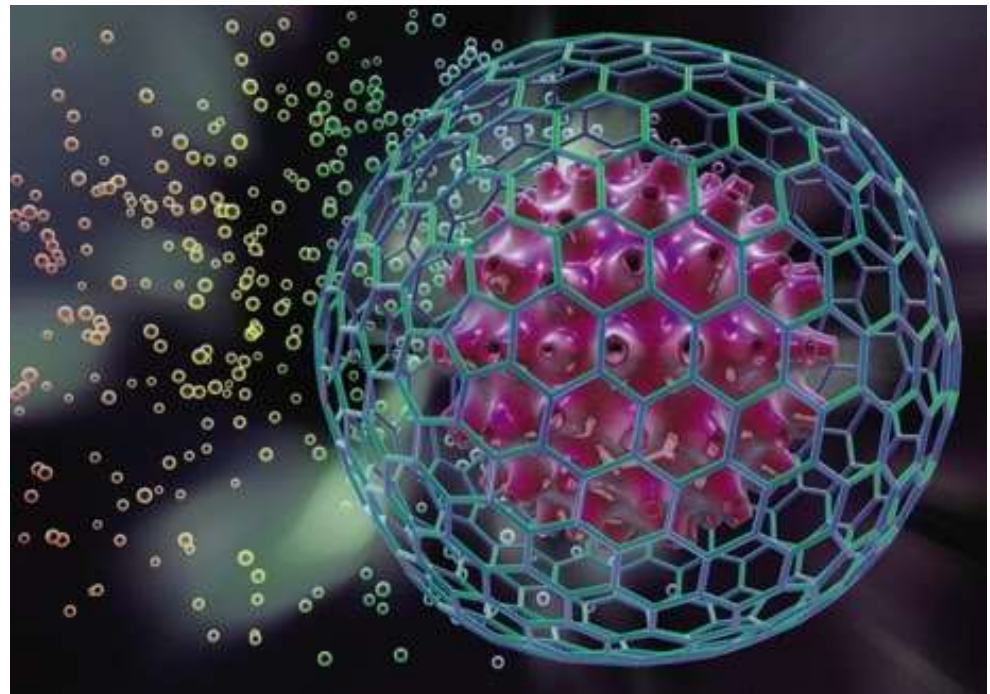
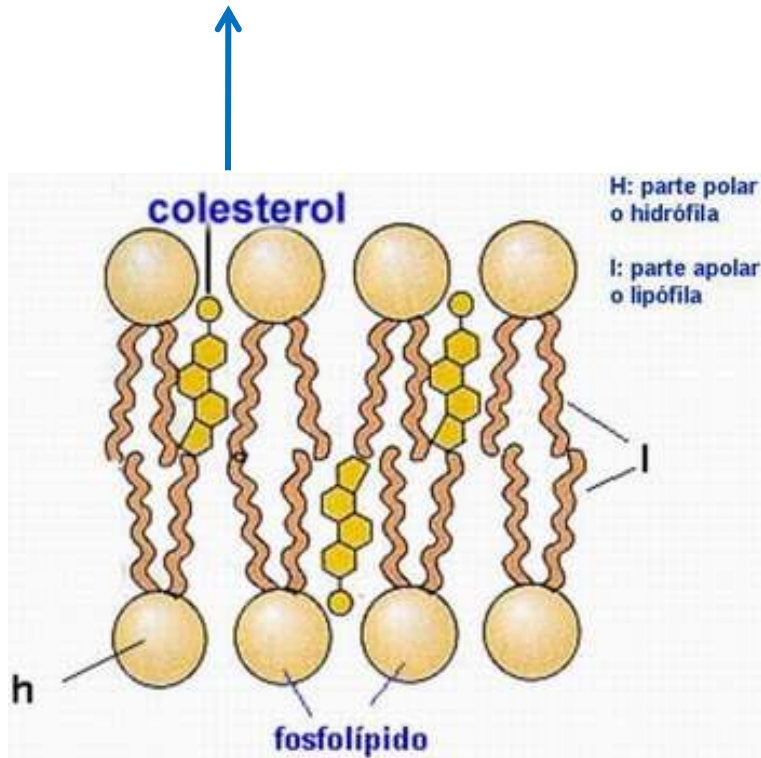
Flip-flop



Un fosfolípido se desplaza verticalmente y ocupa un lugar en la monocapa opuesta. Es muy poco frecuente.

ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA. MODELO DEL MOSAICO FLUIDO

Aumenta la rigidez y resistencia de la membrana, lo que hace disminuir la fluidez de la bicapa, favoreciendo la estabilidad.

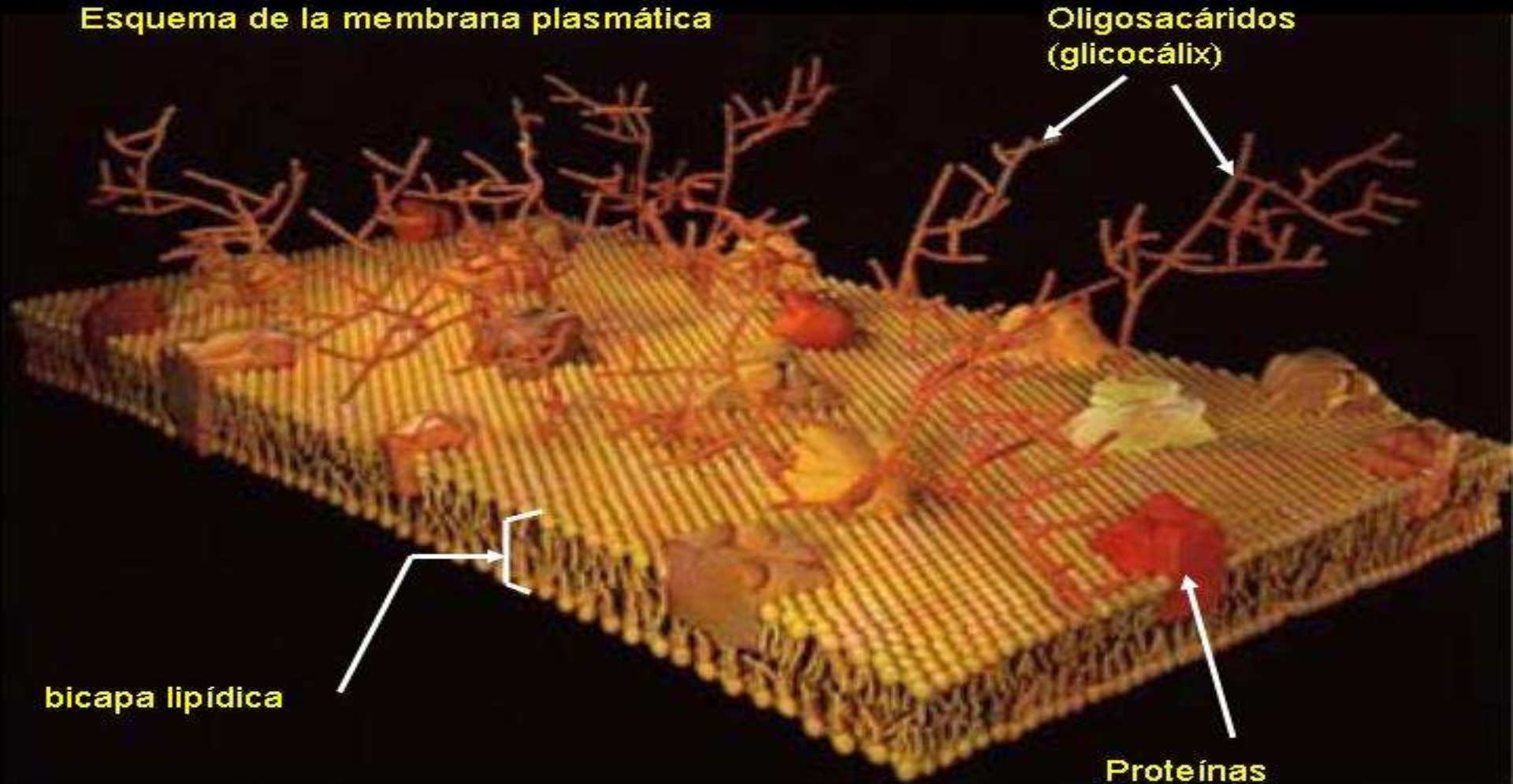


ESTRUCTURA DE LAS BIOMEMBRANAS

Es asimétrica

Los glucolípidos y las glucoproteínas sólo aparecen en la cara externa, y las *proteínas* mantienen una orientación específica.

Esquema de la membrana plasmática

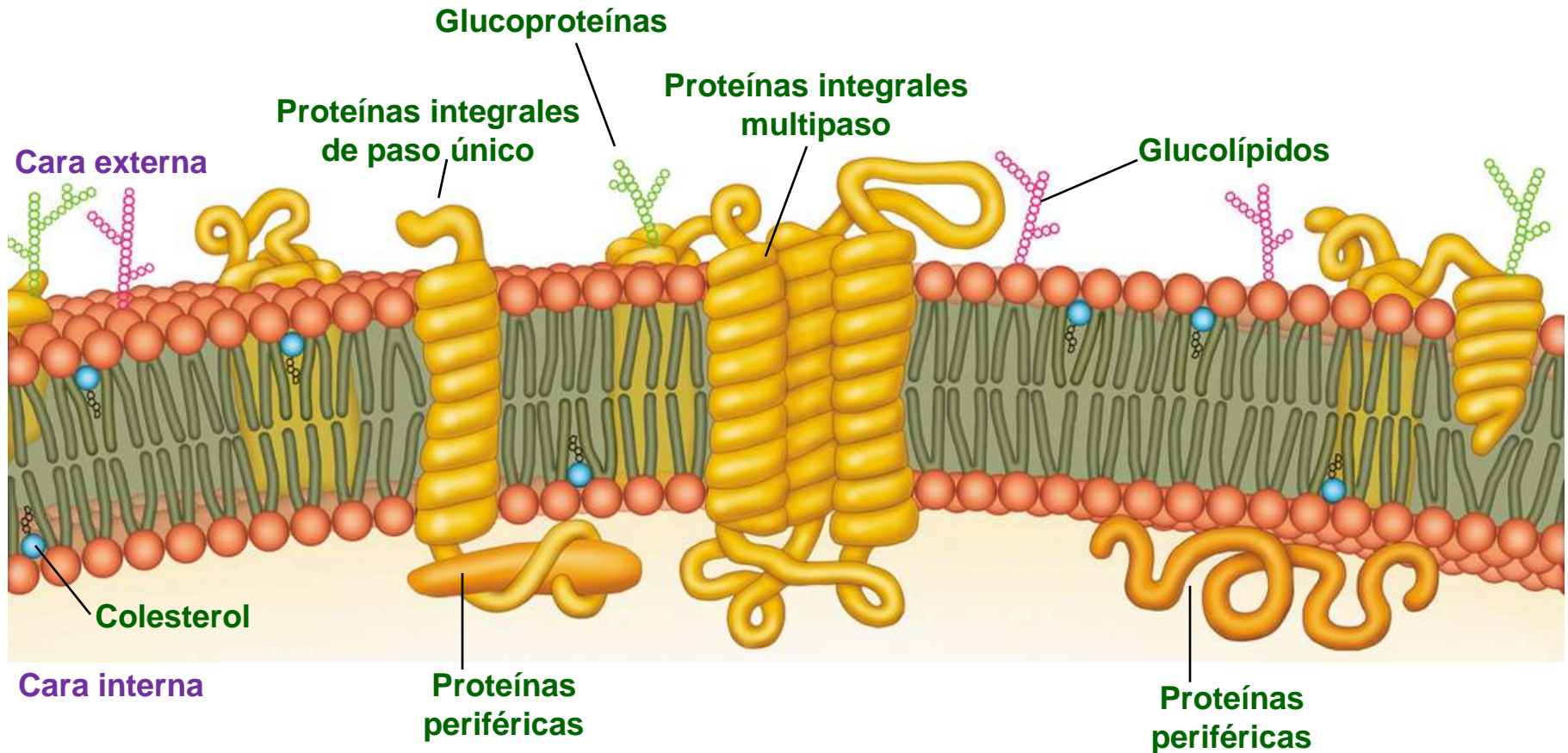


Oligosacáridos
(glicocálix)

bicapa lipídica

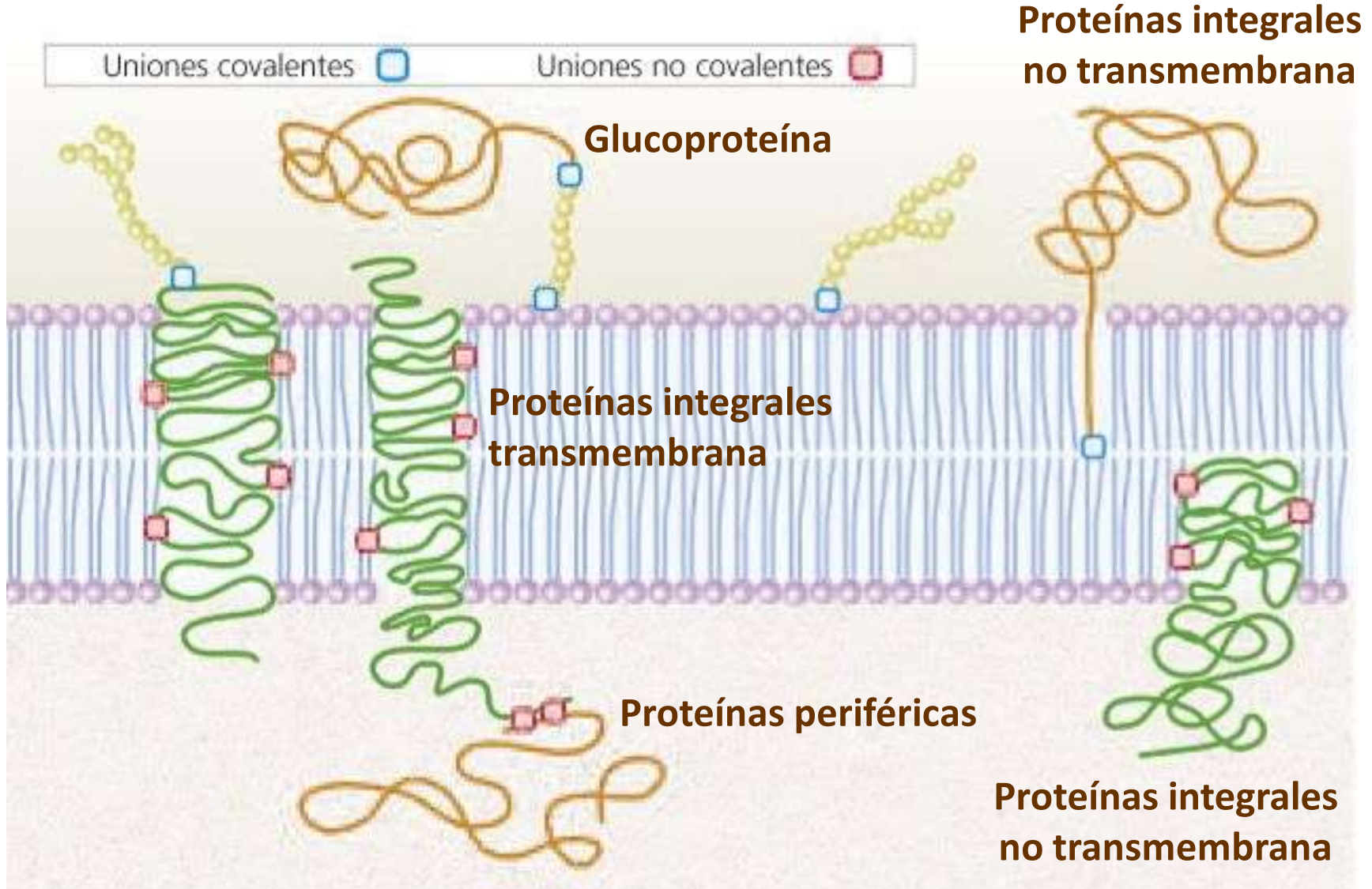
Proteínas

PROTEÍNAS DE MEMBRANA



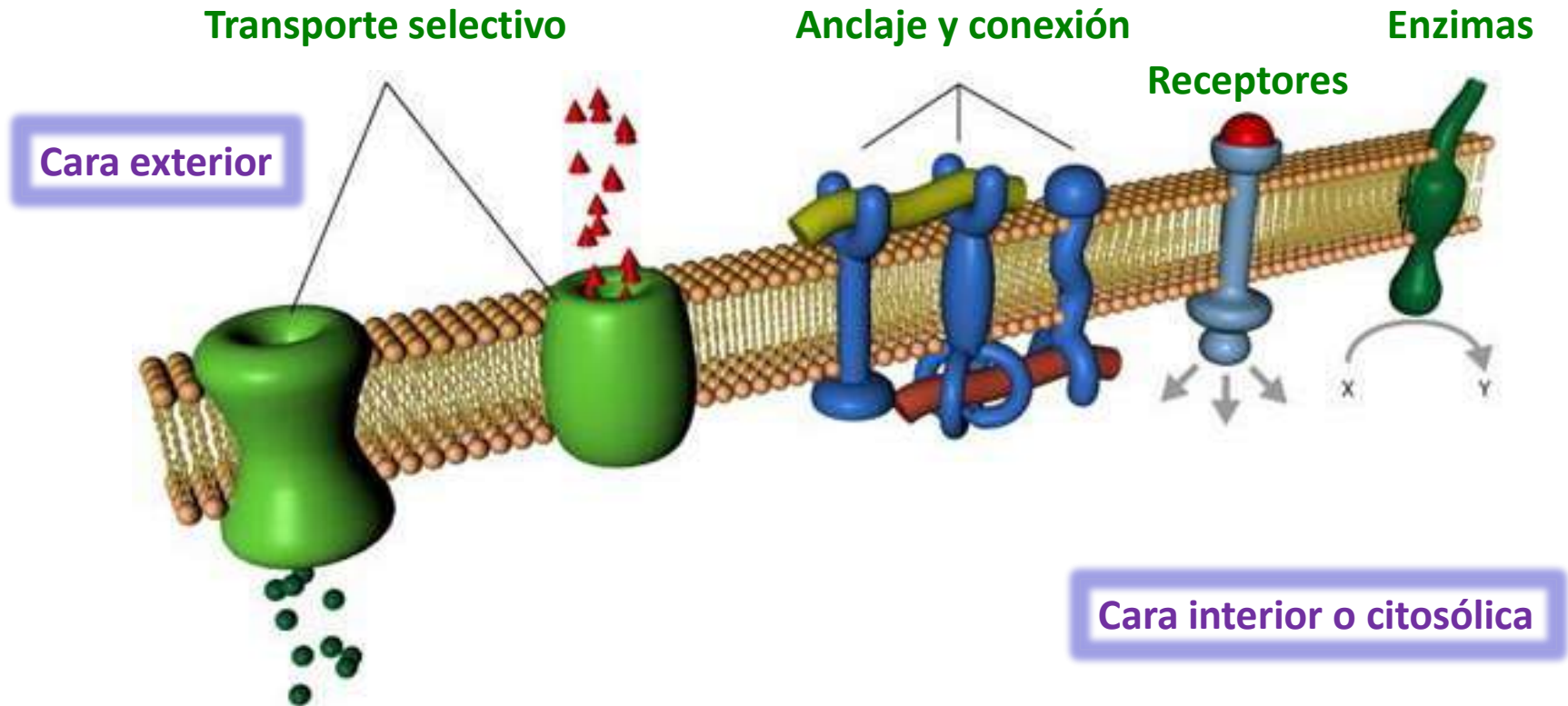
- Proteínas integrales o intrínsecas. Si atraviesan la membrana se dicen proteínas transmembranosas (de paso único o multipaso)
- Proteínas periféricas o extrínsecas, adosadas a la bicapa, que sólo poseen *grupos polares* por los que se unen a los lípidos.

TIPOS DE UNIONES DE LAS PROTEÍNAS DE MEMBRANA

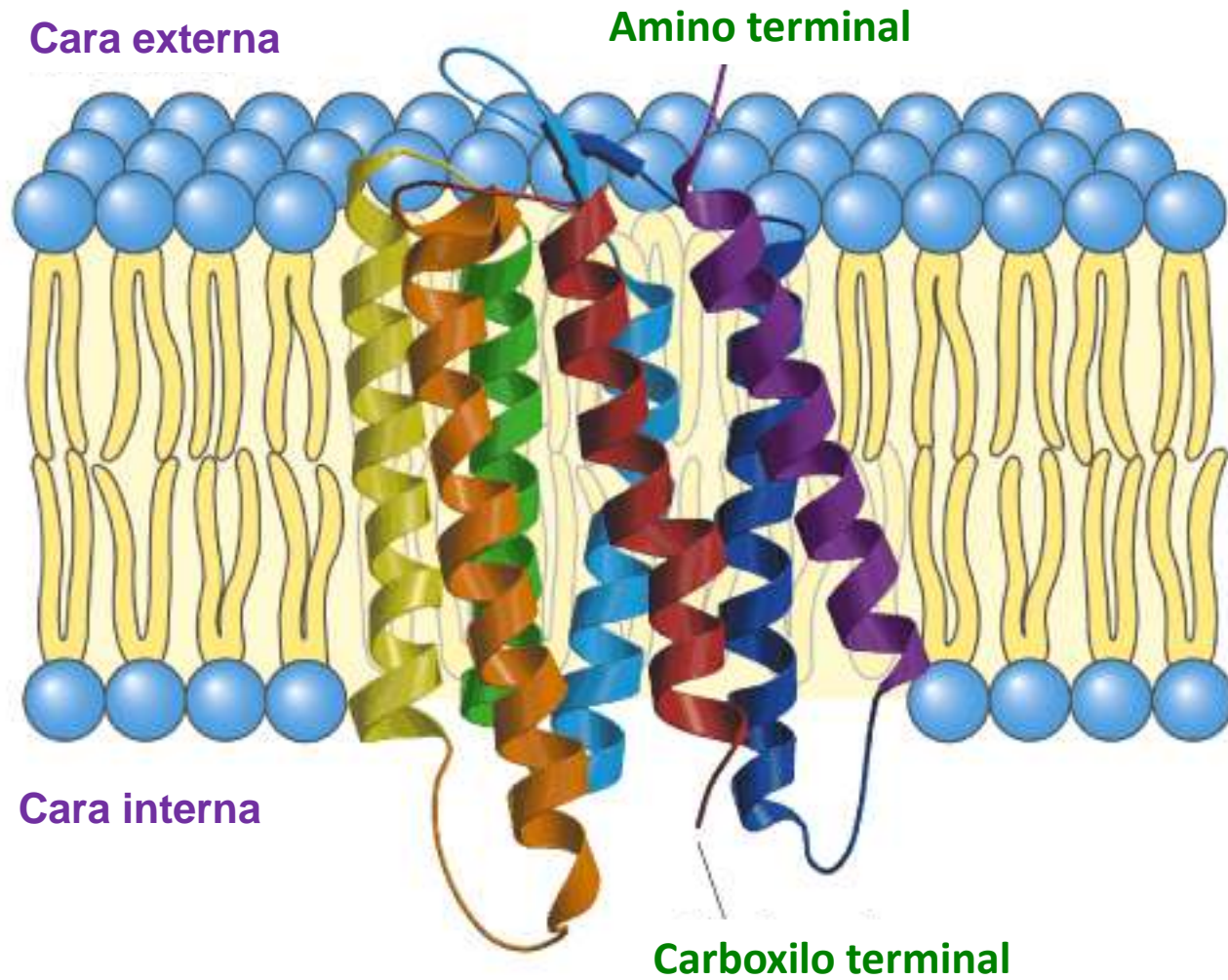


FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS DE MEMBRANA

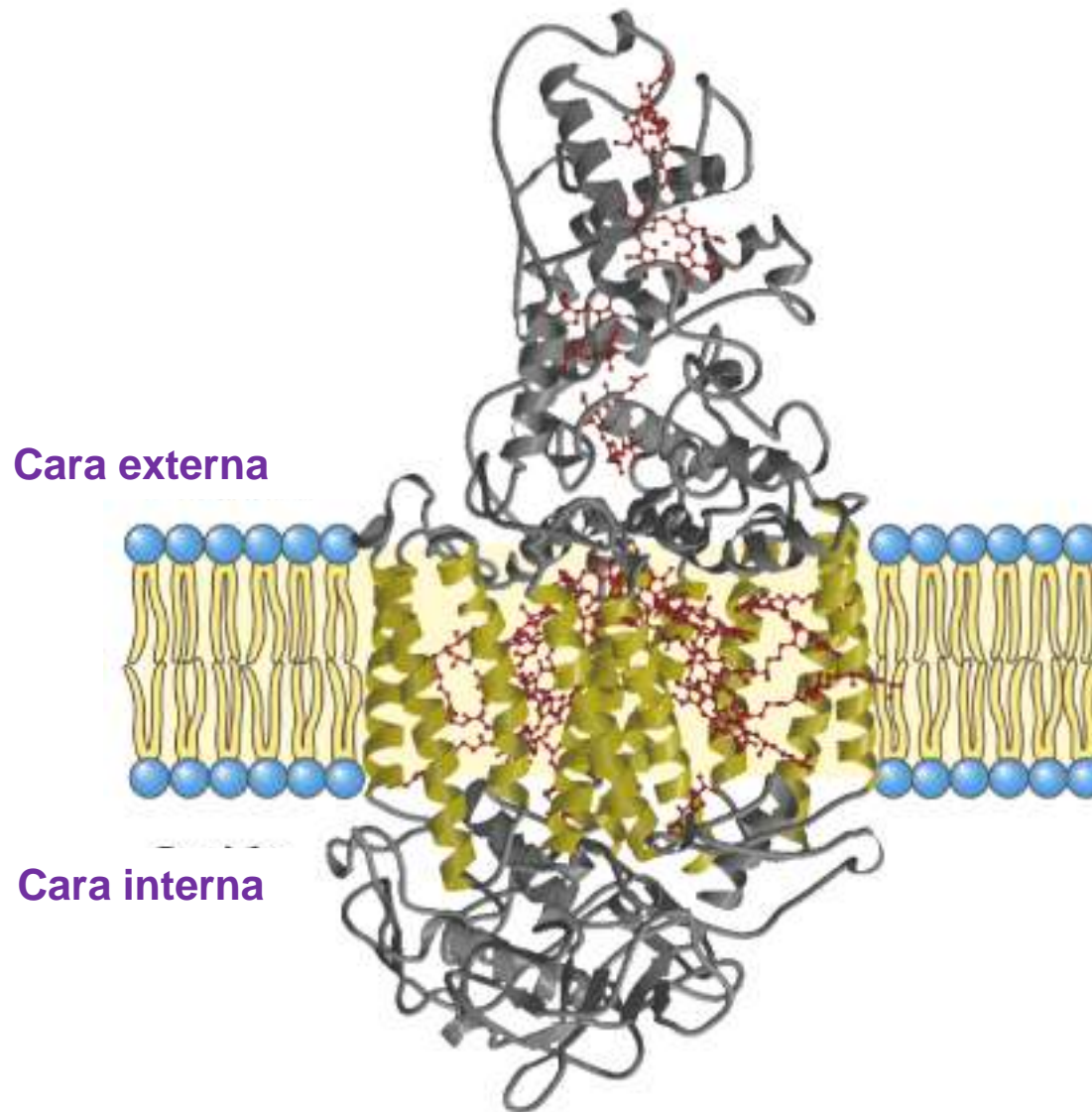
Las proteínas son las que realizan las **funciones específicas** de las diferentes membranas de las células. Son las que confieren a cada biomembrana sus propiedades funcionales.



PROTEÍNAS TRANSMEMBRANALES MULTIPASO



PROTEÍNAS TRANSMEMBRANALES MULTIPASO



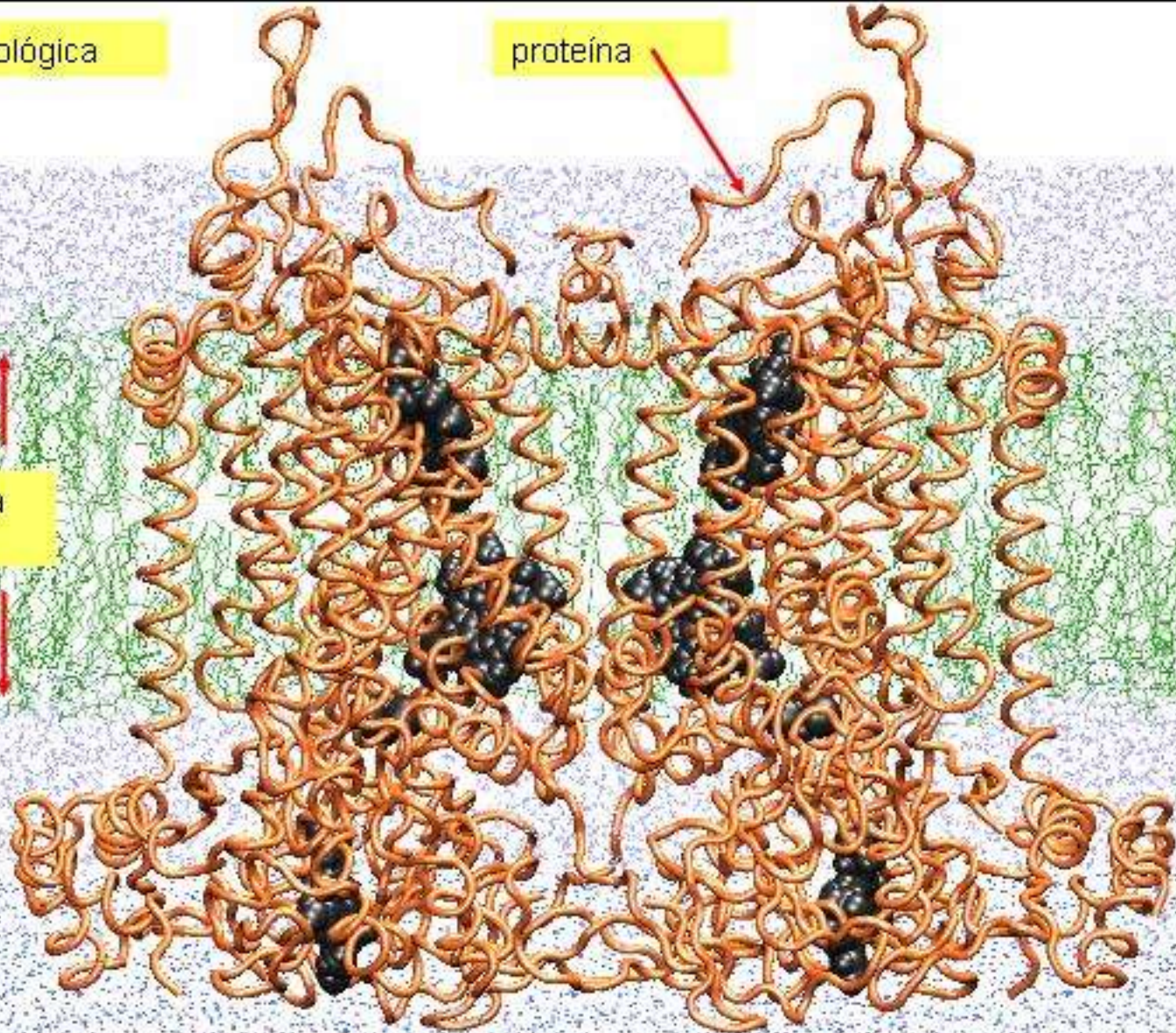
Membrana biológica

proteína

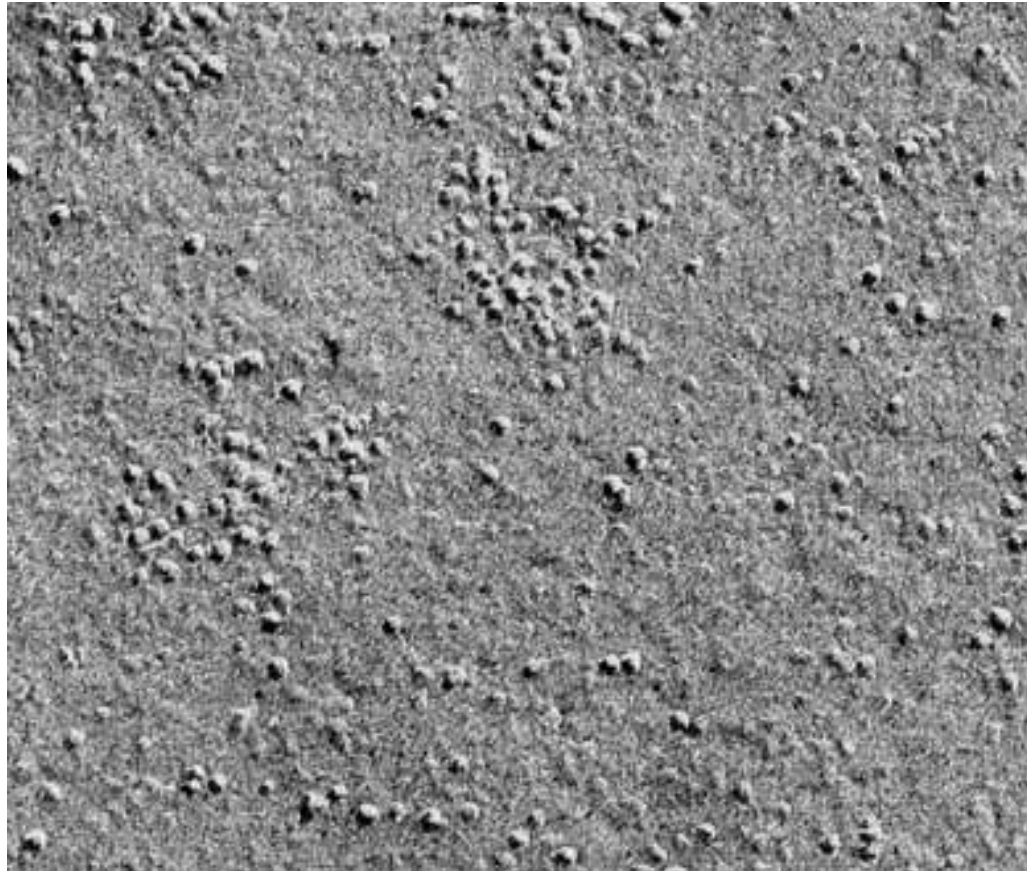
Doble capa lipídica

Medio acuoso

Theoretical Biophysics Group
University of Illinois at Urbana-Champaign



PROTEÍNAS DE MEMBRANA

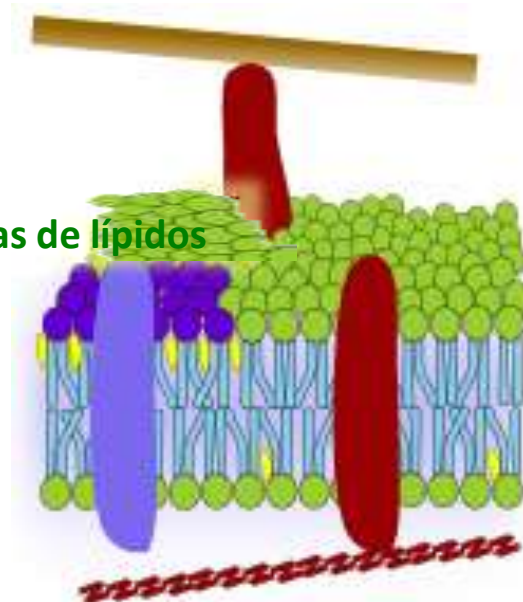


Las *proteínas* de la membrana se observan como granos con el microscopio electrónico.

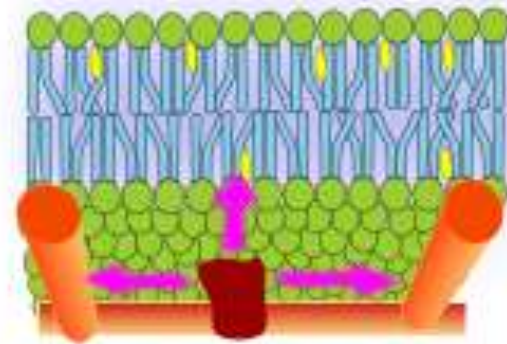
DOMINIOS DE MEMBRANA

Son regiones de las biomembranas especializadas en funciones concretas. Así se restringen, si es necesario, los movimientos de la bicapa, junto con otros mecanismos (ver dib.).

Restricción por la matriz extracelular



Restricción por balsas de lípidos

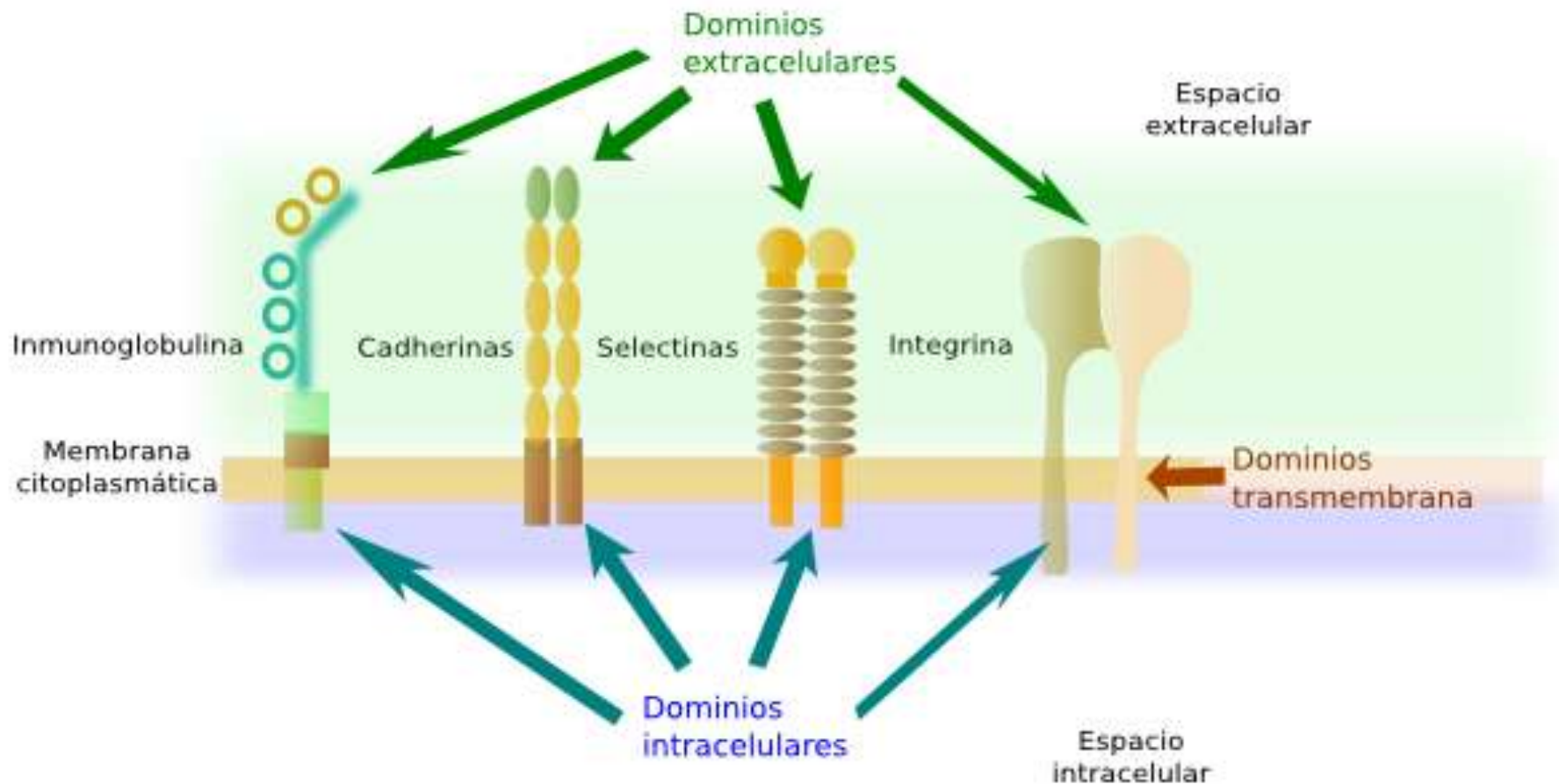


Restricción por disposición espacial del citoesqueleto

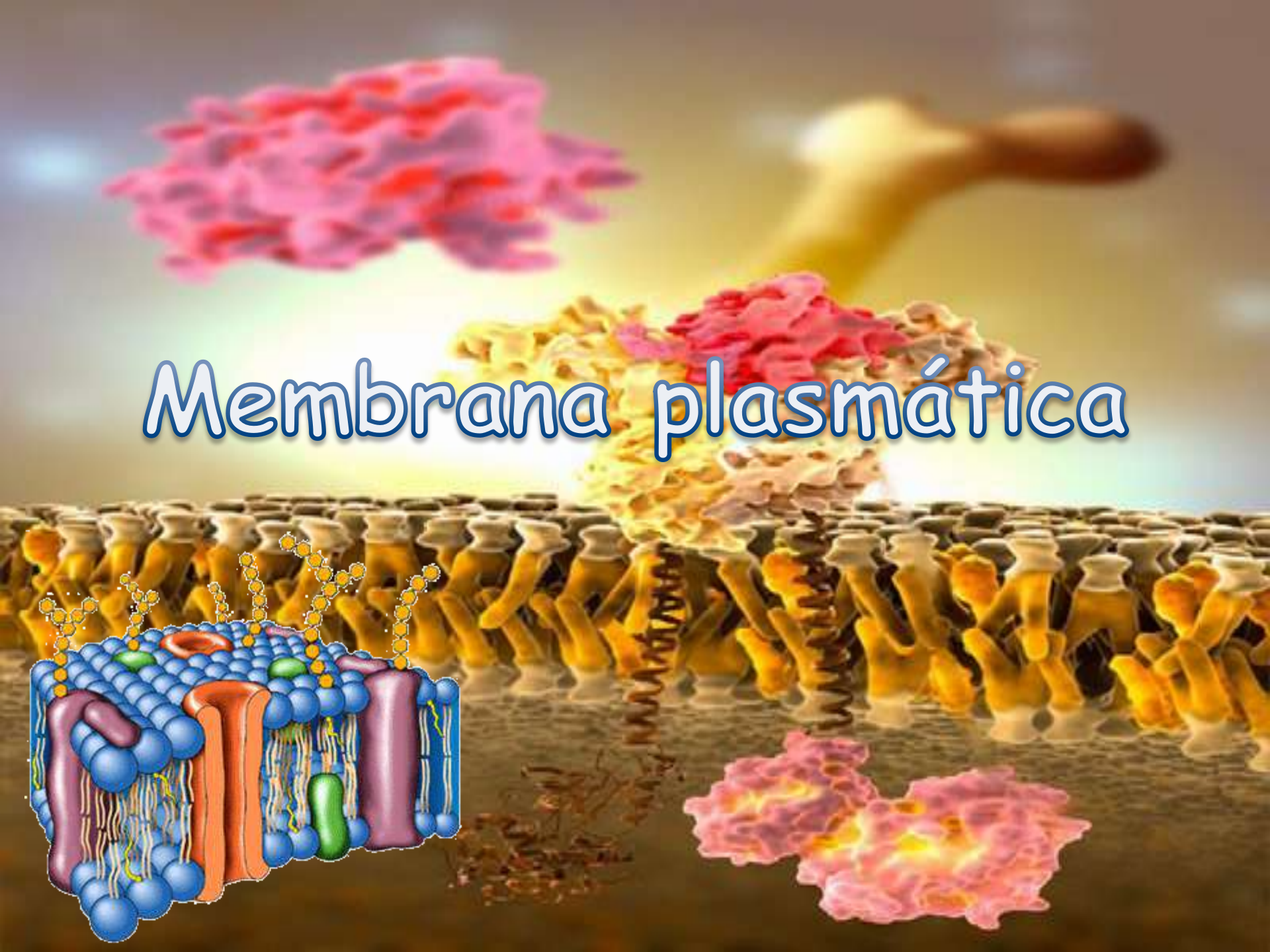
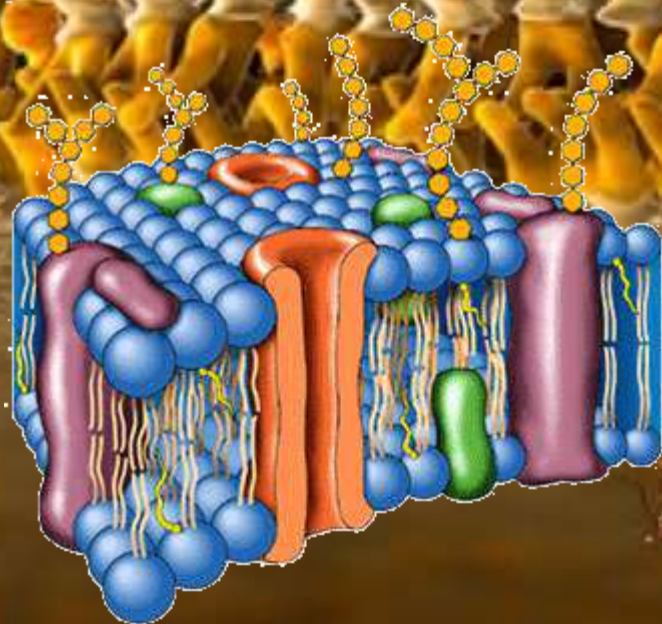
Restricción por unión al citoesqueleto

DOMINIOS DE MEMBRANA

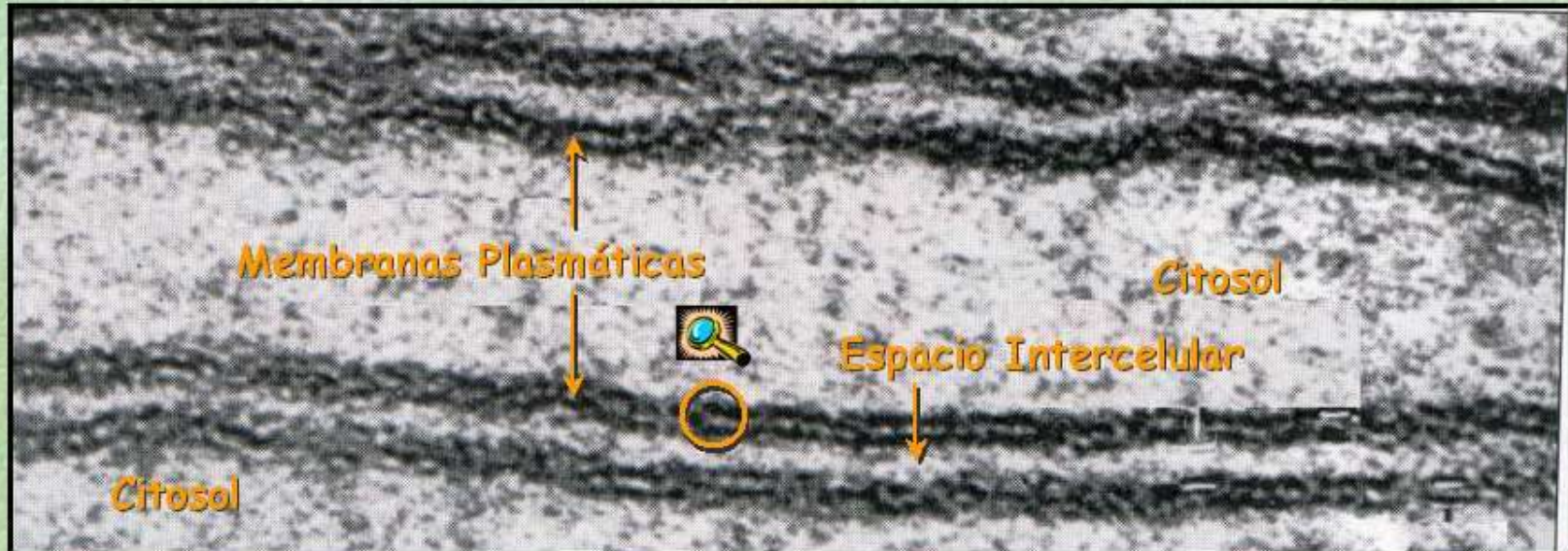
Son regiones de las biomembranas especializadas en funciones concretas. Así se restringen, si es necesario, los movimientos de la bicapa, junto con otros mecanismos (ver dib.).



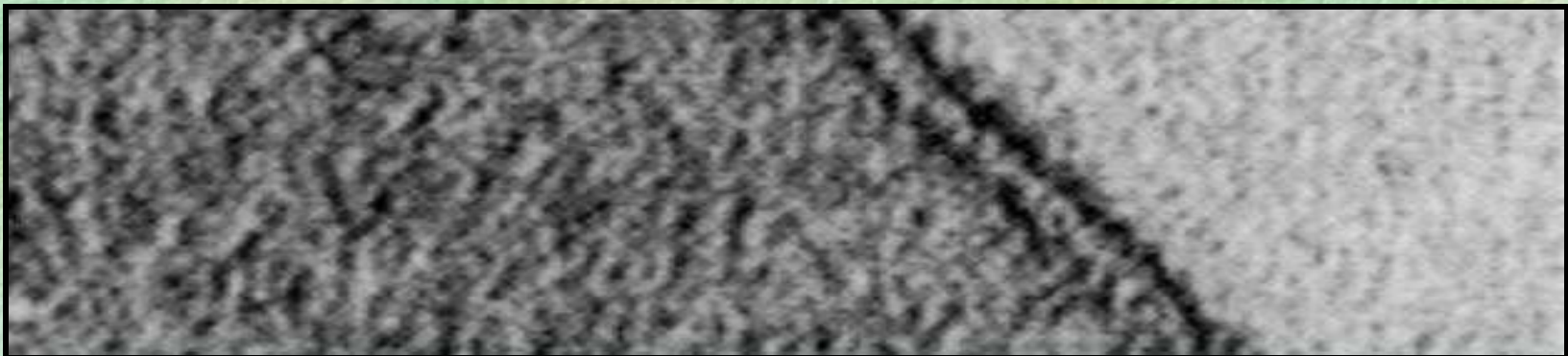
Membrana plasmática



La Membrana Celular



En las micrografías electrónicas, las membranas aparecen como dos líneas oscuras (proteínas) separadas por una región clara (compuesta principalmente de lípidos).
(x 60,000).



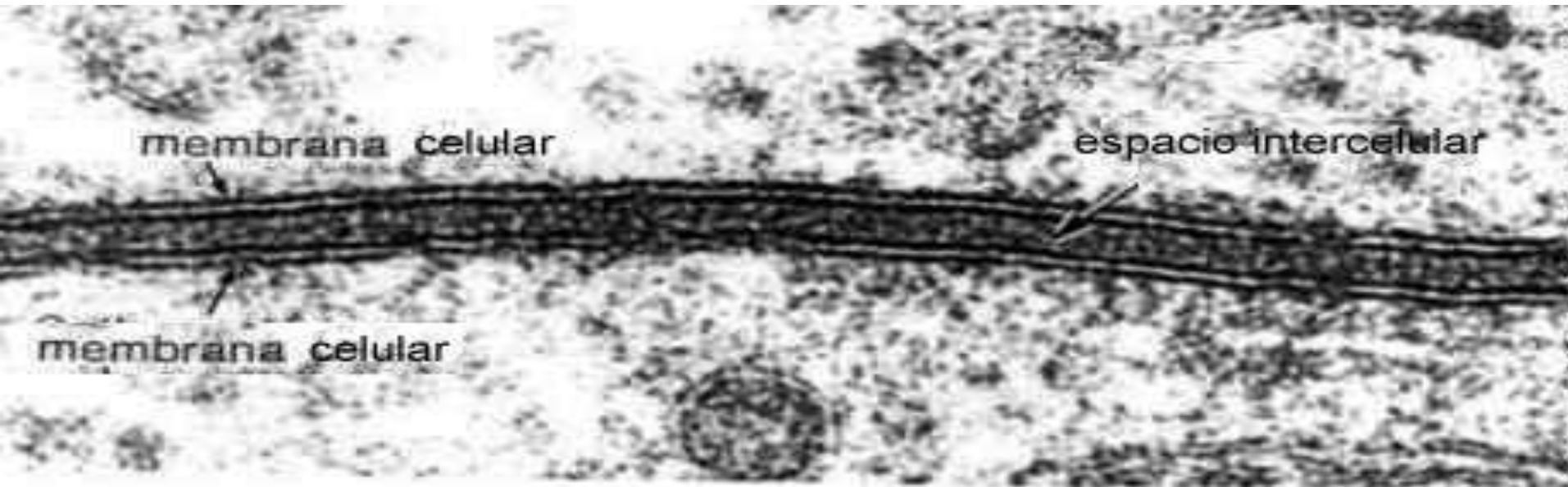


Membranas plasmáticas

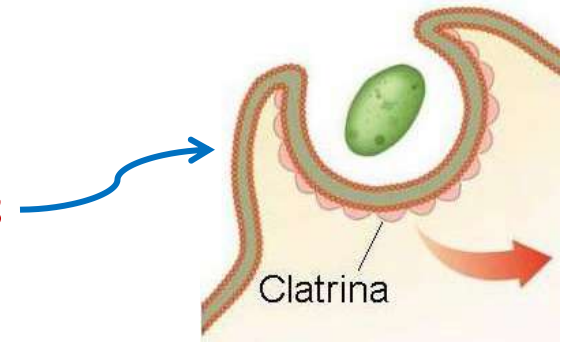
Espacio intercelular

FUNCIONES DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA

- Regula los intercambios de materia y energía con el medio externo, manteniendo estable el medio intracelular (→ permeabilidad selectiva).
- Participa en la formación de uniones celulares que permiten formar tejidos y órganos.

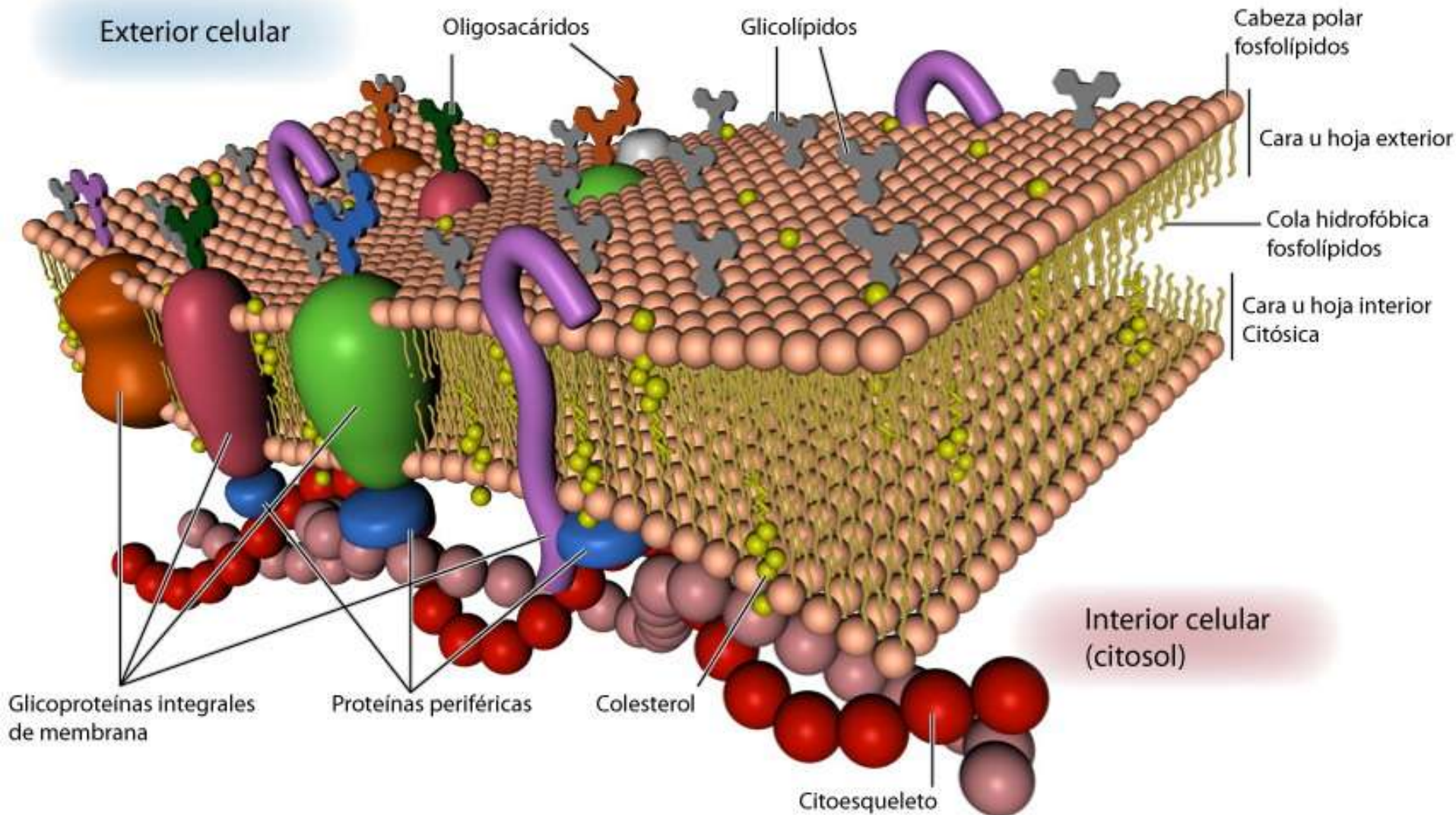


- Mantienen la diferencia de potencial iónico (el medio interno tiene carga negativa).
- Realizan procesos de exocitosis y endocitosis

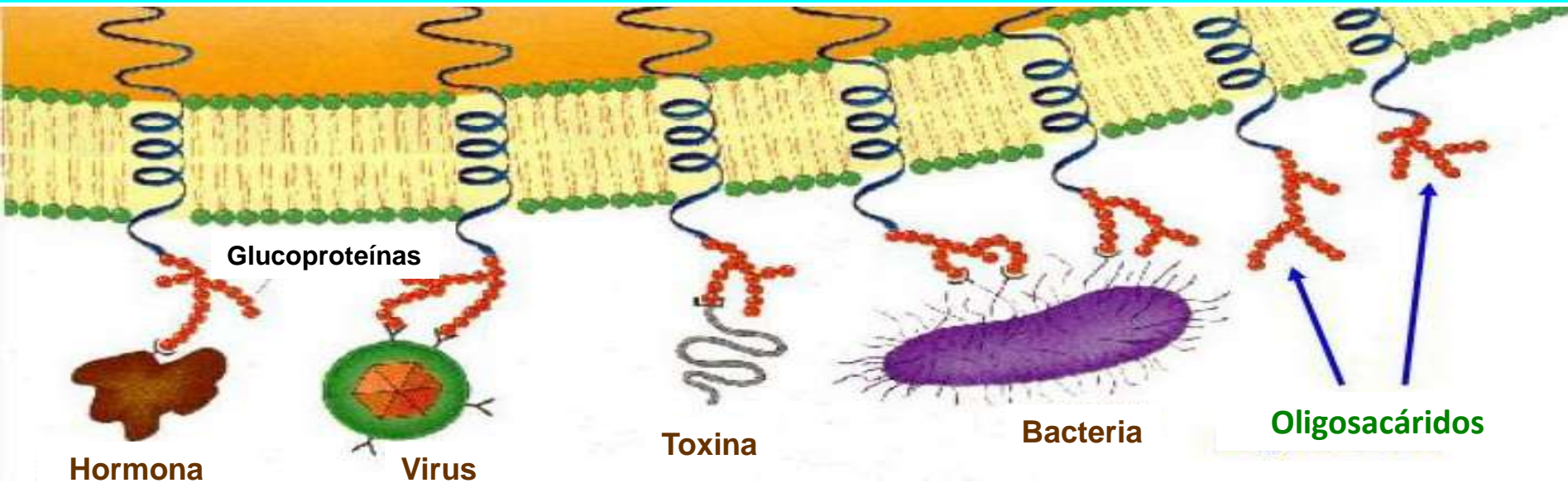


ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA. EL GLUCOCÁLIX

En su cara externa presenta una cubierta fibrosa (→ **glucocálix**), formado por oligosacáridos unidos a *glucolípidos* y a *glucoproteínas*.



FUNCIONES DEL GLUCOCÁLIX: RECONOCIMIENTO CELULAR

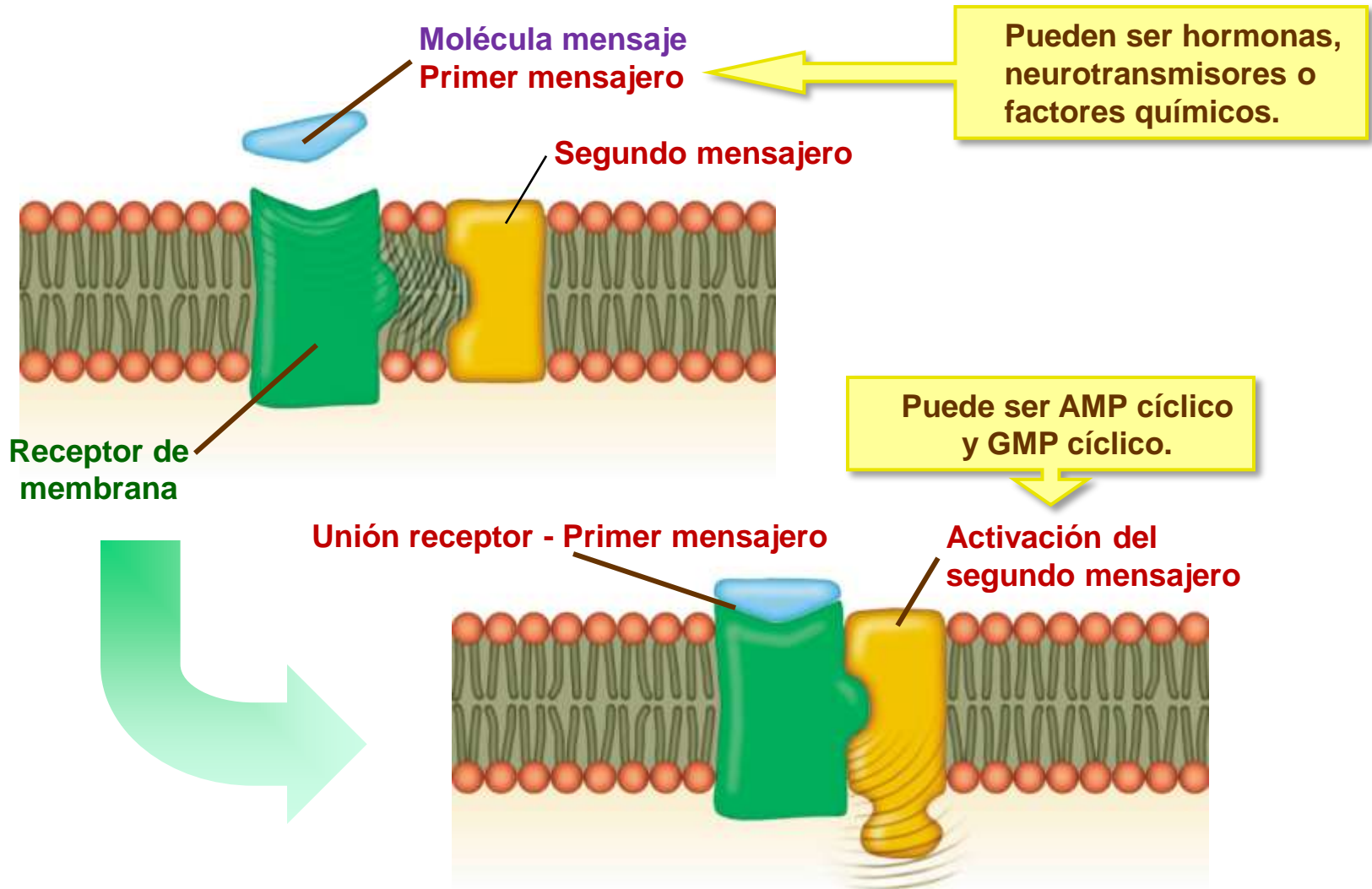


El **glucocáliz** protege a la célula, y sus oligosacáridos constituyen **receptores de membrana**: actúan como **señales** que son reconocidas para la comunicación, reconocimiento y adhesión celular.

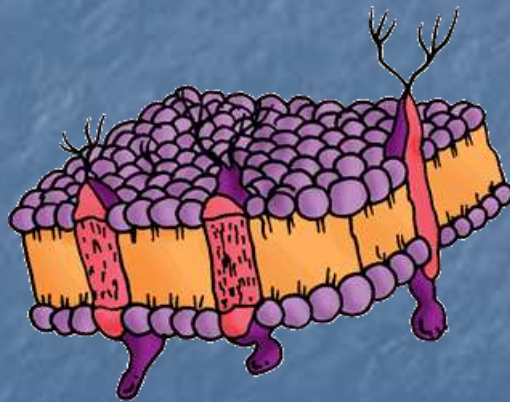
Así:

- Los espermatozoides reconocen a óvulos.
- Los *virus* y *bacterias* reconocen a la célula huésped que infectan.
- Al reconocerse, las células similares forman *tejidos*.
- Los receptores de membrana actúan como *antígenos*.

RECONOCIMIENTO CELULAR: RECEPTORES DE MEMBRANA

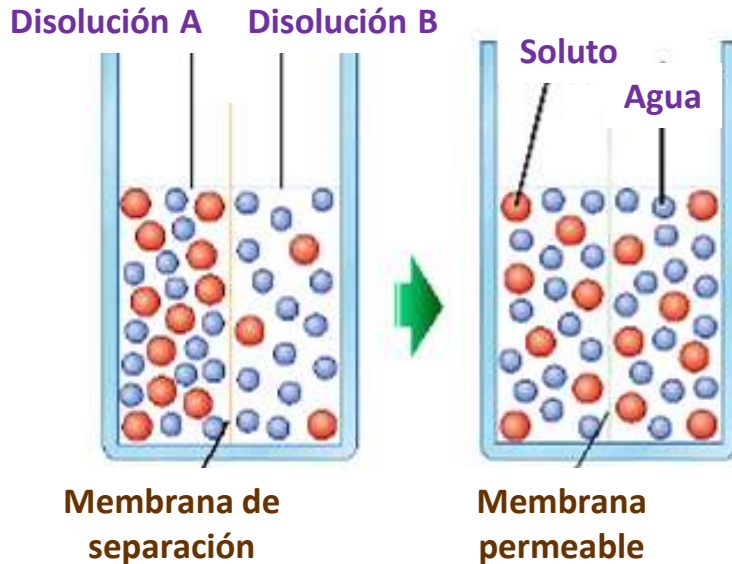


Transporte a través de la membrana



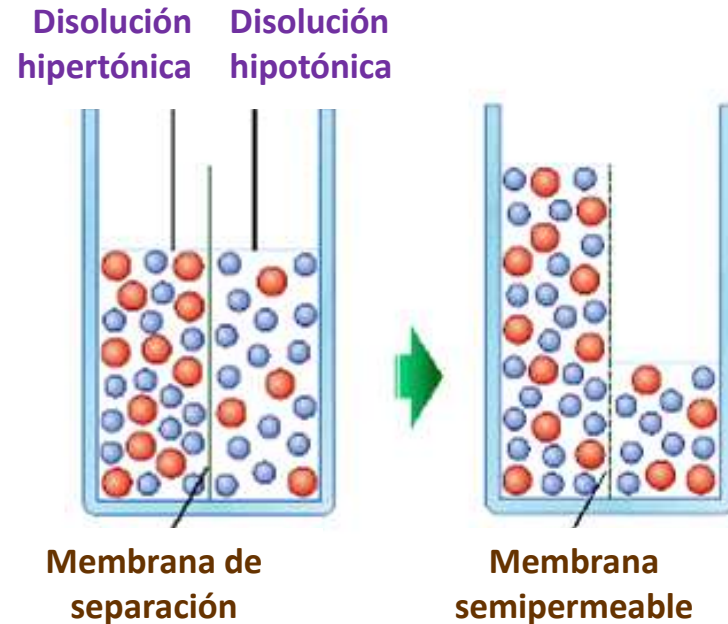
TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANAS

DIFUSIÓN



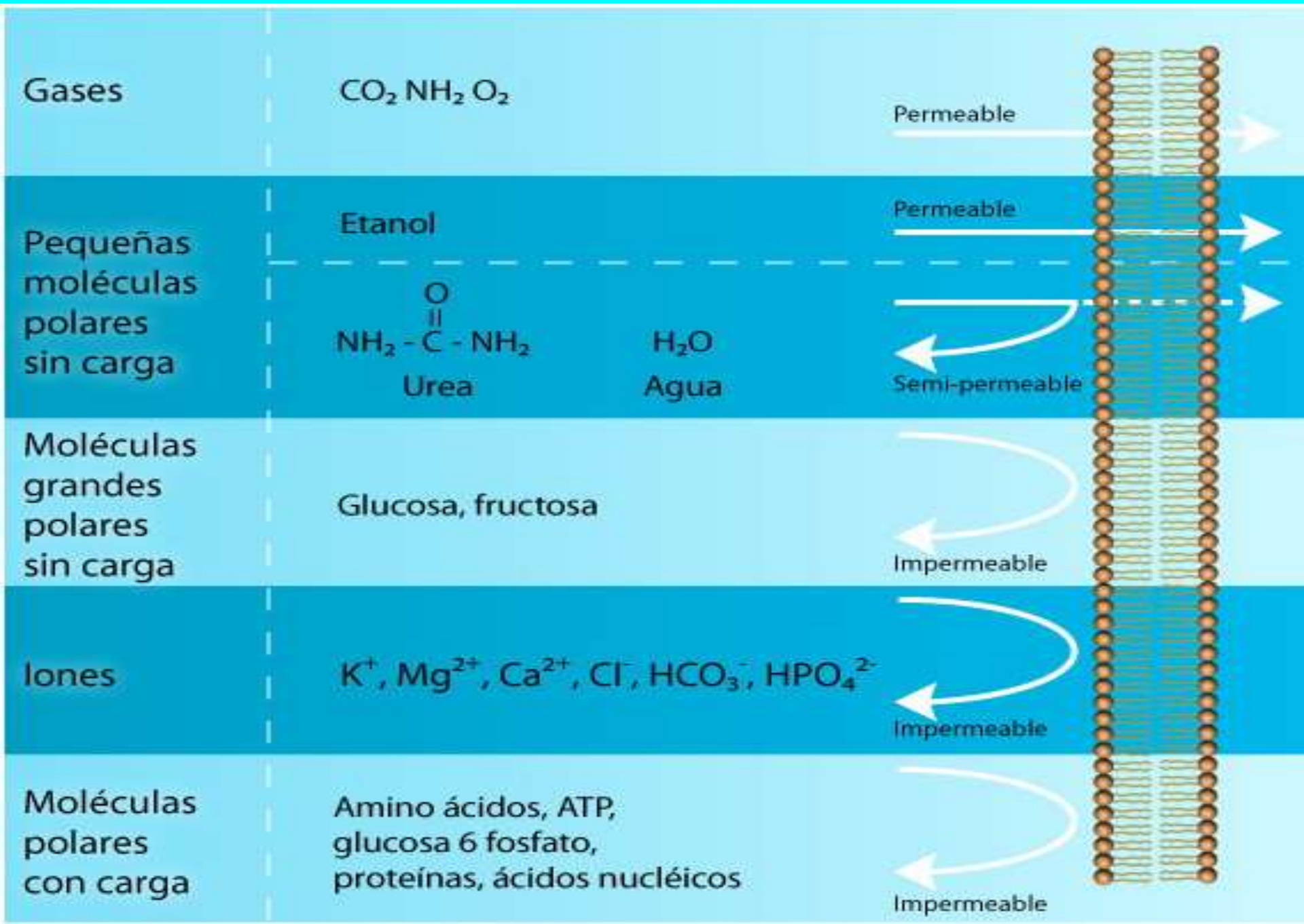
La membrana celular se comporta como una **membrana permeable** para moléculas que la atraviesan libremente a favor de gradiente de concentración.

ÓSMOSIS



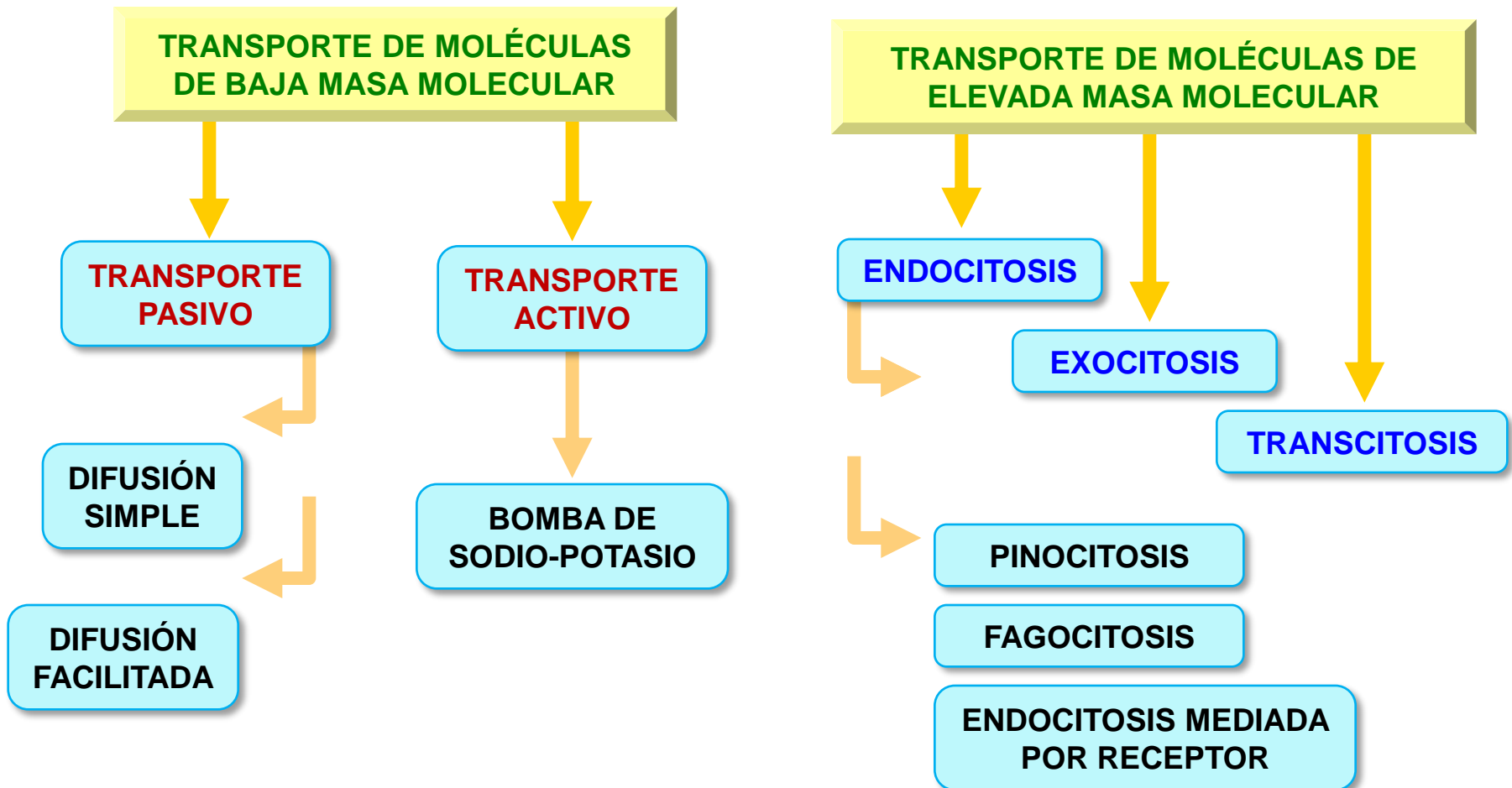
La membrana celular se comporta como una **membrana semipermeable** dejando pasar el agua de la zona **hipotónica** a la **hipertónica**.

EL TRANSPORTE PUEDE SER PASIVO O ACTIVO



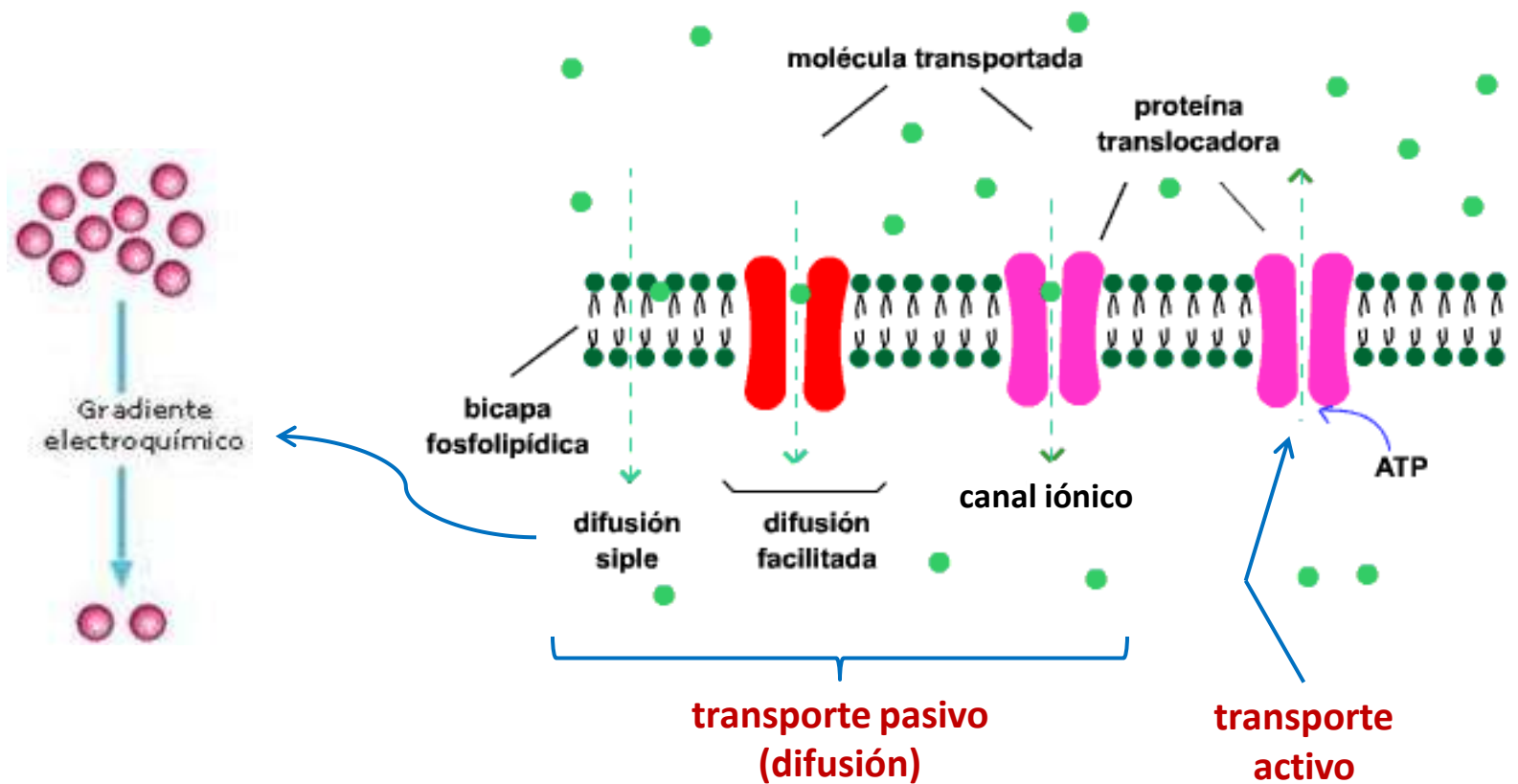
TRANSPORTE A TRAVÉS DE LA MEMBRANA

La membrana tiene **permeabilidad selectiva**: permite el paso de pequeñas moléculas *lipófilas* y regula el paso de las no lipófilas.



Transporte a través de
la membrana de moléculas
de baja masa molecular

TRANSPORTE DE MOLÉCULAS PEQUEÑAS

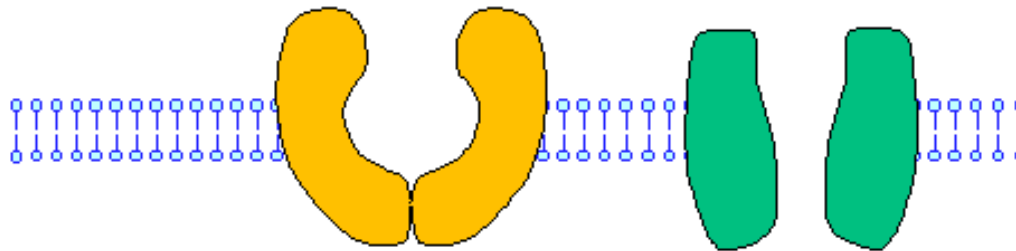


TRANSPORTE PASIVO DE MOLÉCULAS PEQUEÑAS

Moléculas no polares (liposolubles): gases (O_2 , CO_2), algunas hormonas (esteroideas y tiroideas) y pequeñas moléculas polares sin carga (agua, etanol, glicerol, urea,...).

Moléculas polares grandes: azúcares, aminoácidos, metabolitos celulares,...

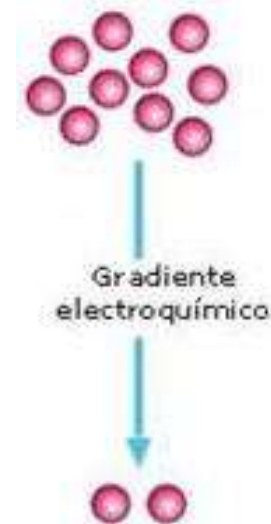
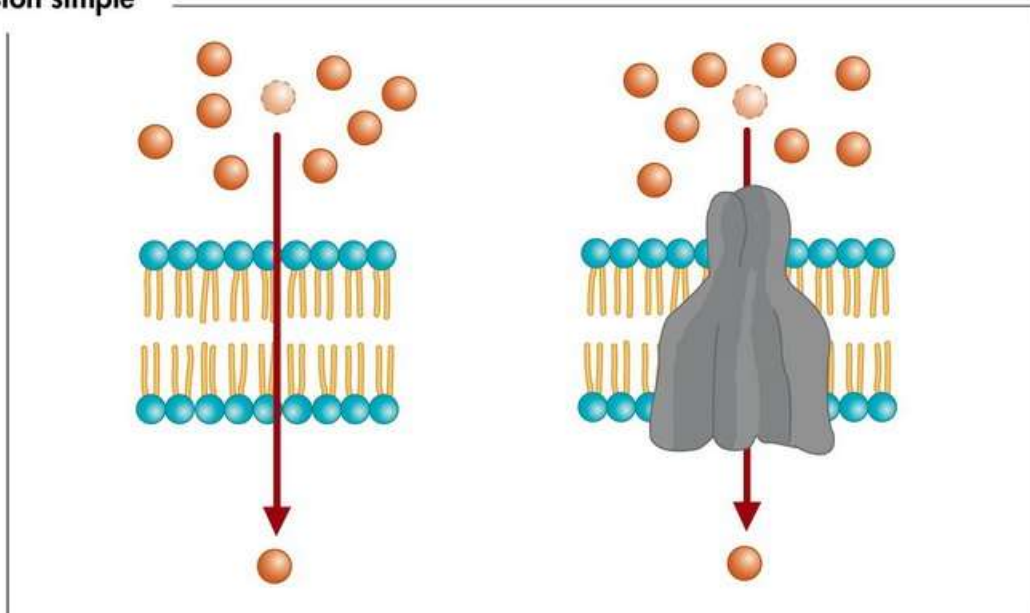
Iones: Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- ,...



TRANSPORTE PASIVO

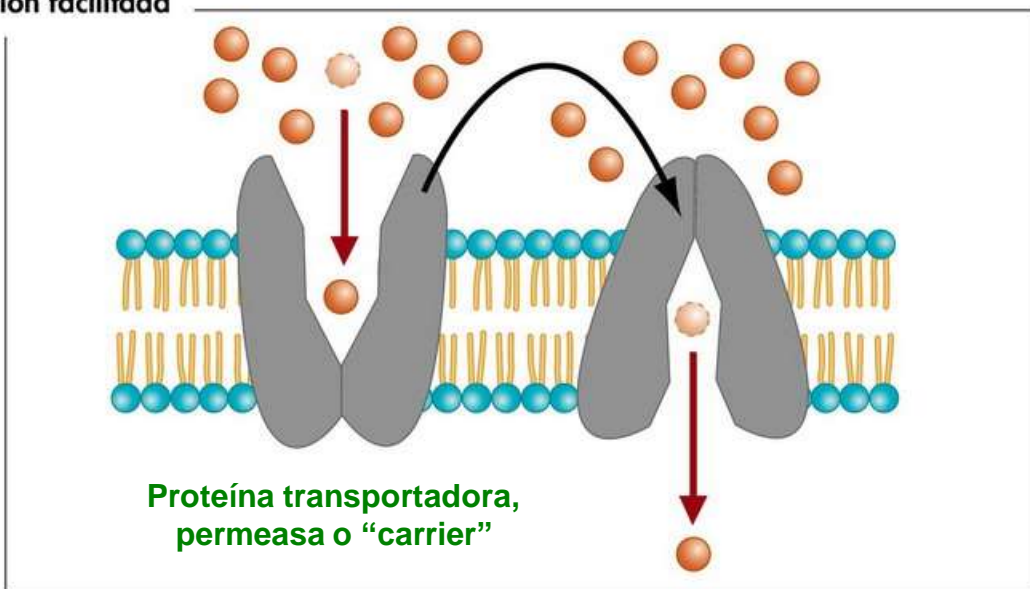
TRANSPORTE PASIVO DE MOLÉCULAS PEQUEÑAS

Difusión simple



Difusión facilitada

Transporte específico



Es un proceso de **difusión** a través de la membrana *a favor* del **gradiente de concentración** o del **gradiente eléctrico** (el medio interno es negativo). Ambos gradientes originan el **gradiente electroquímico**. La *difusión* no supone un gasto de energía.

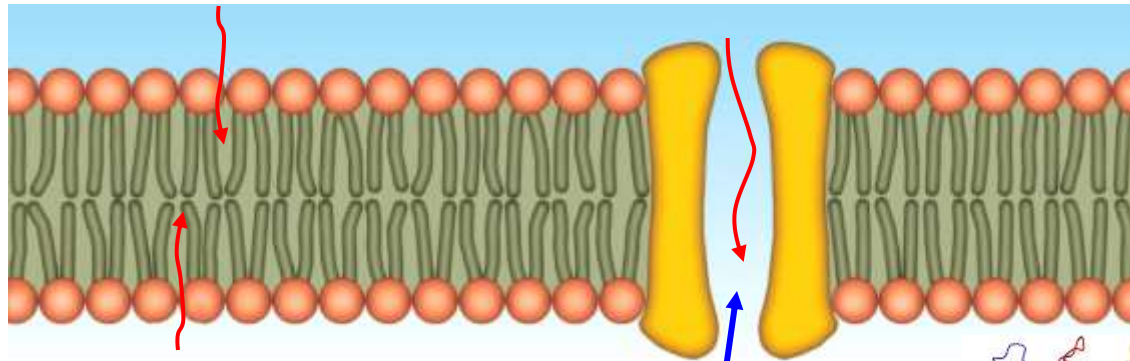
TRANSPORTE PASIVO de MOLÉCULAS PEQUEÑAS

Moléculas no polares (liposolubles) y pequeñas moléculas polares sin carga.

Iones

Difusión simple a través de la bicapa

Difusión facilitada a través de proteínas canal



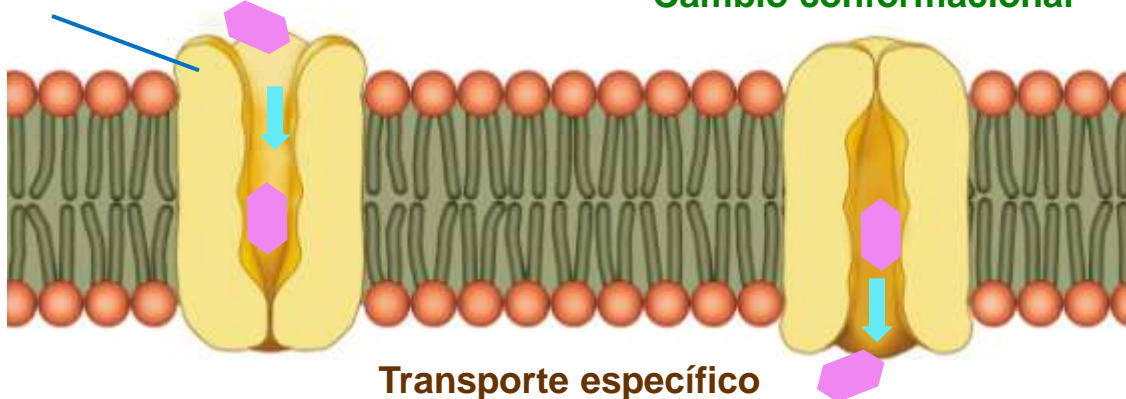
Mediante este mecanismo atraviesan **sustancias solubles** (O_2 , CO_2 , urea,...) (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- ,...)

Canal acuoso o iónico

Difusión facilitada a través de proteínas transportadoras

Proteína transportadora, permeasa o "carrier"

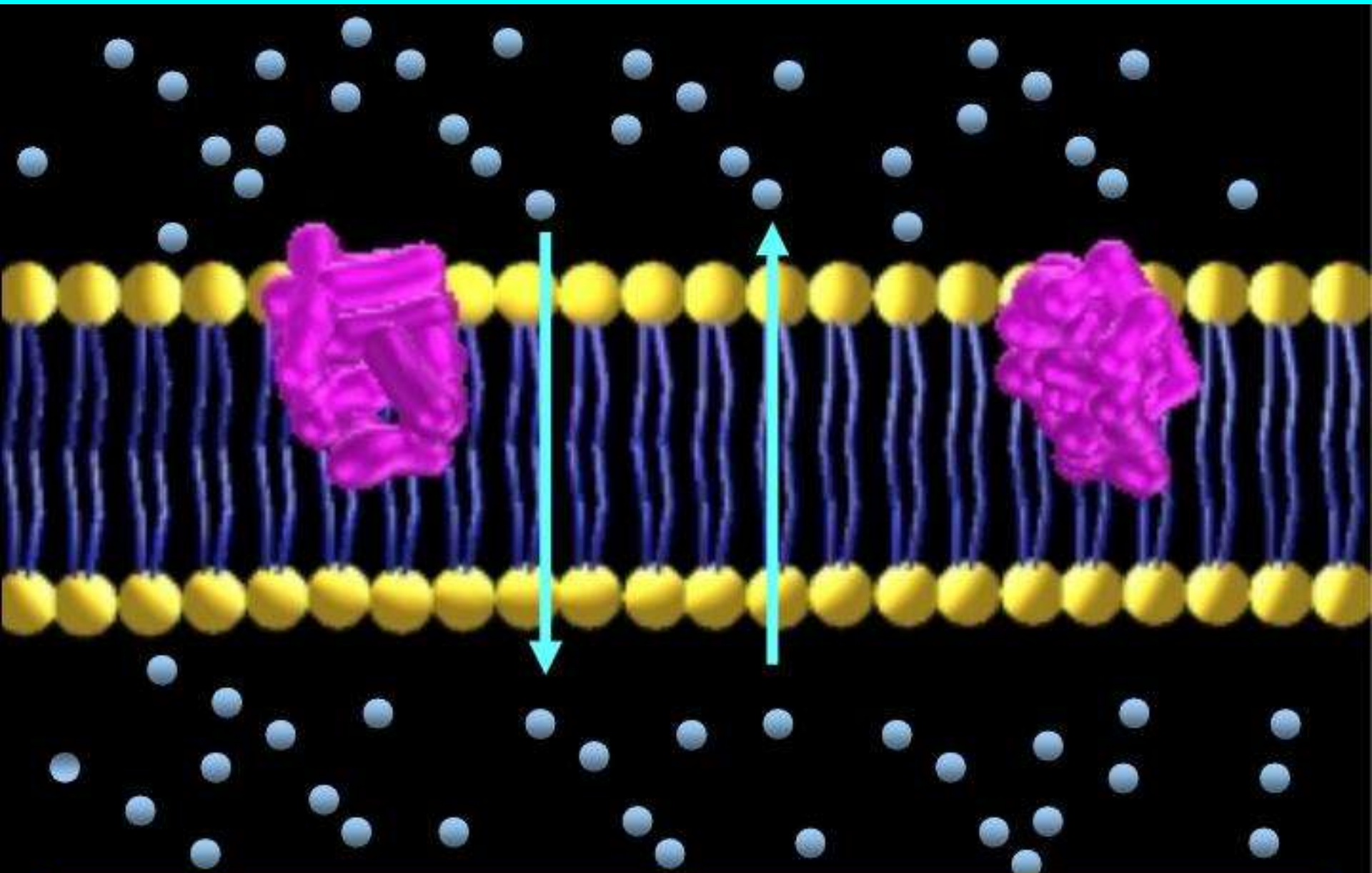
Cambio conformacional



Se transportan **moléculas polares grandes**.

Transporte específico

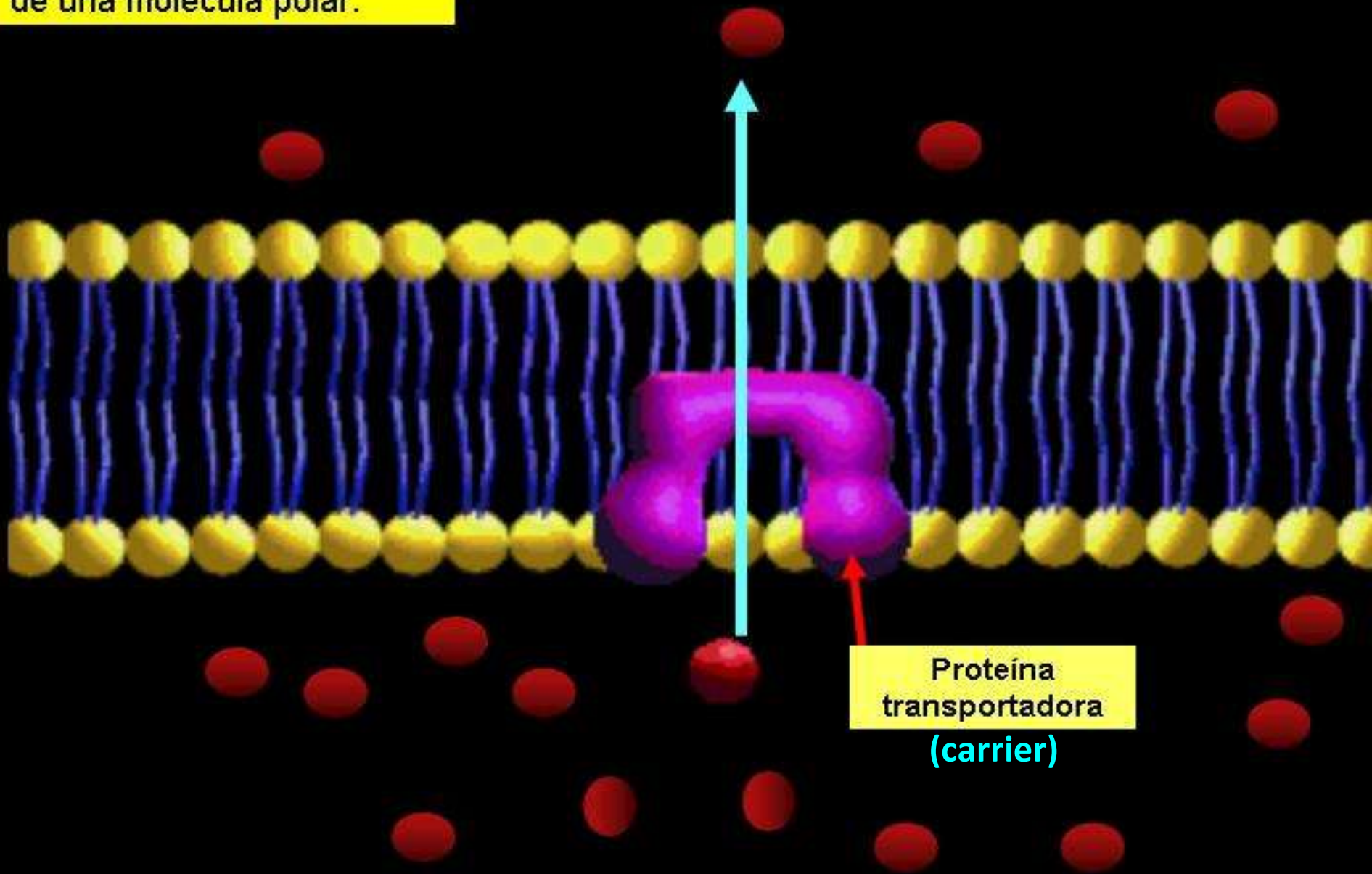
DIFUSIÓN SIMPLE A TRAVÉS DE LA BICAPA



Las pequeñas moléculas y los lípidos atraviesan la membrana en ambos sentidos sin gasto de energía por transporte pasivo simple (difusión)

DIFUSIÓN FACILITADA POR PROTEÍNAS TRANSPORTADORAS

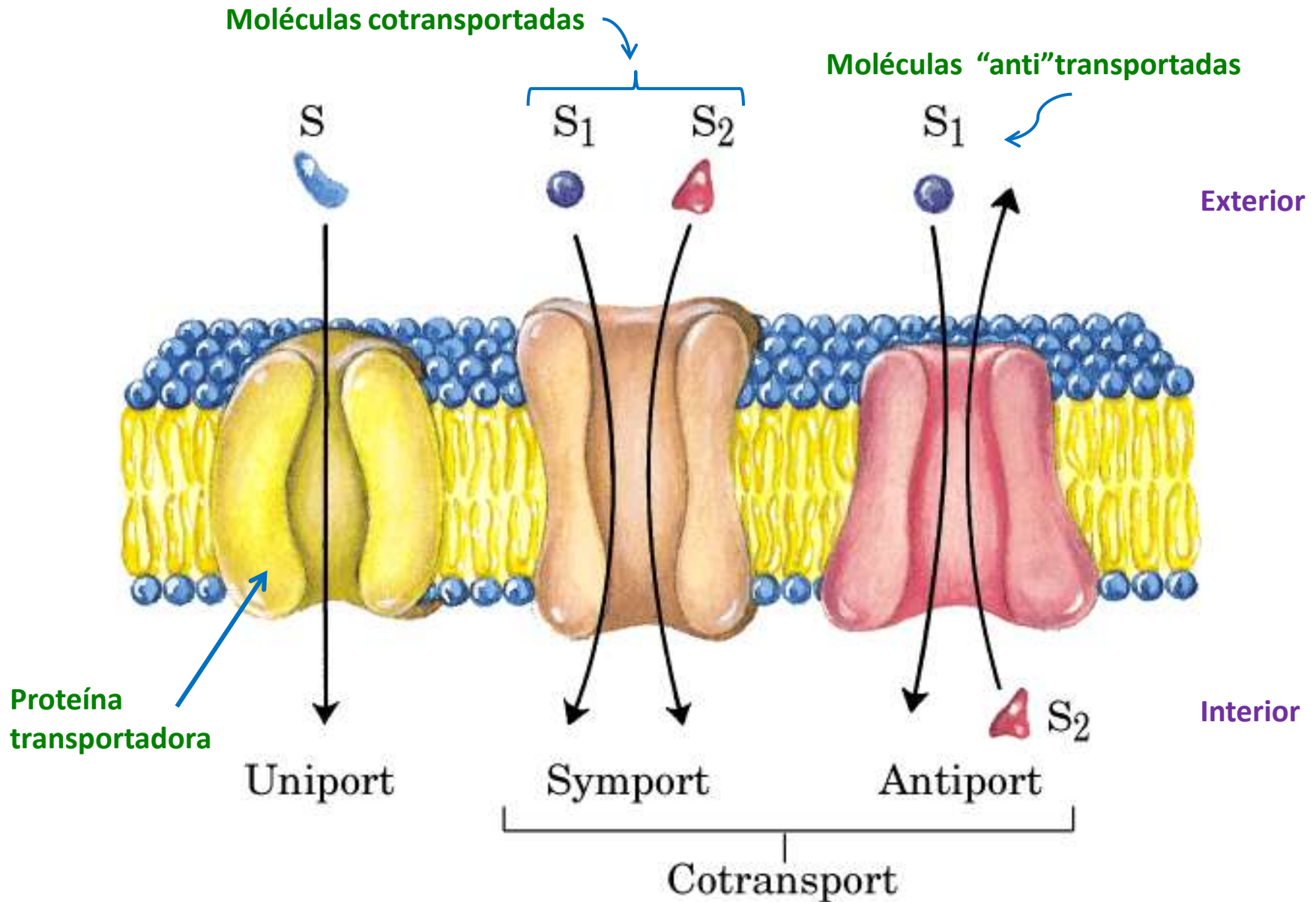
Paso por difusión facilitada de una molécula polar.



Proteína
transportadora
(carrier)

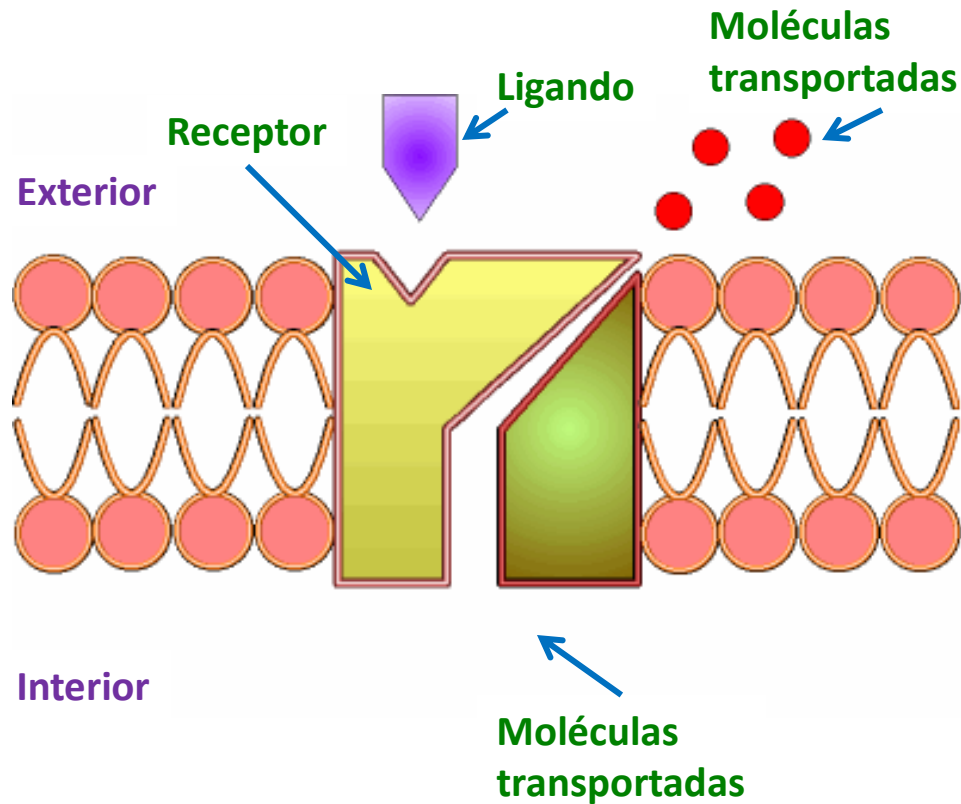
TIPOS de DIFUSIÓN FACILITADA a través de proteínas *CARRIER*

(según las moléculas transportadas)



DIFUSIÓN FACILITADA A TRAVÉS DE PROTEÍNAS DE CANAL

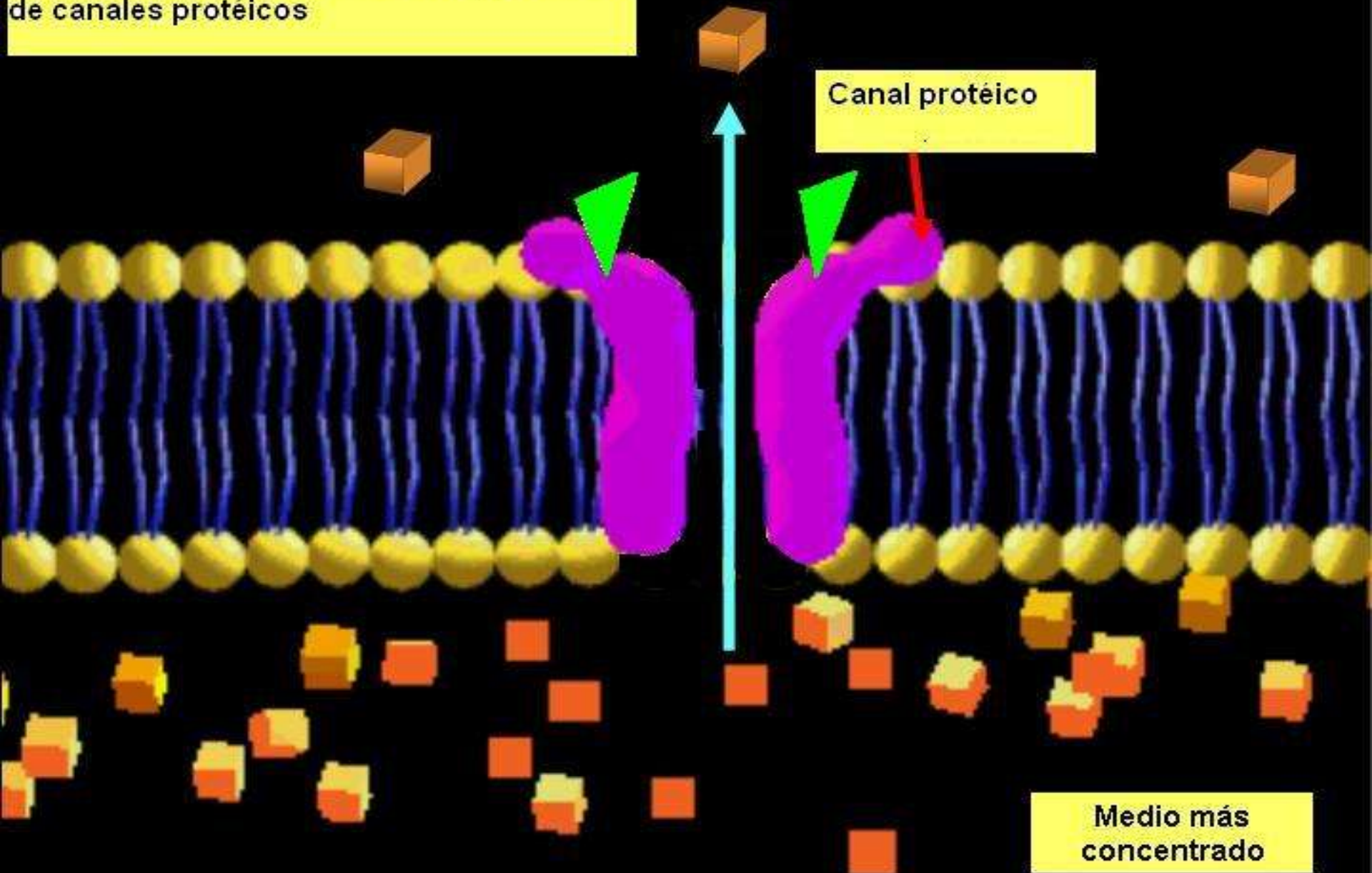
La *apertura* de las proteínas del canal iónico puede hacerse por **voltaje** (→ cambios en el potencial de membrana) o por **ligando** (→ neurotransmisores u hormonas).



APERTURA DEL CANAL IÓNICO POR LIGANDO

DIFUSIÓN FACILITADA A TRAVÉS DE PROTEÍNAS DE CANAL

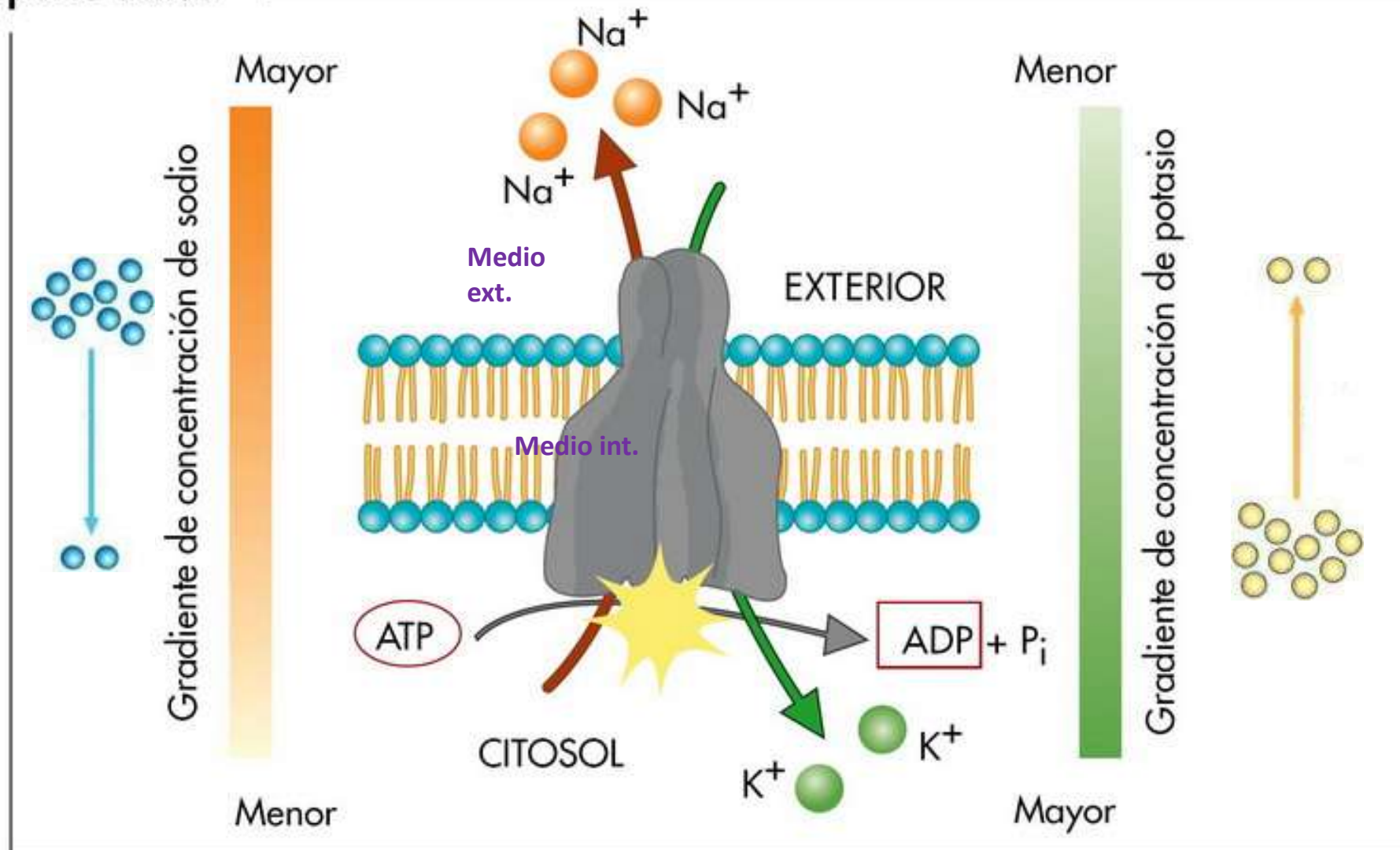
Los iones, para poder difundirse, precisan de canales protéicos



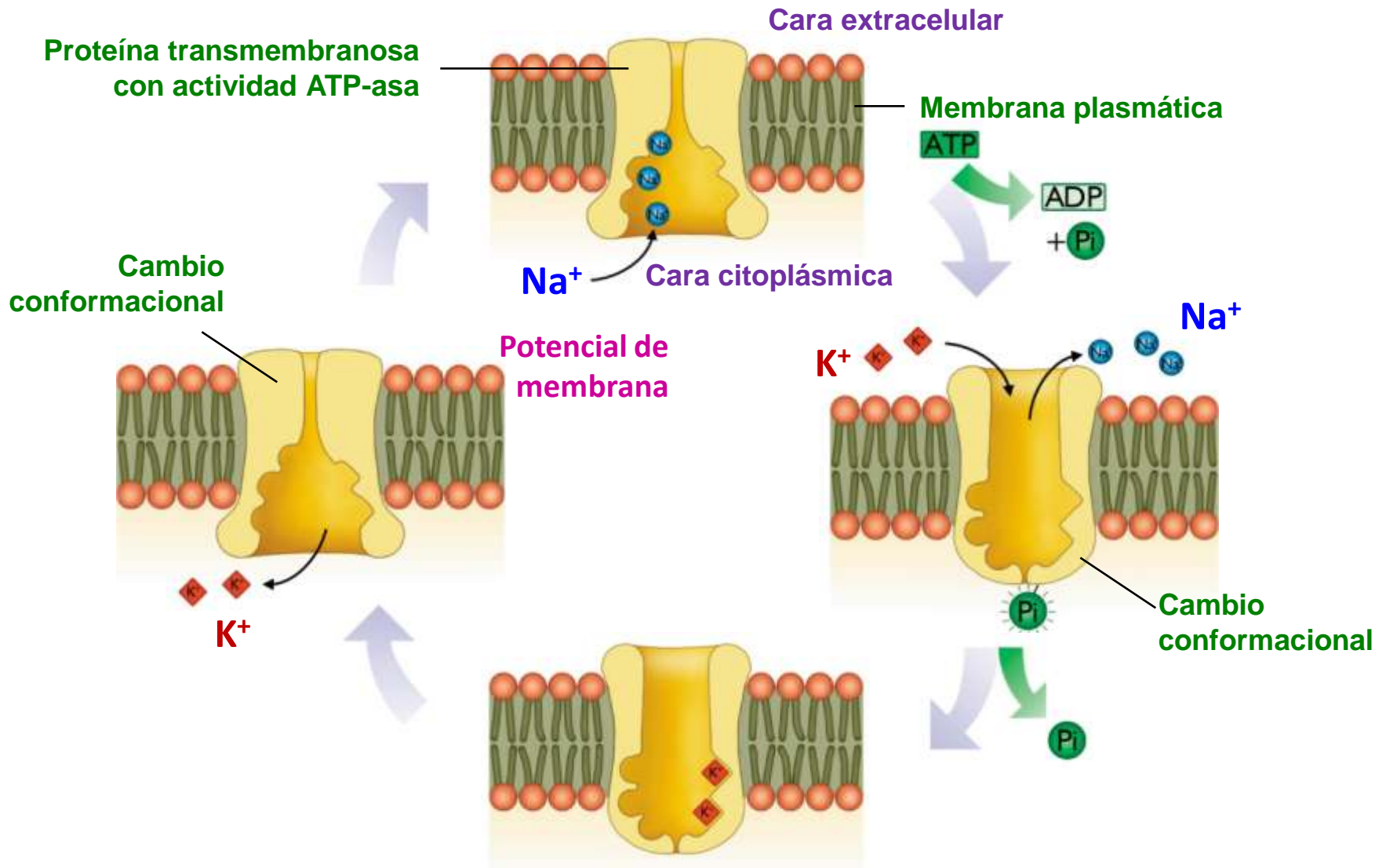
TRANSPORTE ACTIVO de MOLÉCULAS PEQUEÑAS: BOMBA Na^+/K^+

Al ir en contra del *grad. electroquímico*, se requiere un **gasto de energía (ATP)**.

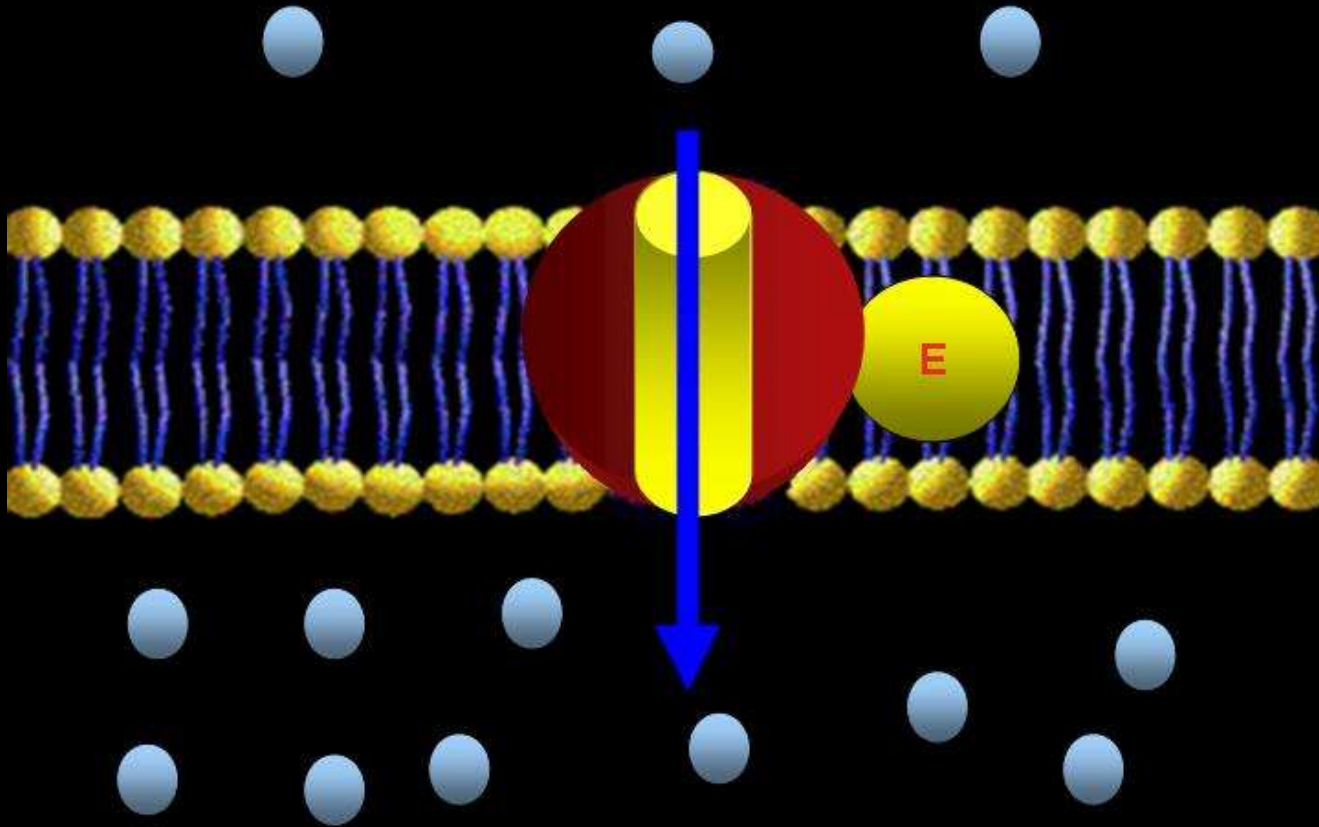
Transporte activo



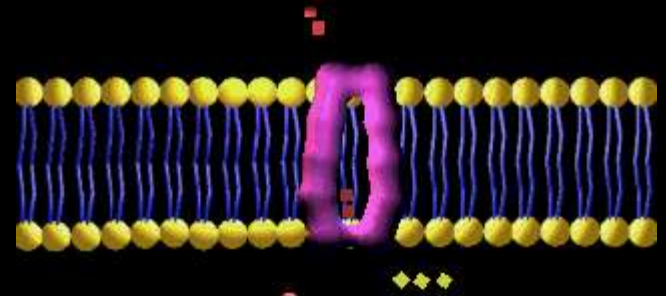
TRANSPORTE ACTIVO de MOLÉCULAS PEQUEÑAS: BOMBA Na^+/K^+



TRANSPORTE ACTIVO de MOLÉCULAS PEQUEÑAS: BOMBA Na^+/K^+



Va en contra del gradiente electroquímico, tanto del Na^+ como del K^+ .

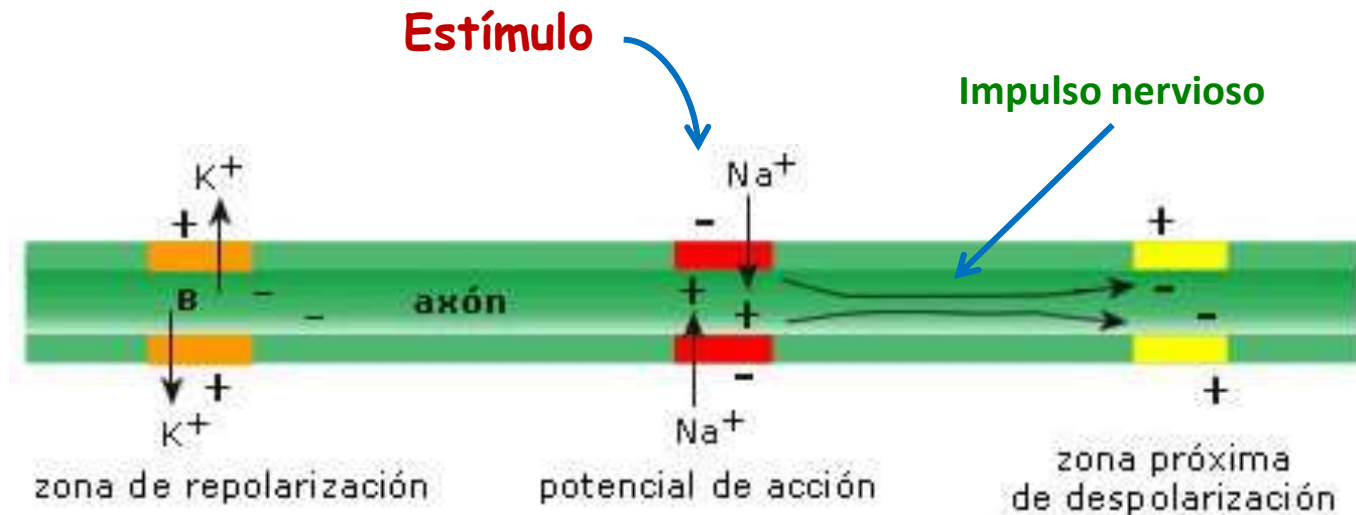


EJ. DE TRANSPORTE ACTIVO: IMPULSO NERVIOSO

El potencial de membrana (*potencial de reposo*) permite:

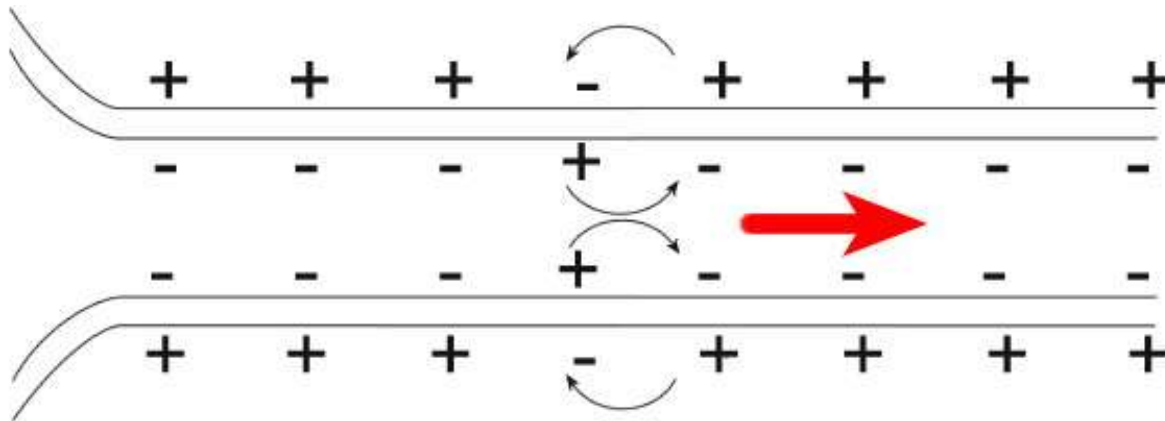
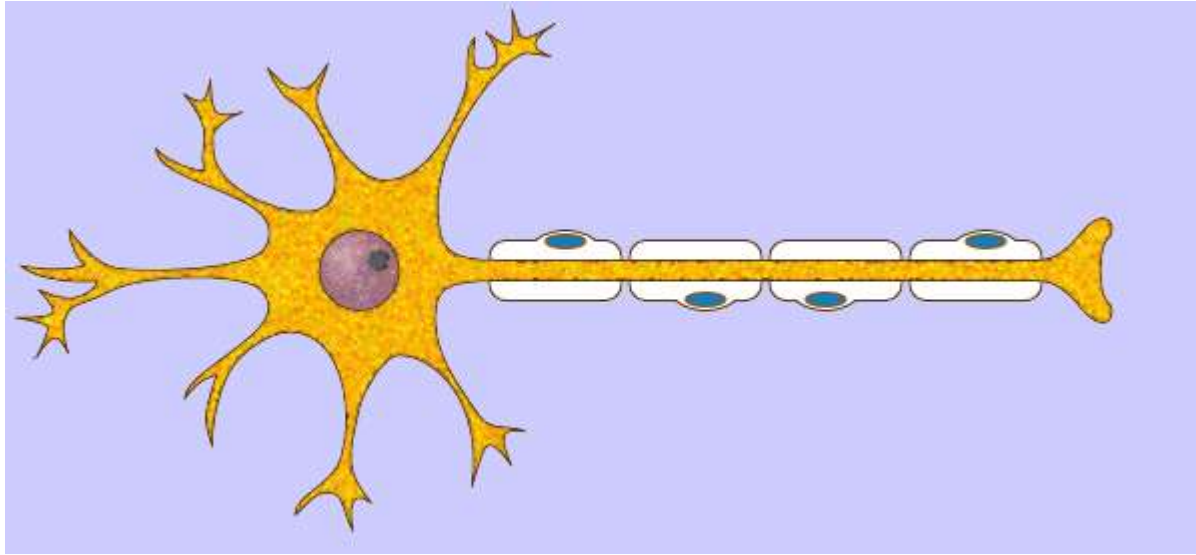
- La entrada de iones positivos mediante transporte pasivo.
- La captación de **estímulos**.

Los **estímulos** abren canales por los que entran iones de Na^+ (sumideros) con lo que la membrana **se despolariza**, haciendo disminuir el potencial de membrana al **potencial de acción**. Estos sumideros inician una despolarización de toda la membrana celular.

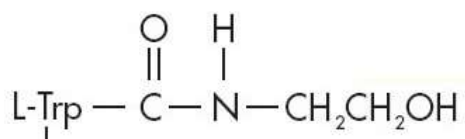


TRANSPORTE ACTIVO de MOLÉCULAS PEQUEÑAS: BOMBA Na^+/K^+

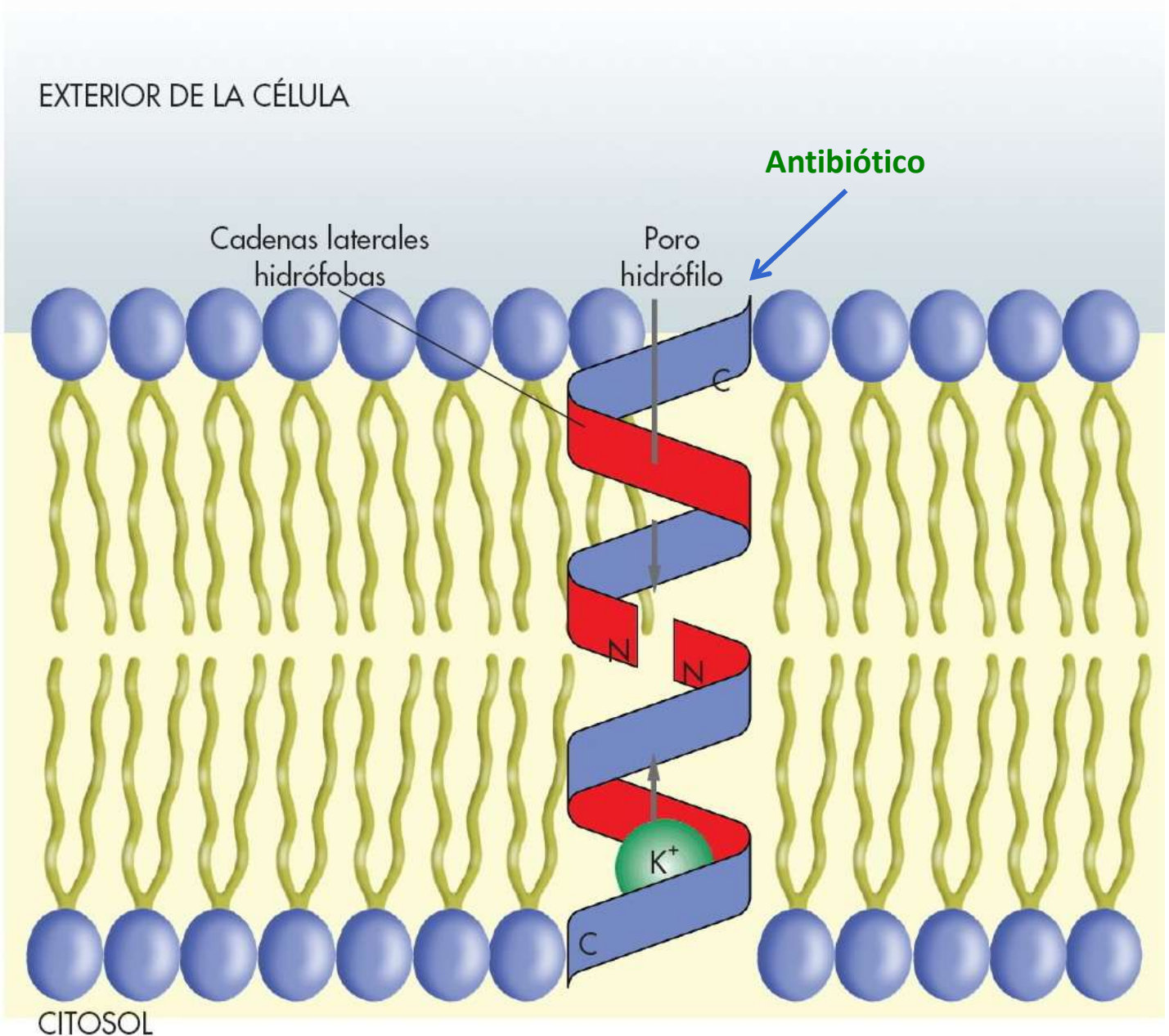
Propagación del impulso nervioso



Modo de actuación de un antibiótico



D-Leu
L-Trp
D-Leu
L-Trp
D-Leu
L-Trp
D-Val
L-Val
D-Val
L-Ala
D-Leu
L-Ala
Gly
L-Val
NH
HC=O



Transporte a través de la membrana: modo de actuación de un antibiótico

La gramicidina A es un antibiótico que actúa como un poro iónico, mediante la adopción de una conformación helicoidal al unirse dos moléculas de gramicidina.

Gracias a la formación de estos poros, los iones potasio, y en menor medida, los iones sodio, pueden atravesar la membrana de la bacteria, alterando de este modo la concentración de dichos iones en ambos lados de la membrana, provocando la muerte del microorganismo.

Observa en la ilustración cómo las cadenas laterales hidrófobas del antibiótico se enfrentan a las colas hidrófobas de los fosfolípidos de la membrana.

Transporte a través de
la membrana de moléculas
de elevada masa molecular

• TRANSPORTE CITOQUÍMICO

Transporte en forma de grandes partículas.

▣ **ENDOCITOSIS: entrada de partículas.**

↳ **Fagocitosis**

↳ **Pinocitosis**

⊠ **Endocitosis mediada por receptor**

▣ **EXOCITOSIS: salida.**

• **Secreción**

• **Excreción**

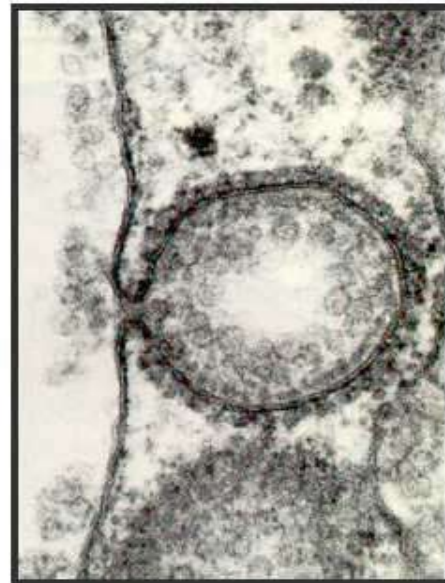
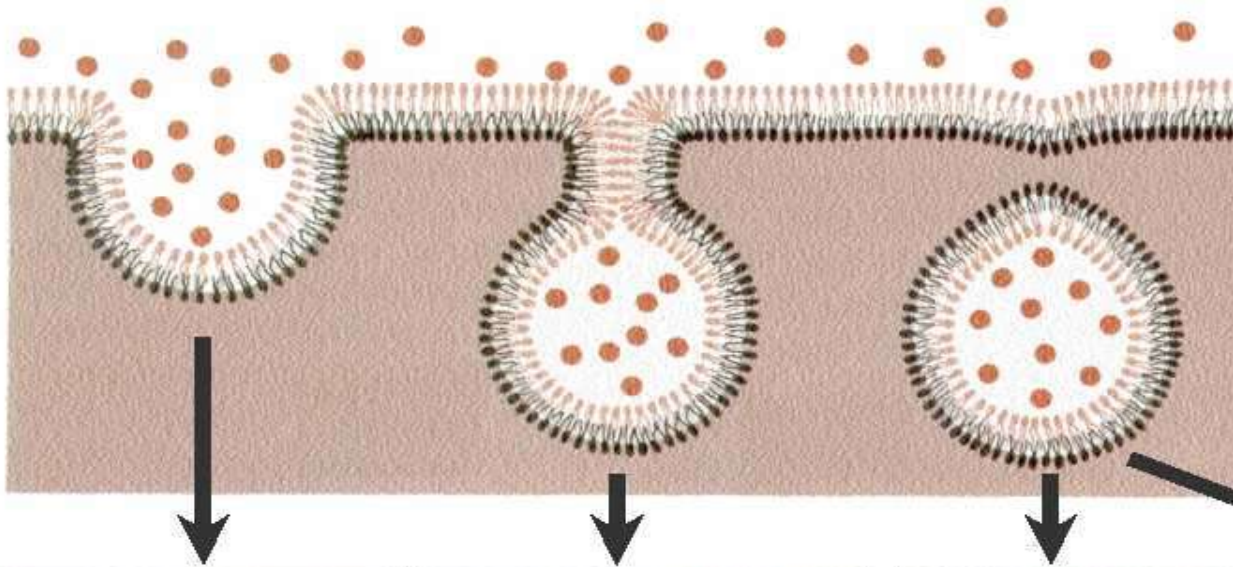
▣ **TRANSCITOSIS: entrada y salida**



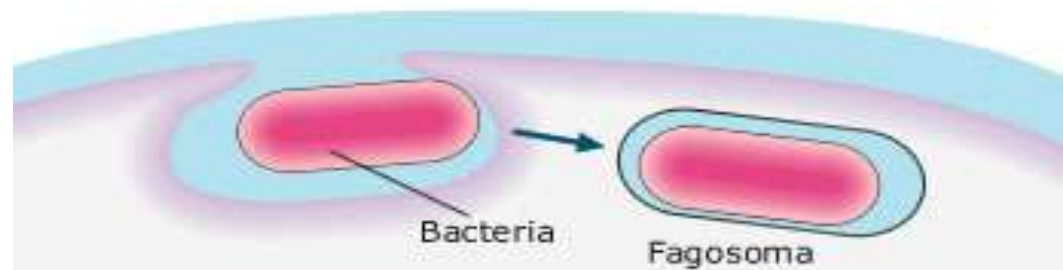
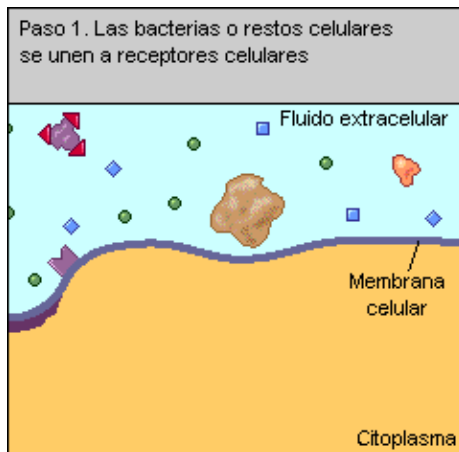
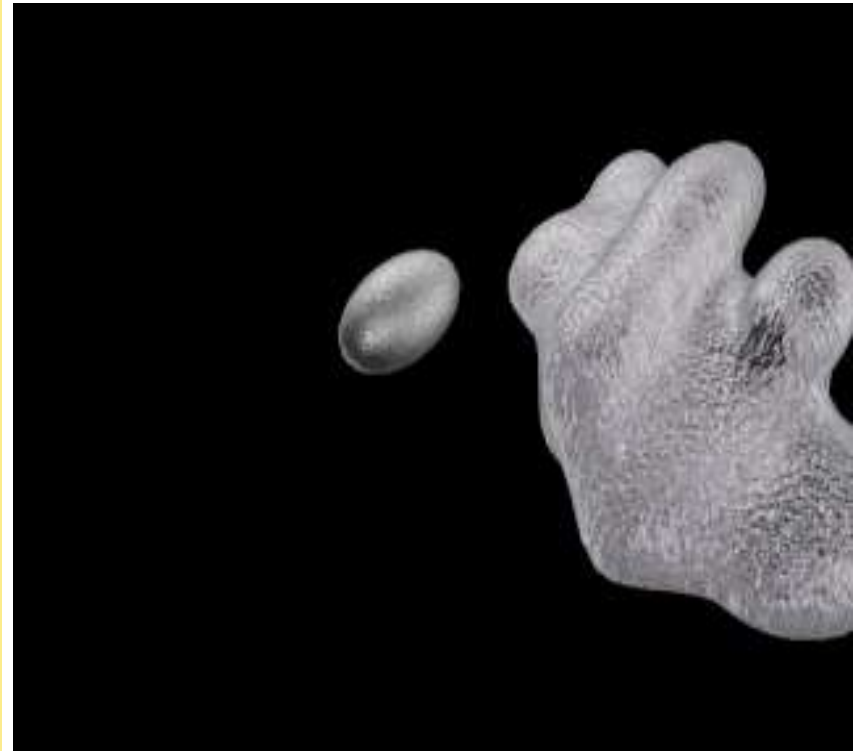
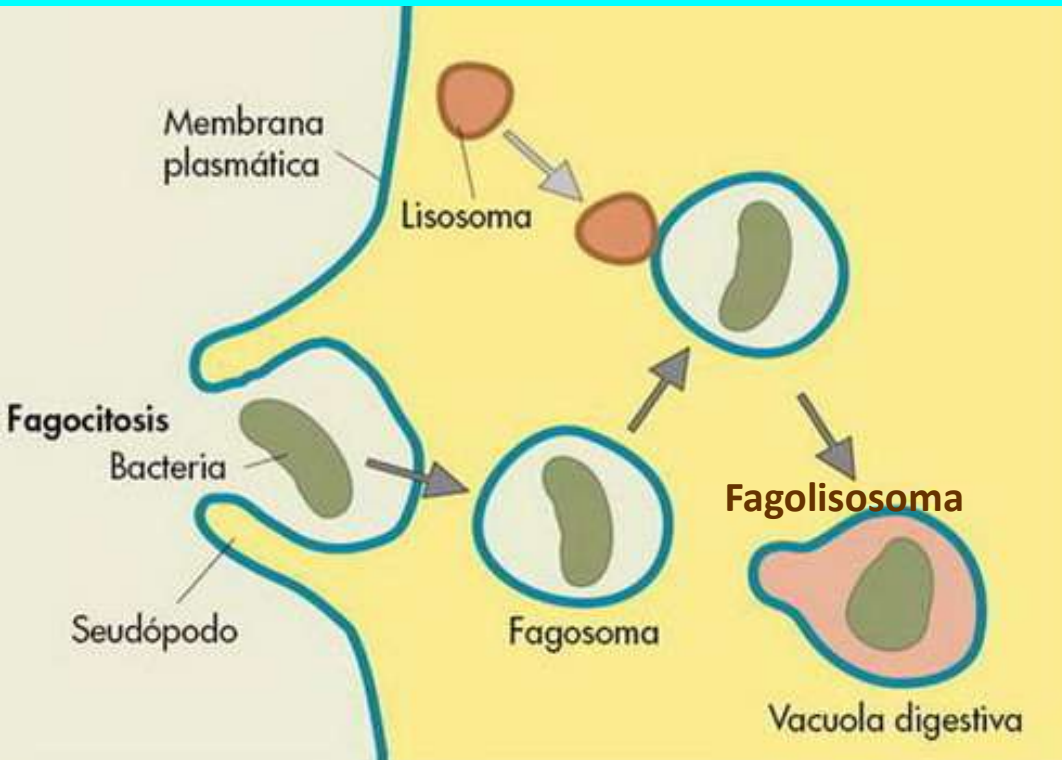
TRANSPORTE de MOLÉCULAS GRANDES

Endocitosis

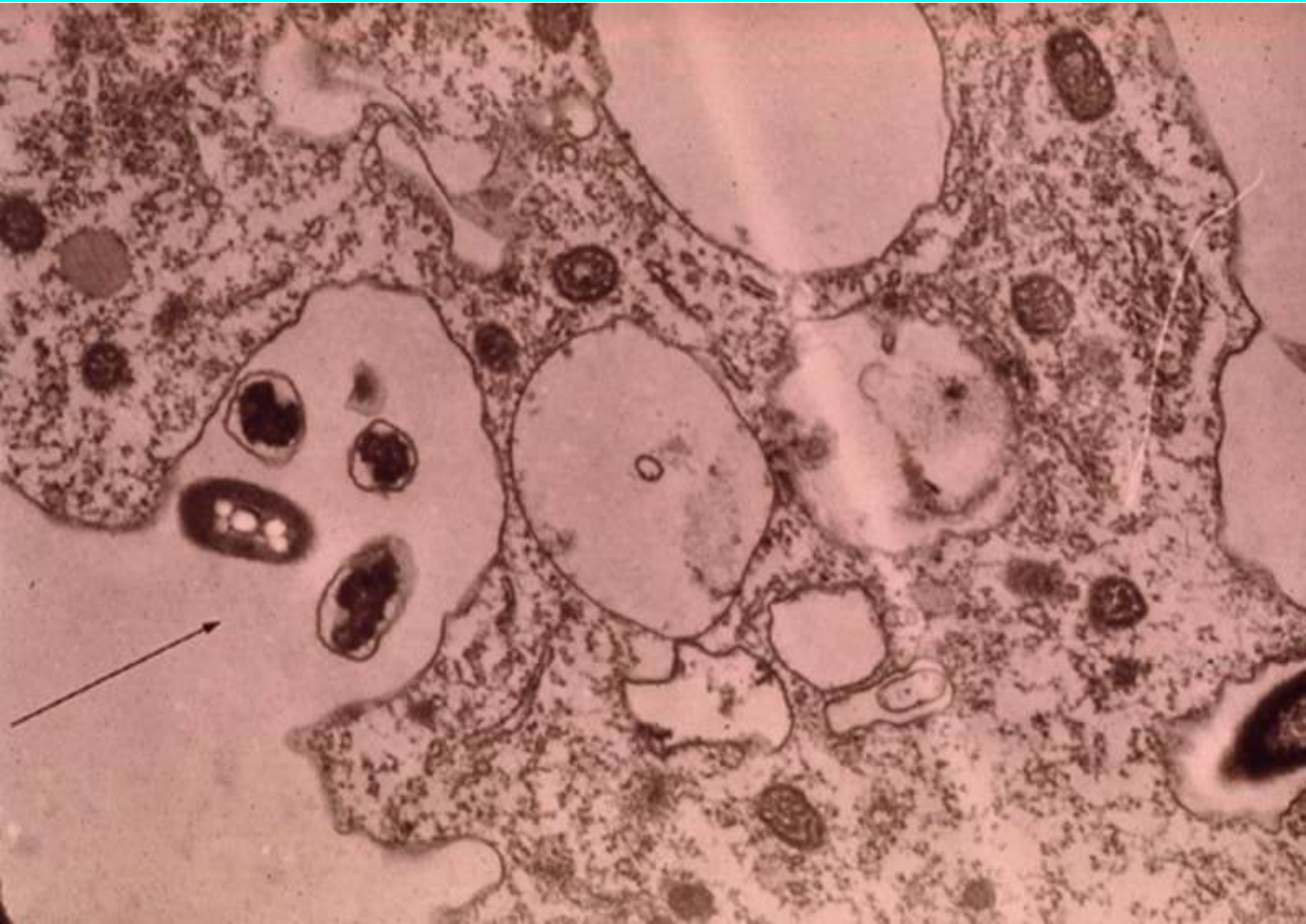
Entrada de partículas sólidas o líquidas en la célula, reconocidas por proteínas de membrana (→ **receptores de endocitosis**).



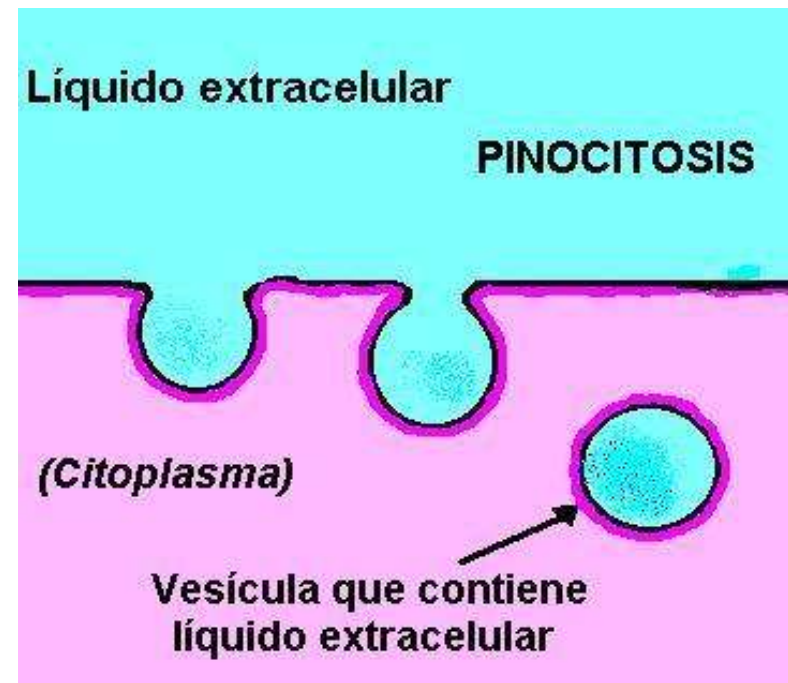
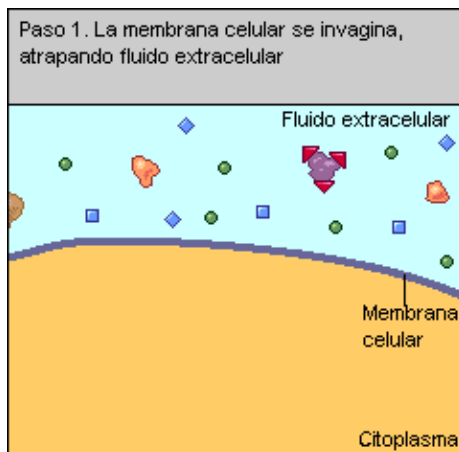
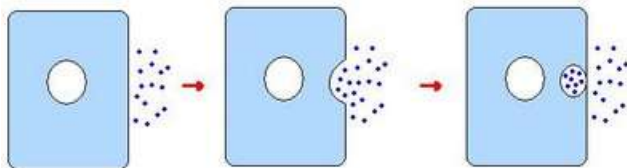
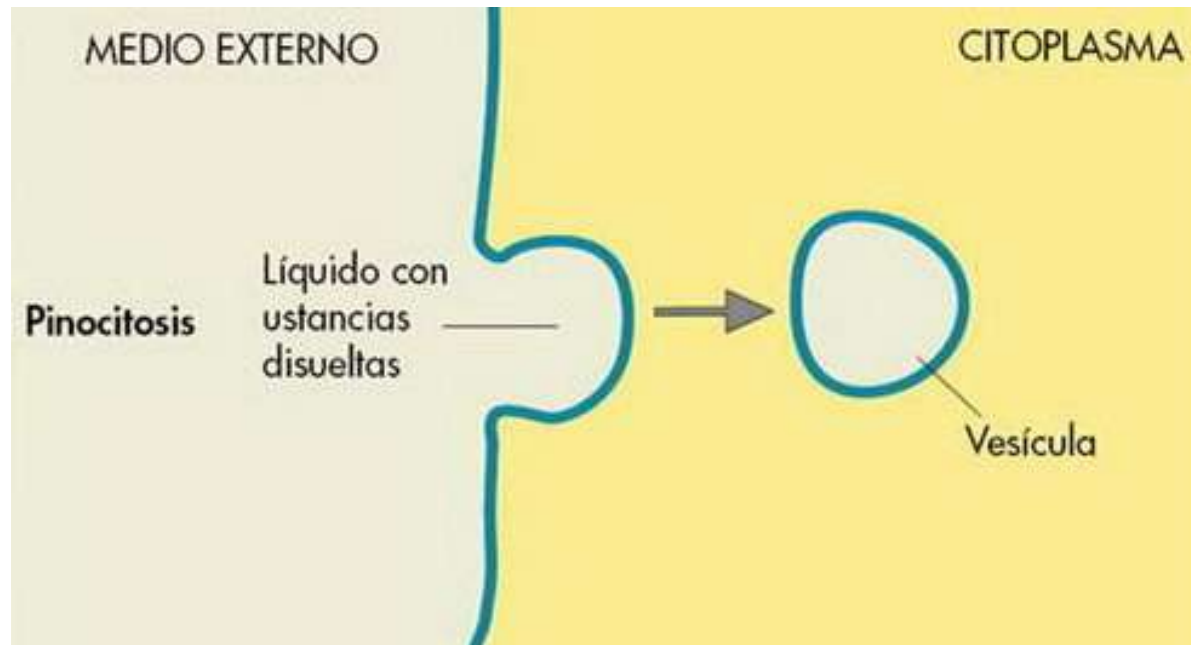
FAGOCITOSIS (endocitosis de PARTÍCULAS MUY GRANDES)



FAGOCYTOSIS

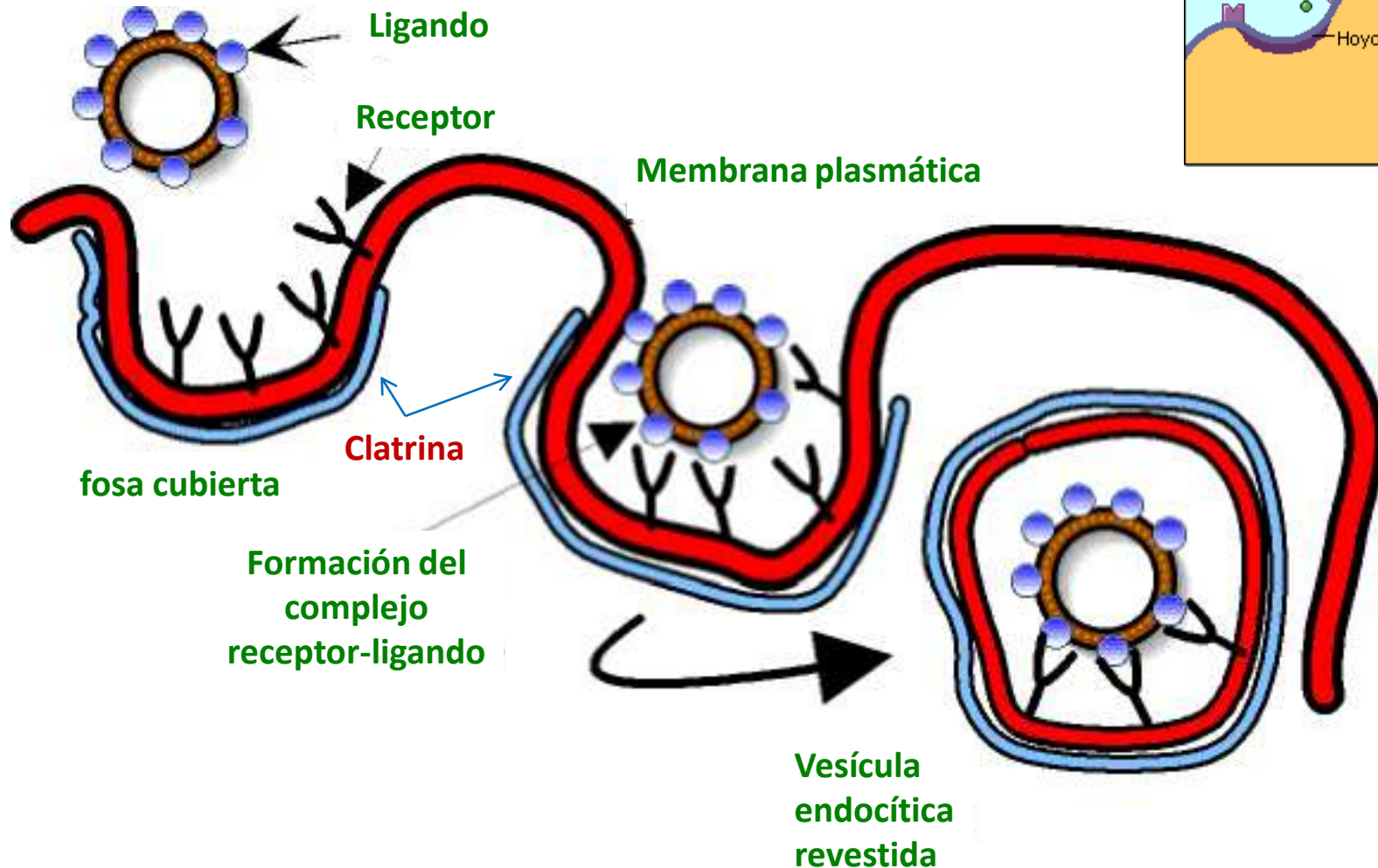


PINOCITOSIS (endocitosis de LÍQUIDO EXTRACELULAR)

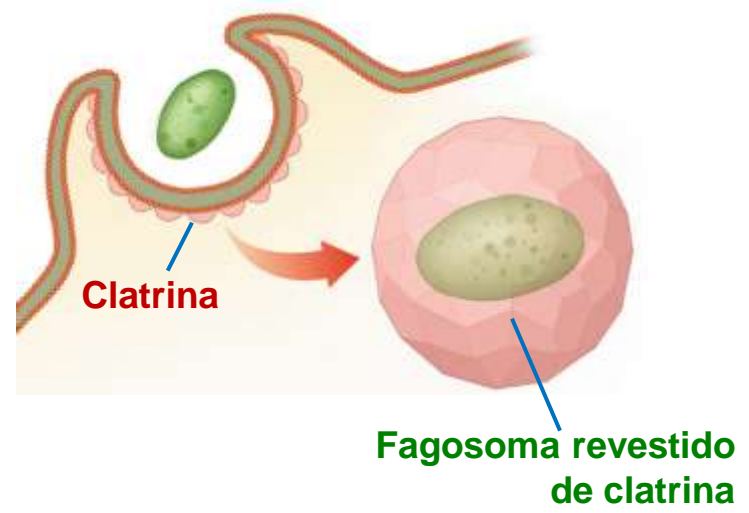
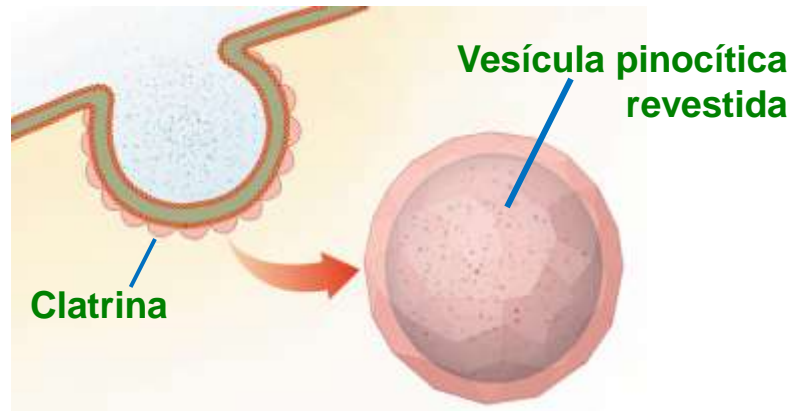
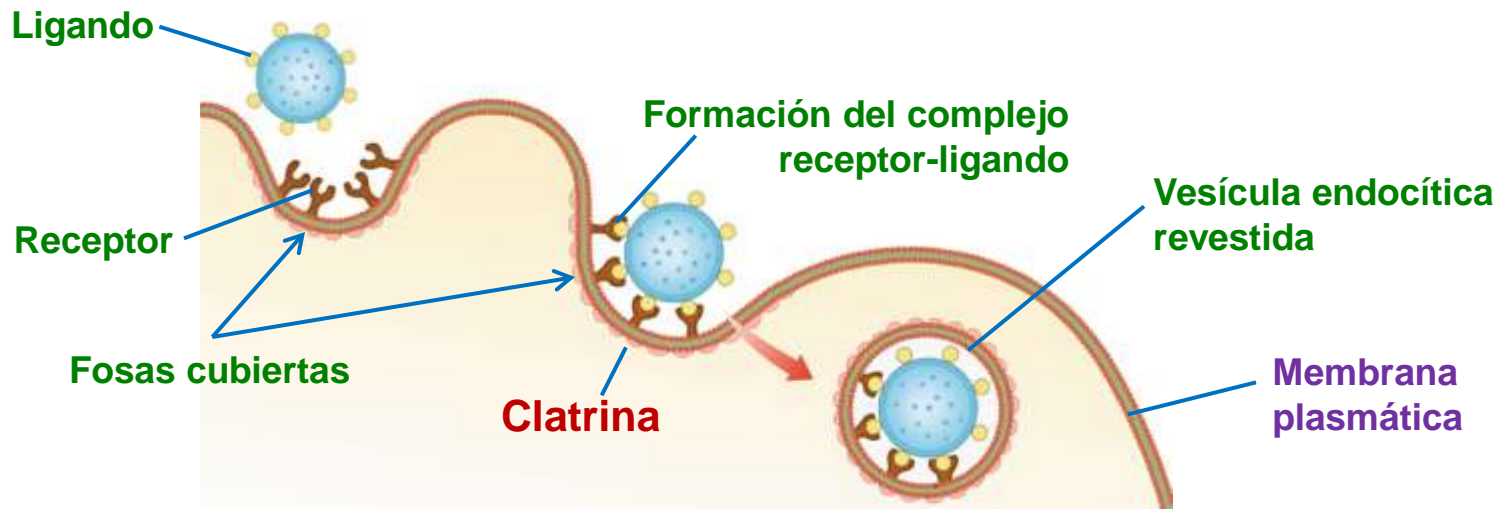


ENDOCITOSIS DEPENDIENTE DE CLATRINA

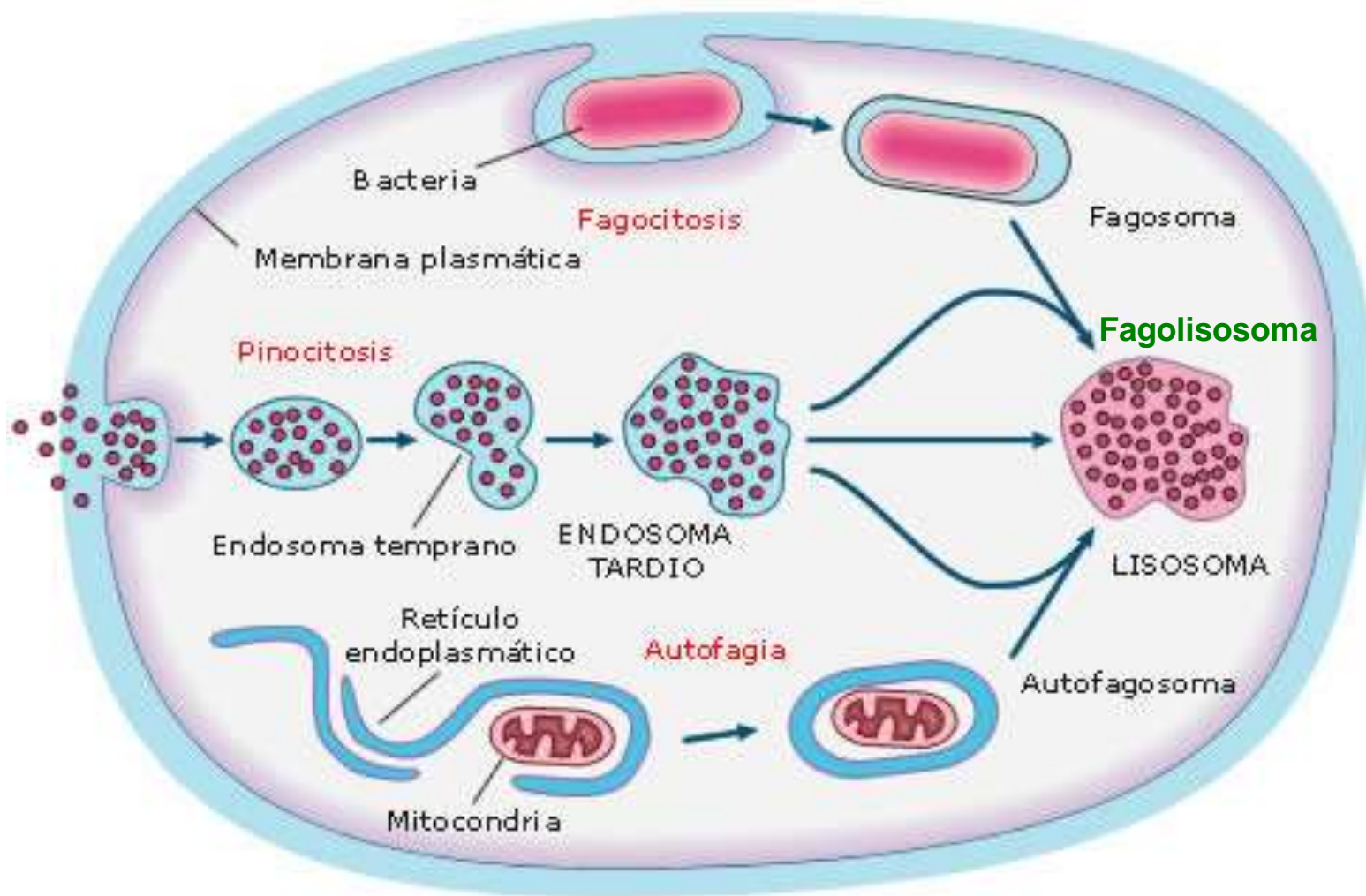
Permite la entrada selectiva de macromoléculas a las células.



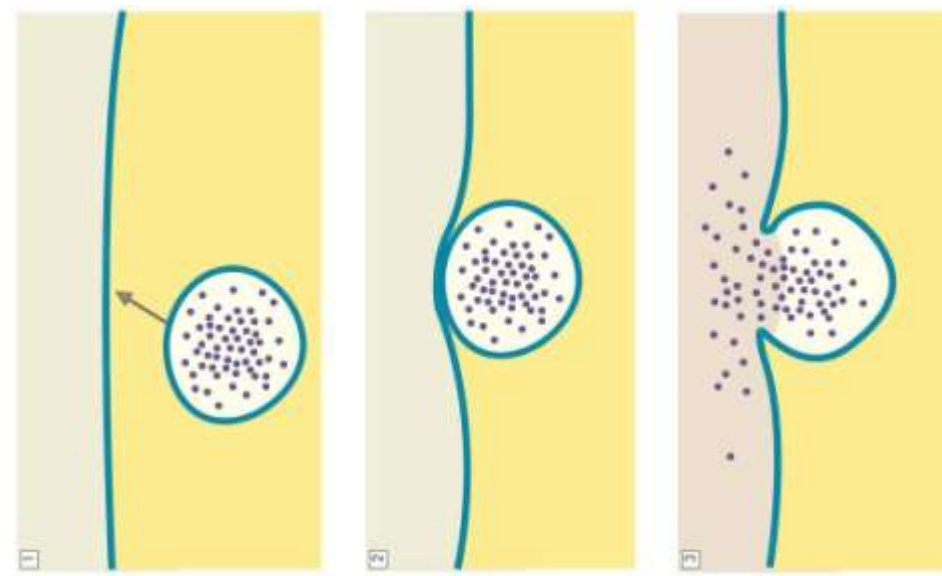
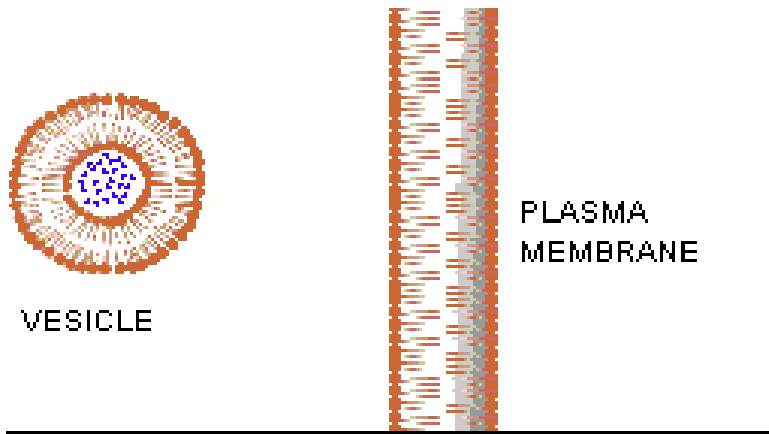
ENDOCITOSIS DEPENDIENTE DE CLATRINA



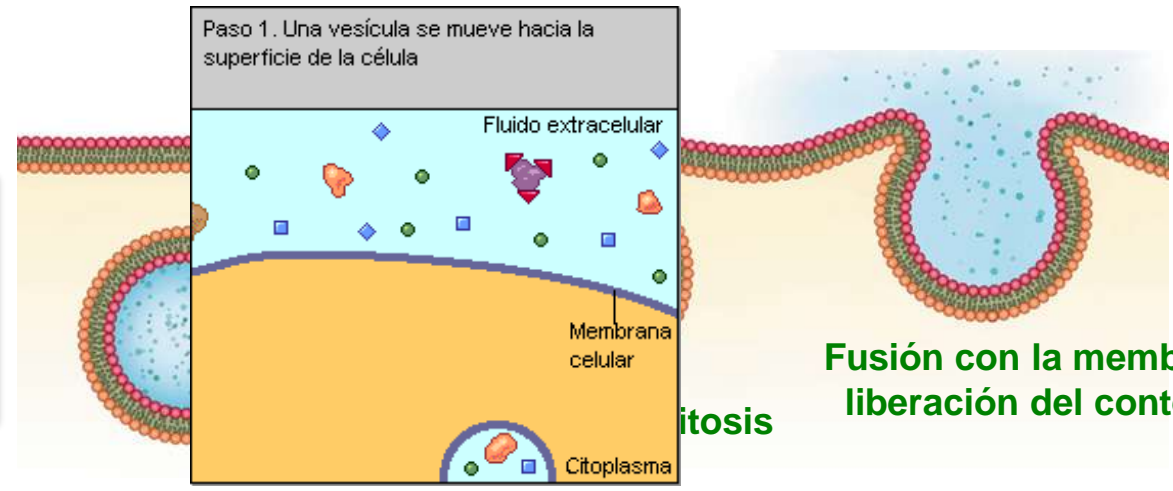
ORIGEN Y DESTINO DE LAS PARTÍCULAS FAGOCITADAS



EXOCITOSIS

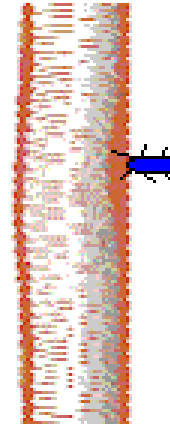
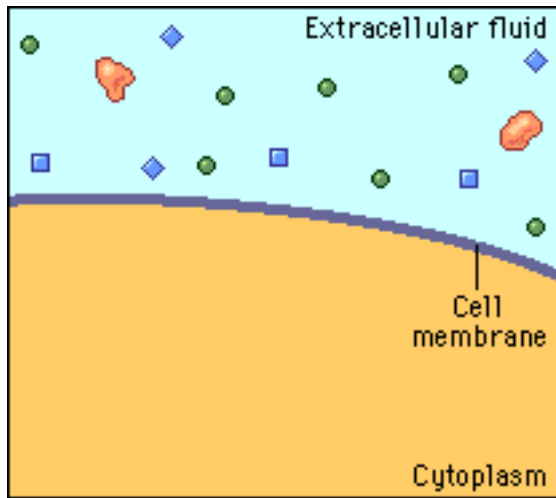


Mecanismo por el cual las células son capaces de **secretar** sustancias sintetizadas por ella o bien de desecho.

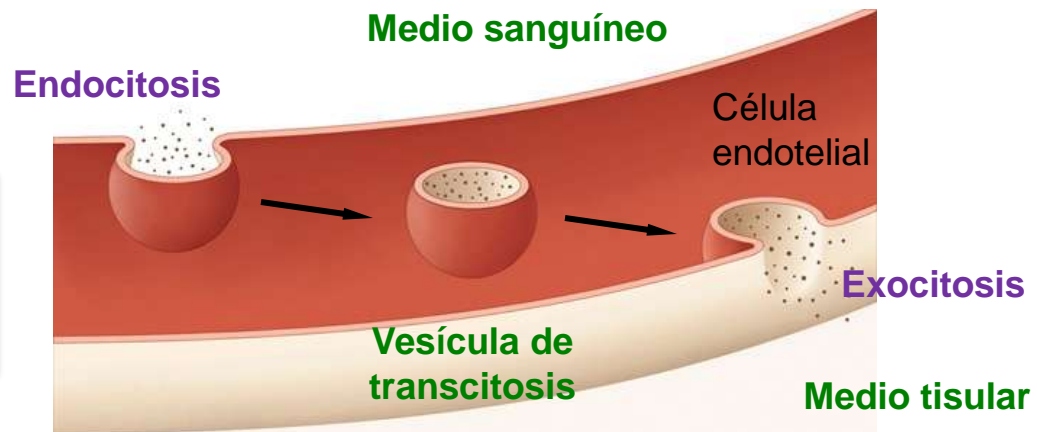


Fusión con la membrana y liberación del contenido

TRANSCITOSIS

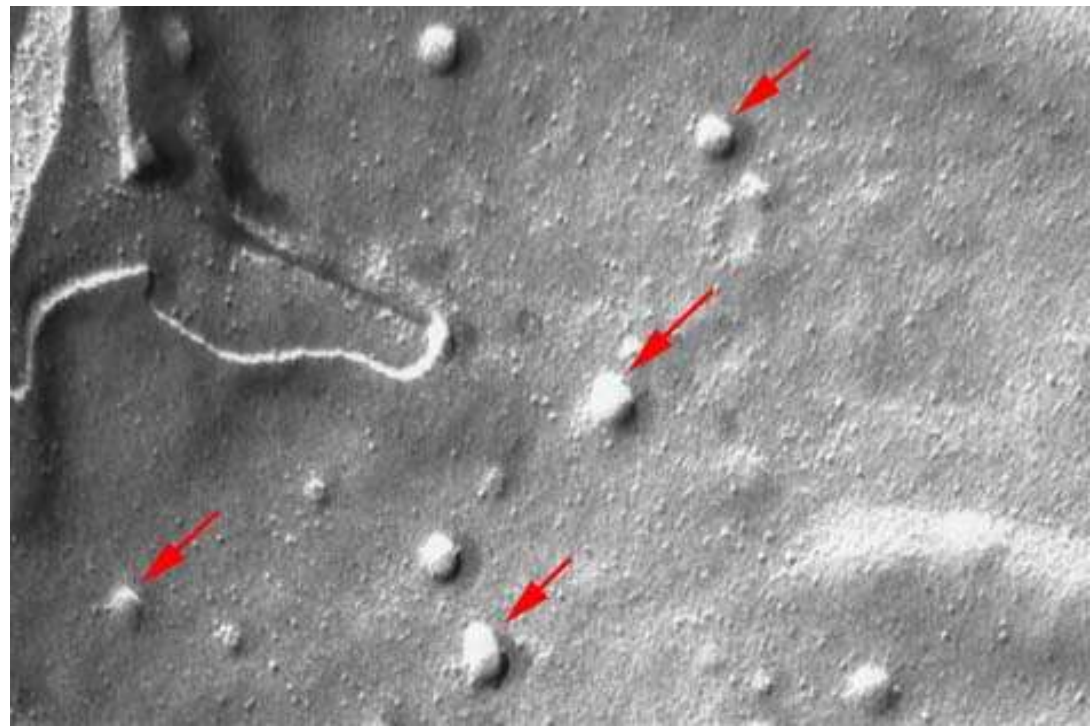
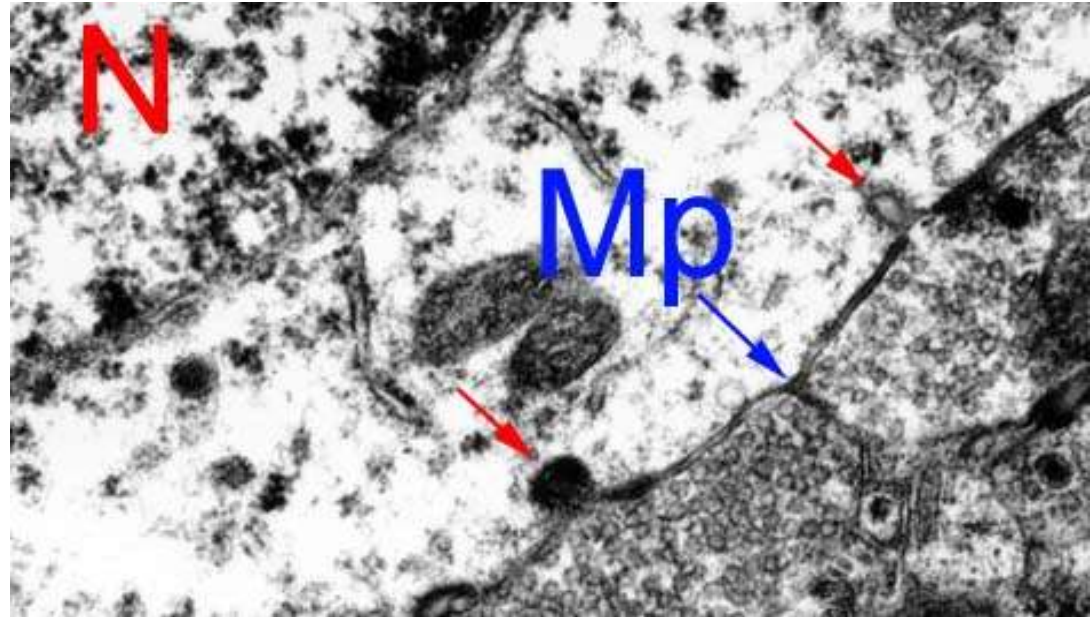


Permite a una sustancia atravesar todo el citoplasma de una célula.

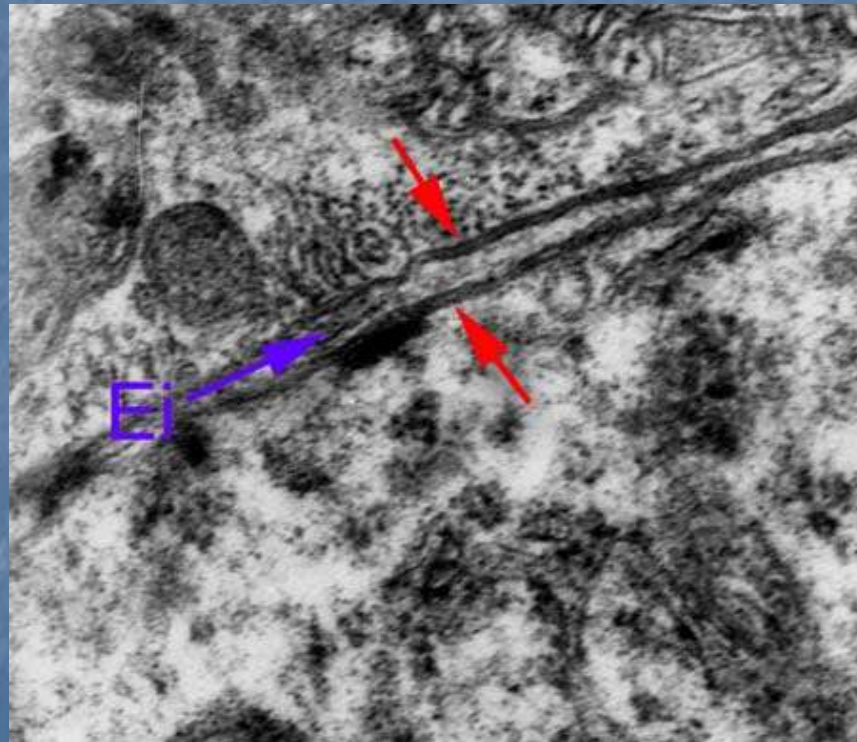


TRANSCITOSIS

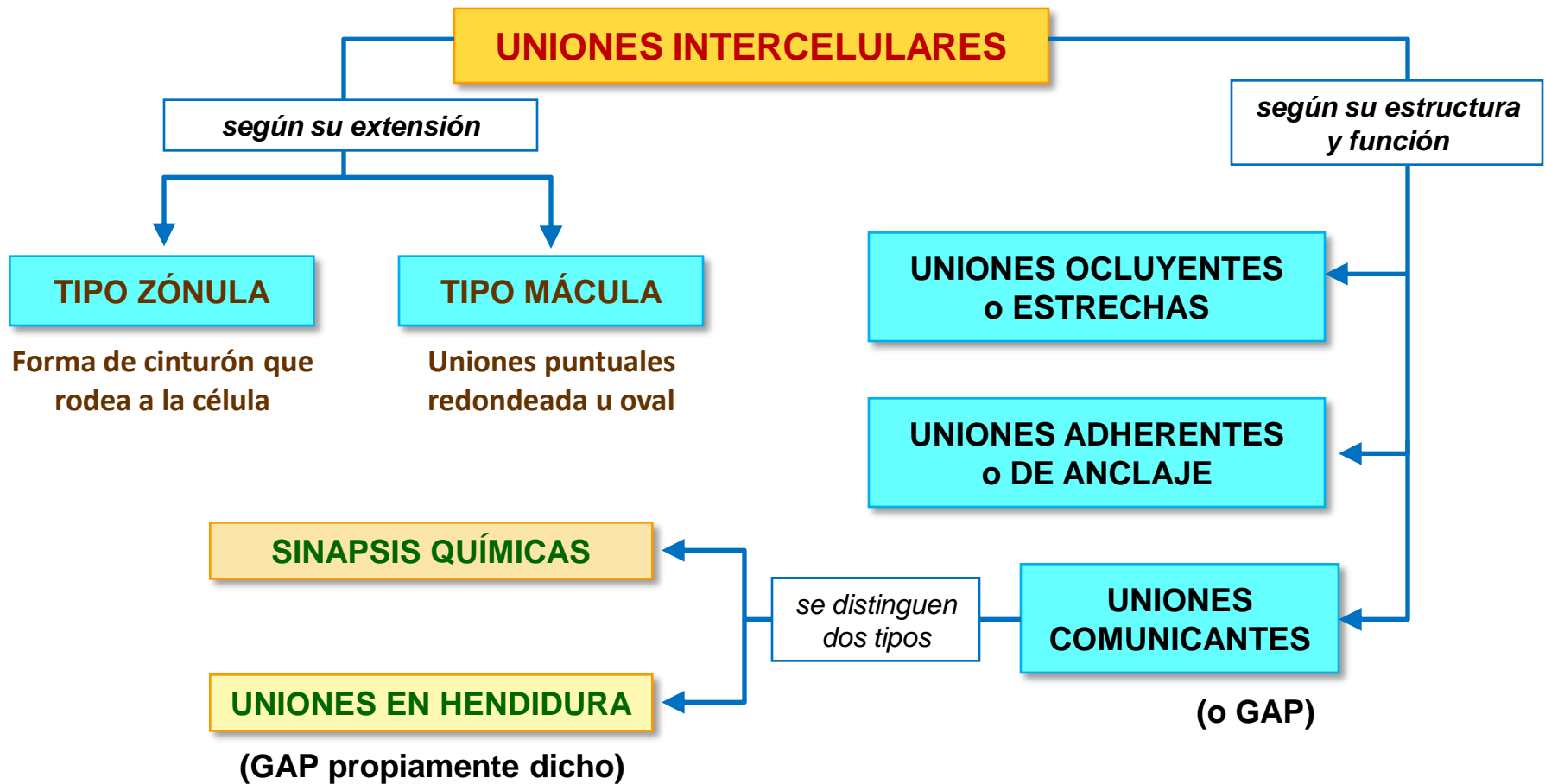
Vemos dos *vesículas*
(*flechas rojas*)
en la membrana
plasmática (Mp).



Uniones intercelulares

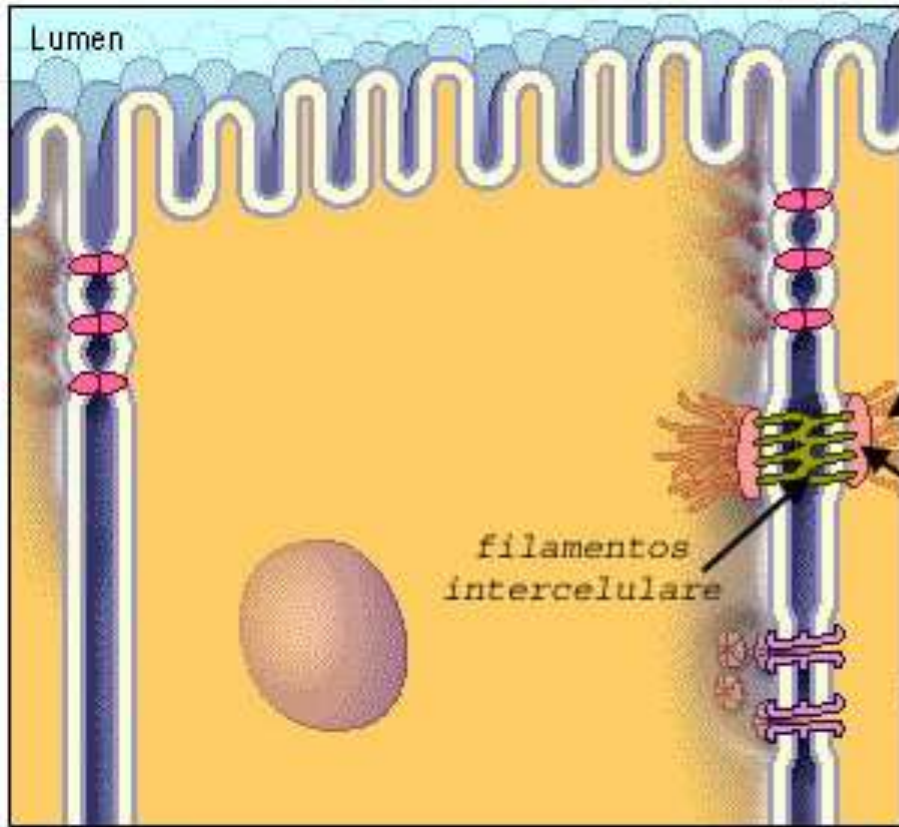


UNIONES INTERCELULARES O DE MEMBRANA



UNIONES INTERCELULARES O DE MEMBRANA

Zónulas adherens
Máculas adherens (desmosomas)
Hemidesmosomas



Uniones ocluyentes o estrechas
(no dejan espacio intercelular)

filamentos de queratina

Uniones de anclaje o adherentes
(dejan espacio intercelular)

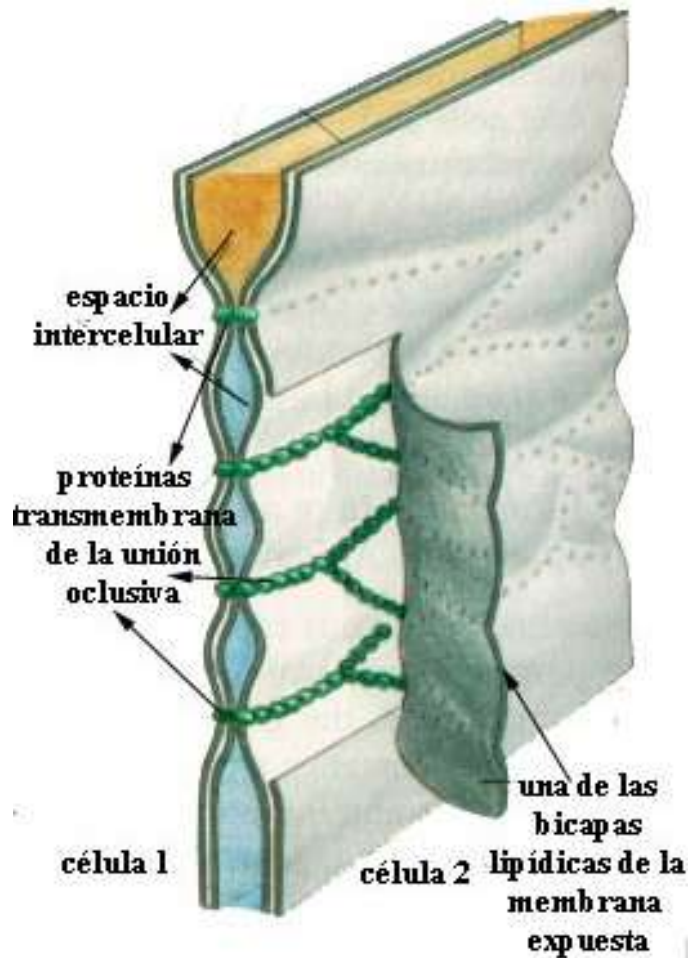
placa densa

filamentos intercelulares

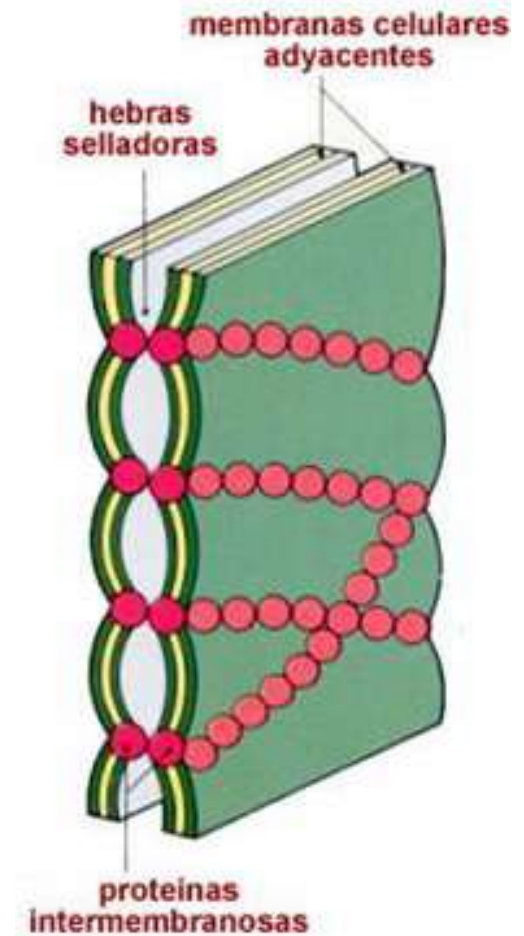
Uniones comunicantes o gap
(con canales proteicos de comunicación)

UNIONES ESTRECHAS U OCLUYENTES (*zónulas occludens*)

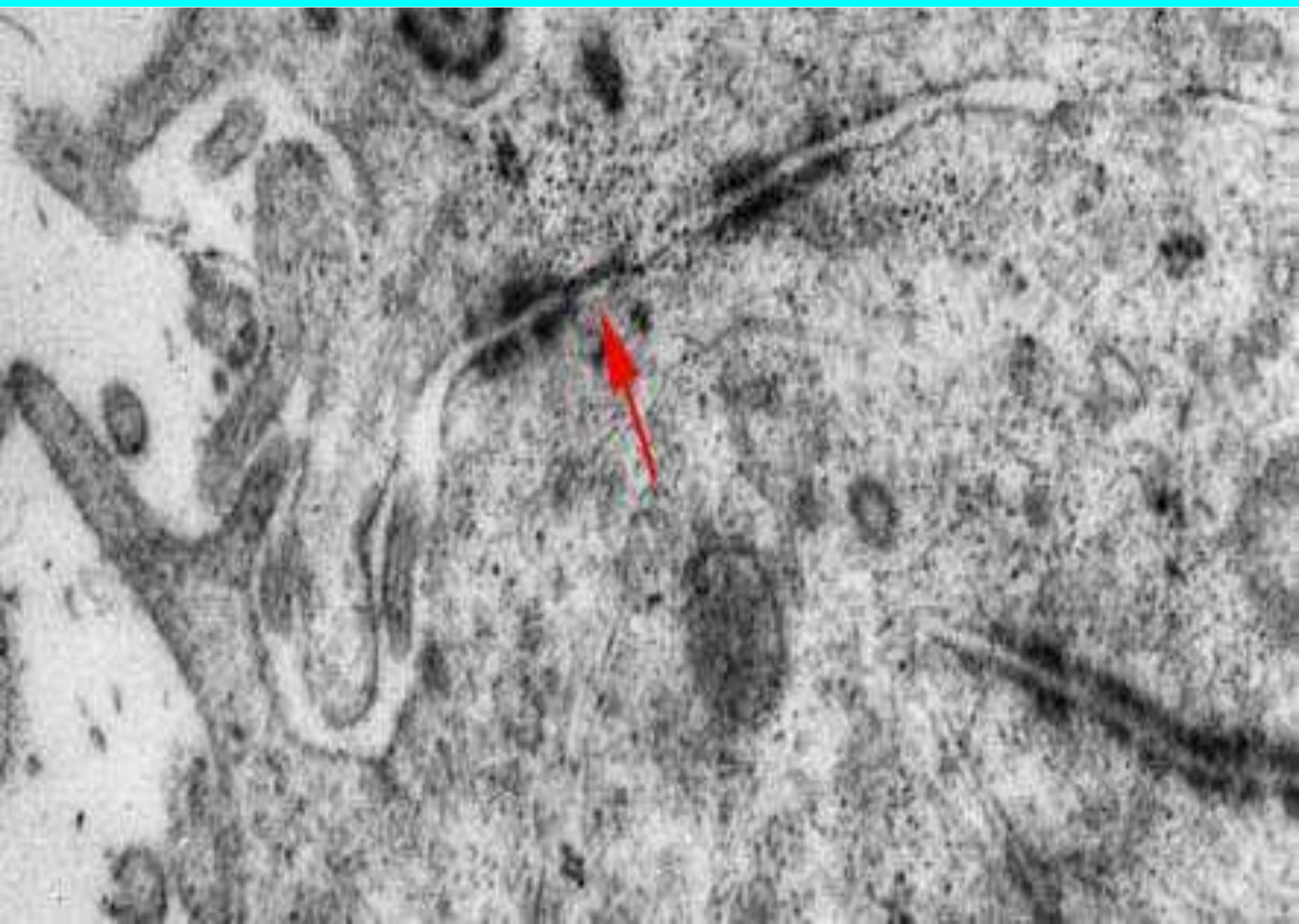
Son uniones que no dejan espacio intercelular, por lo que no permiten el paso de sustancias. Están formadas por *proteínas transmembrana* en hileras que sueldan a las membranas plasmáticas entre sí.



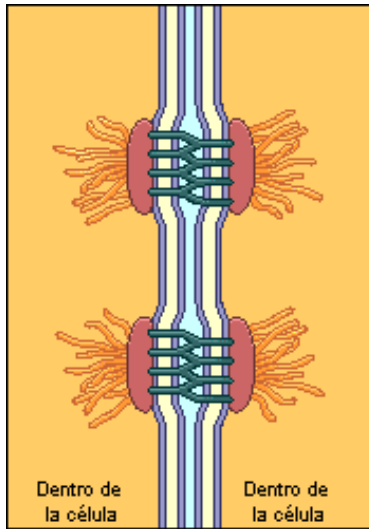
Unen células adyacentes de las láminas epiteliales para evitar el paso de moléculas.



UNIONES ESTRECHAS U OCLUYENTES

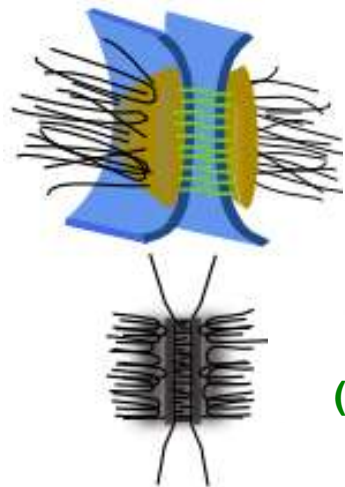


UNIONES DE ANCLAJE O ADHERENTES



Tienen unas estructuras proteicas discoidales (**placas**), de donde parten proteínas transmembranales que se unen a la placa de otra célula, **anclando los filamentos** de los *citoesqueletos* de ambas, o bien conectándolos con la *matriz extracelular*.

Su función es aumentar la resistencia de las células frente a tensiones mecánicas fuertes.



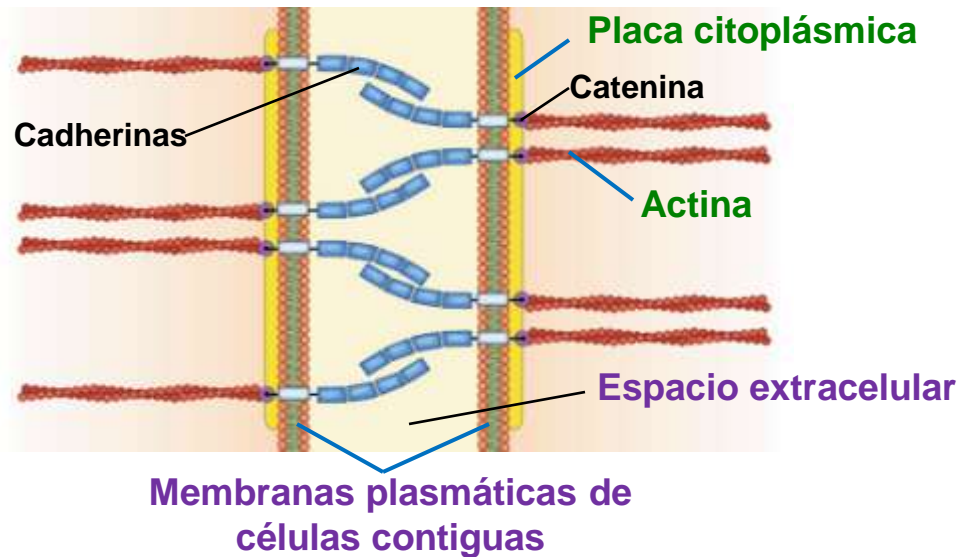
Desmosoma
(mácula adherente)

Desmosoma
(corte transversal)

Son **uniones puntuales** que dejan un **gran espacio intercelular** (200 Å), por el que permiten el paso de sustancias por dicho espacio.

UNIONES DE ANCLAJE TIPO ZÓNULAS ADHERENS

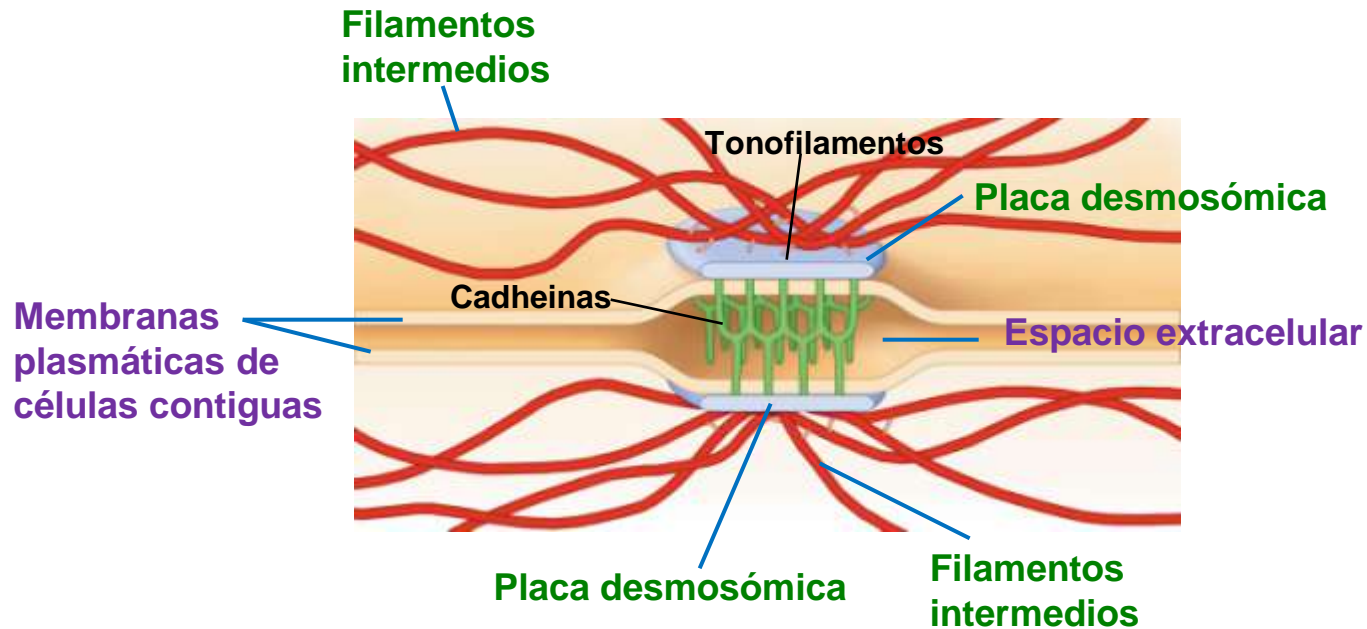
EN BANDA O ZÓNULAS ADHERENTES



Conectan los **filamentos de actina** del citoesqueleto de células adyacentes.

UNIONES DE ANCLAJE tipo MÁCULAS ADHERENS = DESMOSOMAS

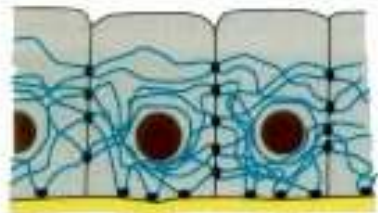
DESMOSOMAS PUNTIFORMES (MACULAS ADHERENS)



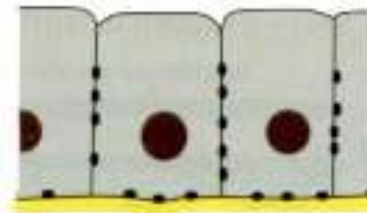
Conectan o anclan los **filamentos intermedios** del citoesqueleto de células adyacentes.

DESMOSOMAS

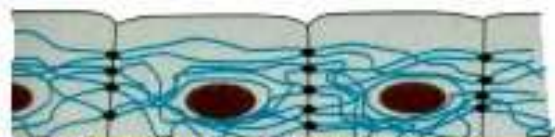
Veamos qué ocurre cuando faltan los desmosomas en un epitelio que se somete a estiramiento:



estiramiento de una capa de células con filamentos intermedios



estiramiento de una capa de células sin filamentos intermedios

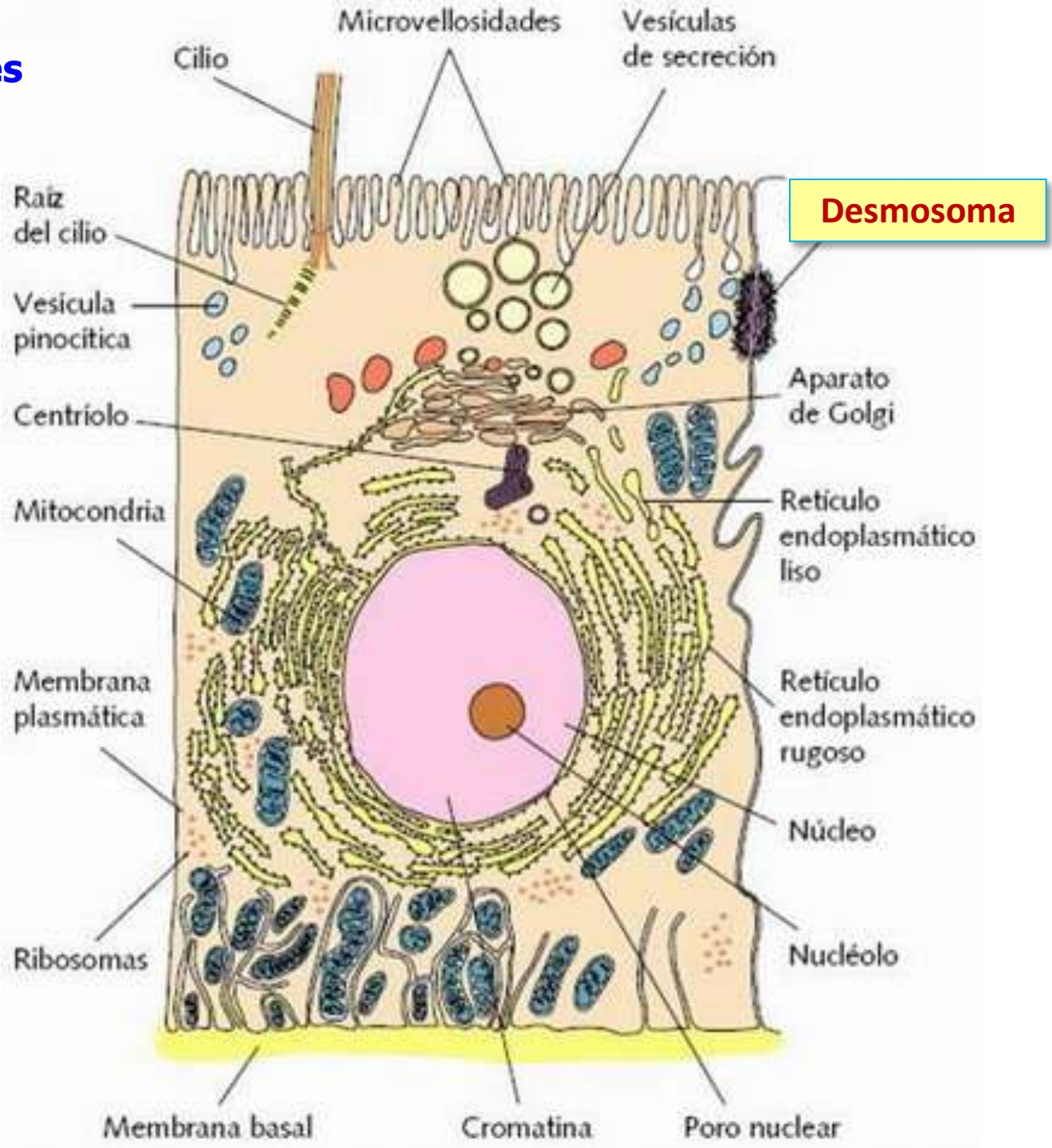


las células permanecen juntas e intactas

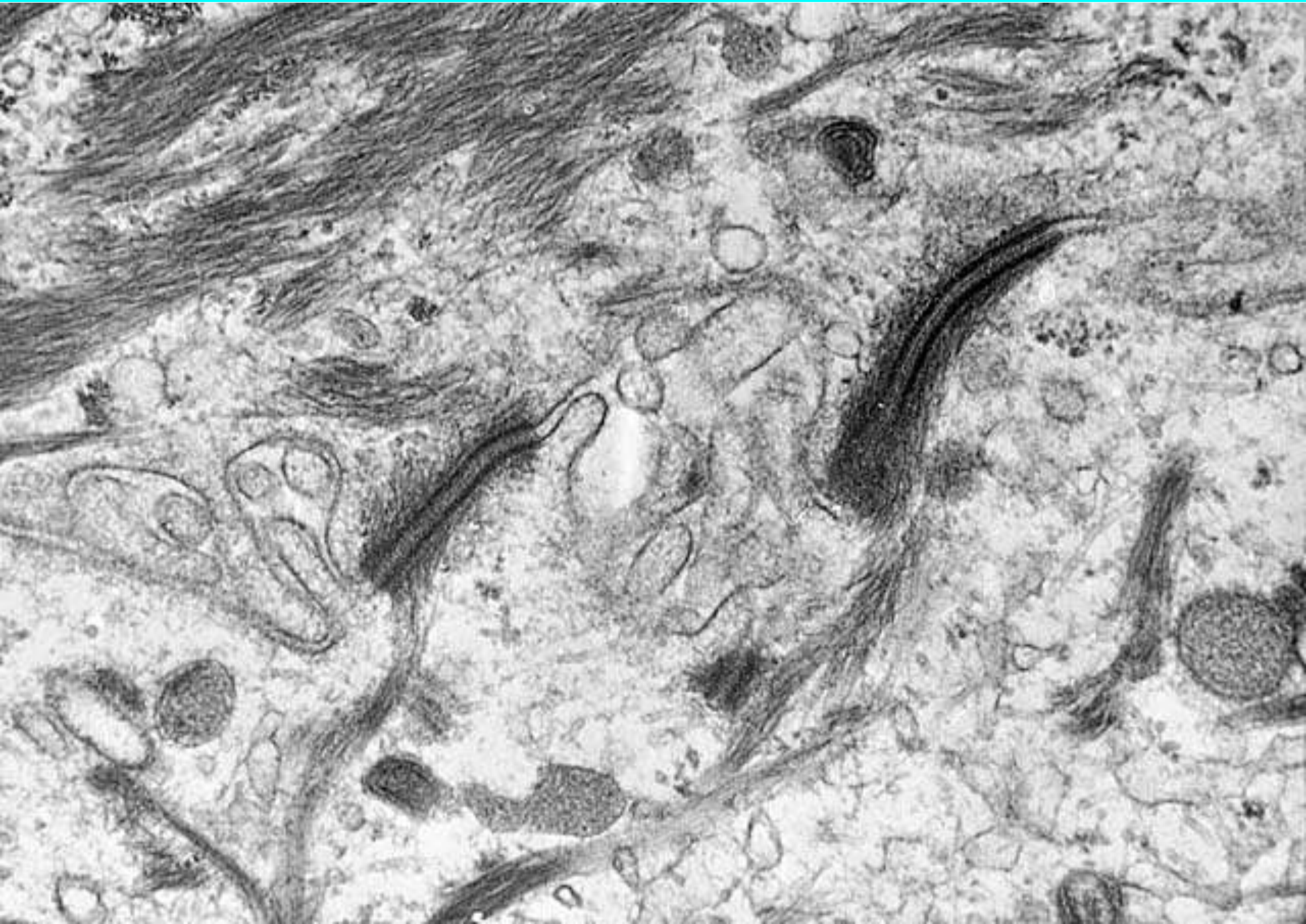


ruptura y separación de las células

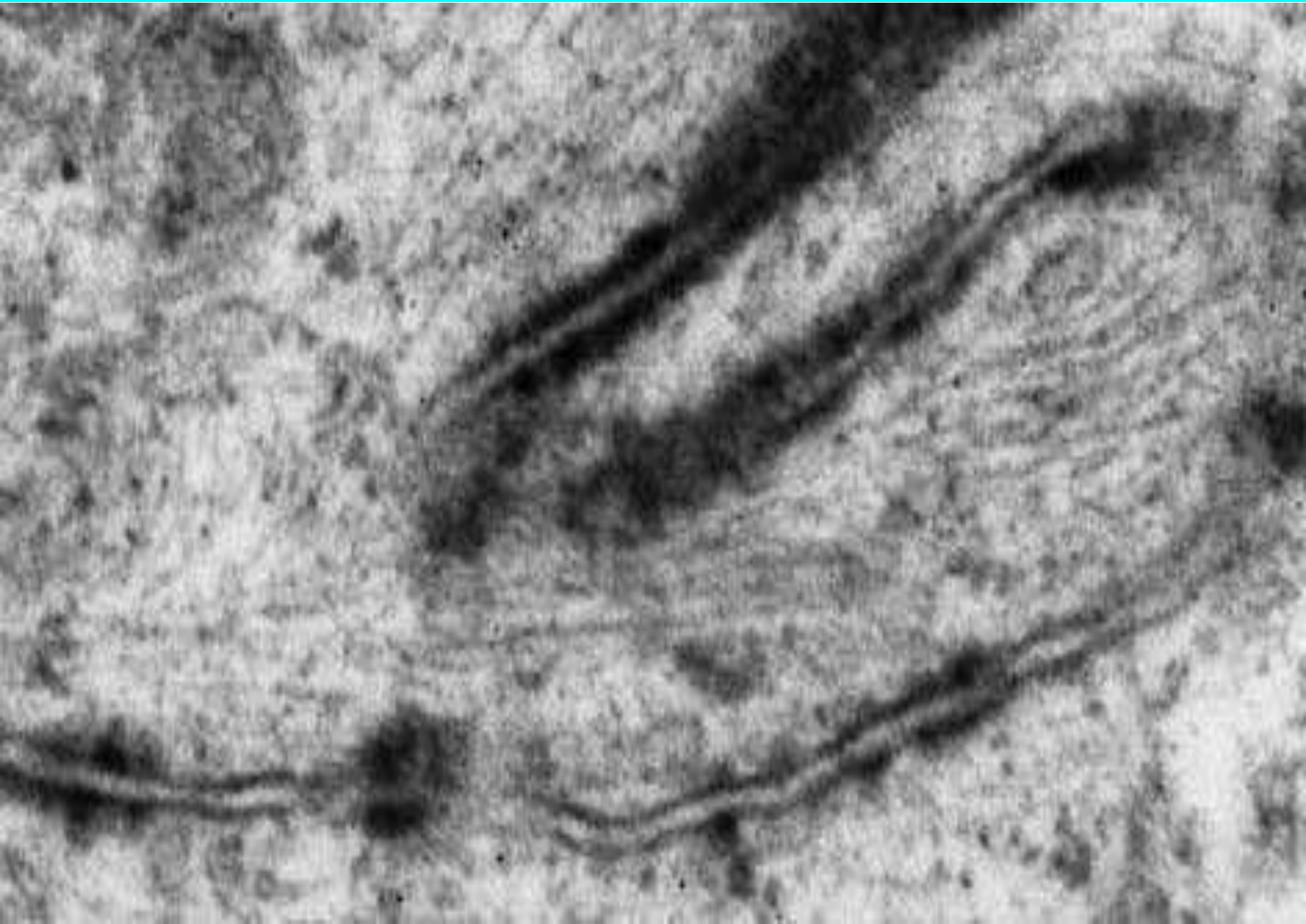
Células epiteliales del intestino delgado



DESMOSOMAS

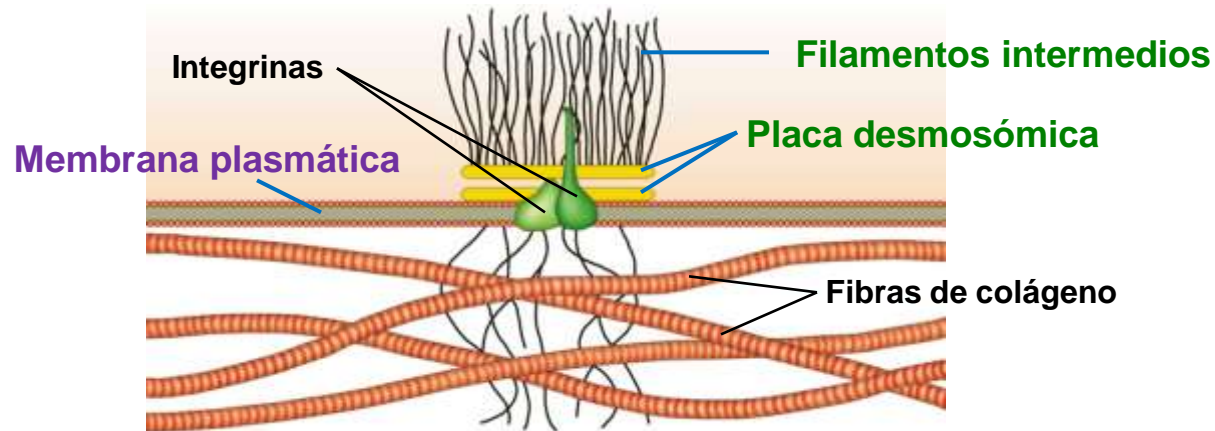


DESMOSOMAS



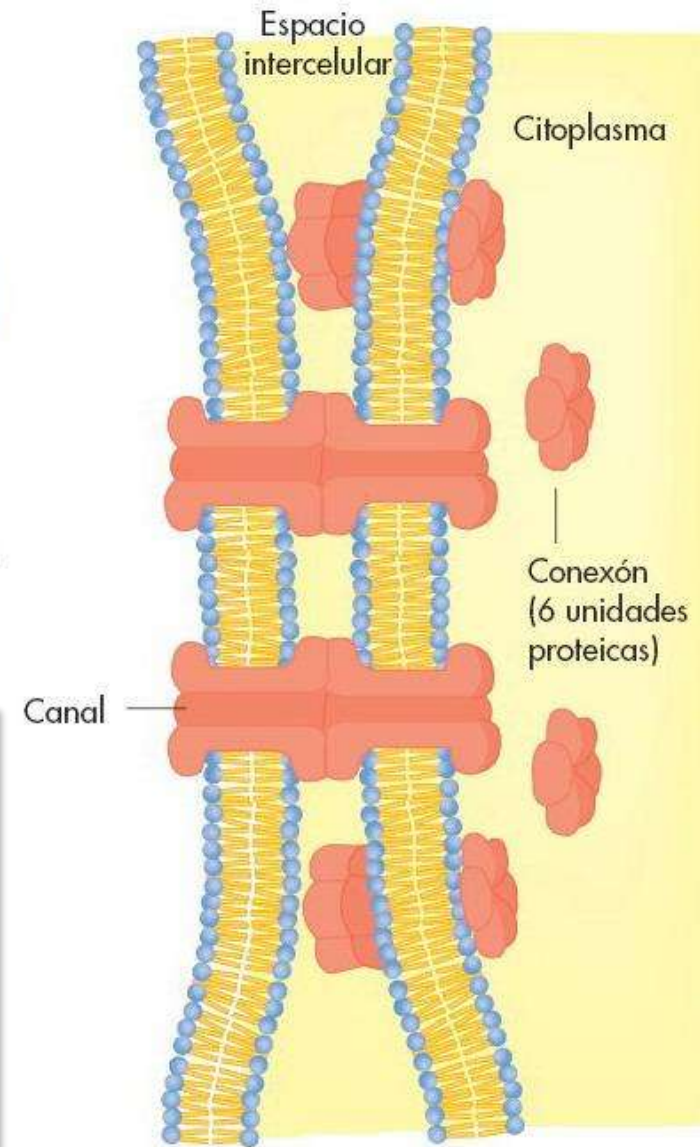
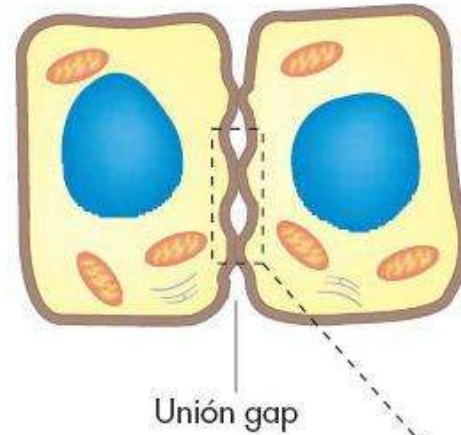
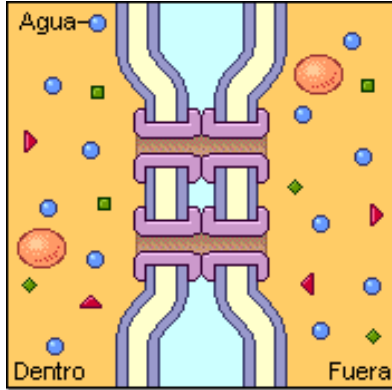
UNIONES DE ANCLAJE TIPO HEMIDESMOSOMAS

HEMIDESMOSOMAS



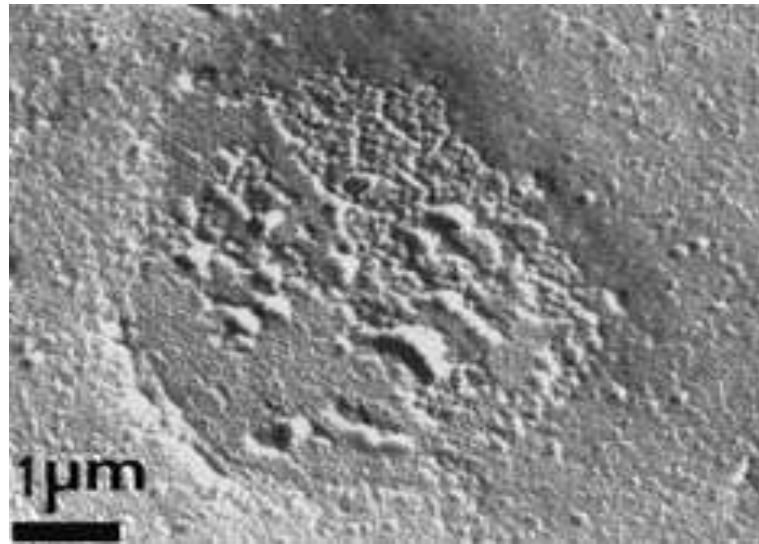
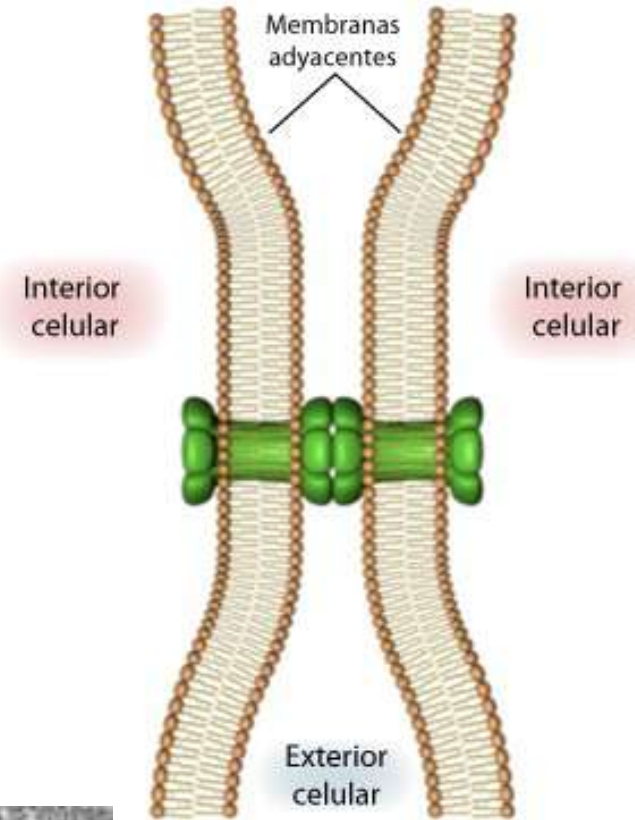
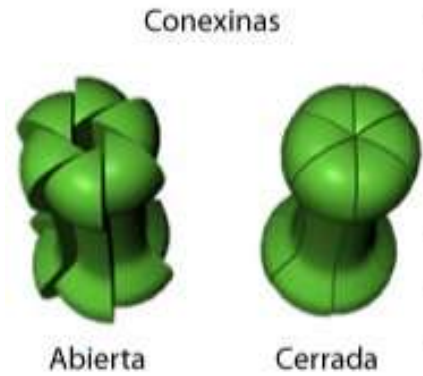
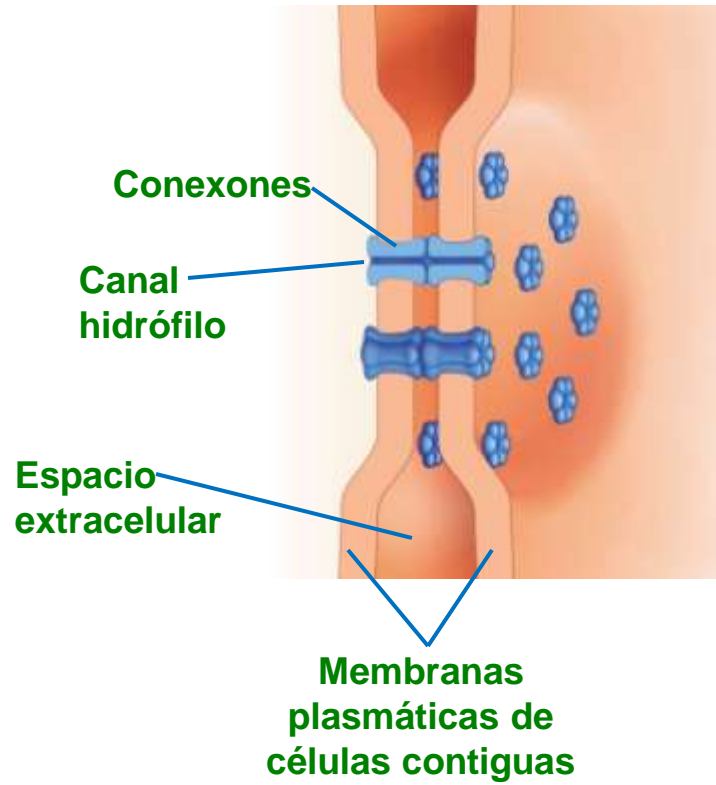
Conectan los filamentos intermedios del citoesqueleto de una célula a la matriz extracelular de la célula adyacente.

UNIONES COMUNICANTES (GAP)

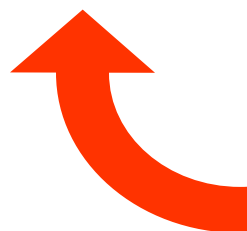
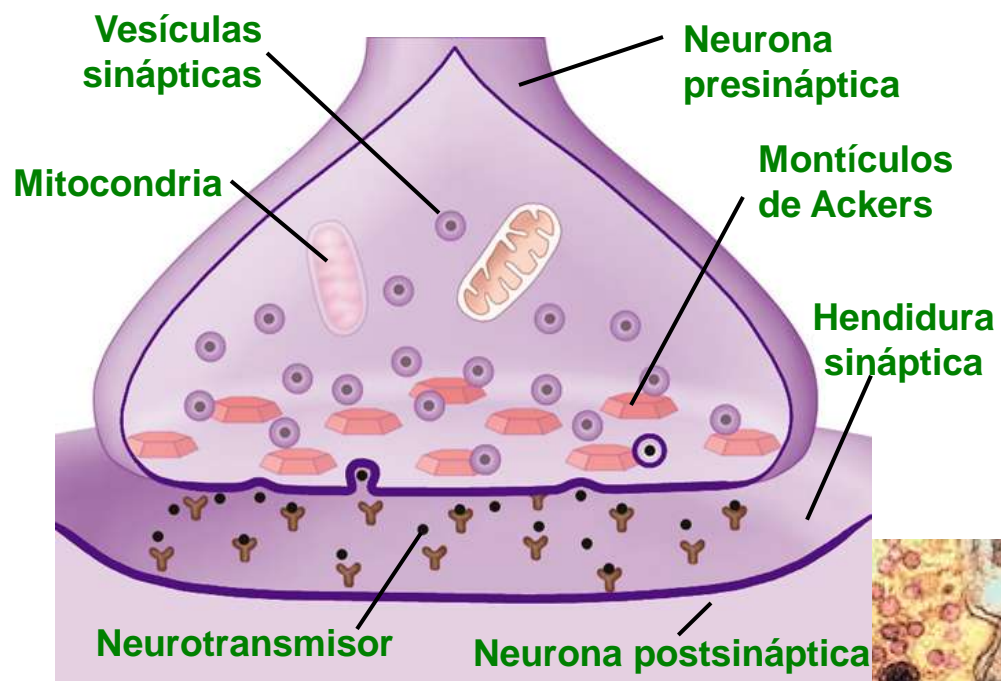


Son uniones que dejan un *pequeño espacio intercelular*. Las proteínas transmembranas (→ **conexinas**) forman canales proteicos (→ **conexones**) que unen sendas células contiguas, permitiendo la comunicación entre sus citoplasmas (iones y pequeñas moléculas hidrosolubles).

UNIONES COMUNICANTES (GAP)

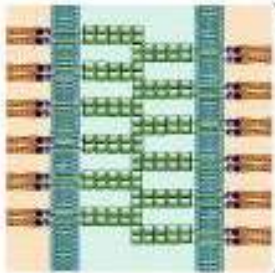


UNIÓN COMUNICANTE EN SINAPSIS



UNIONES CELULARES EN EL EPITELIO INTESTINAL

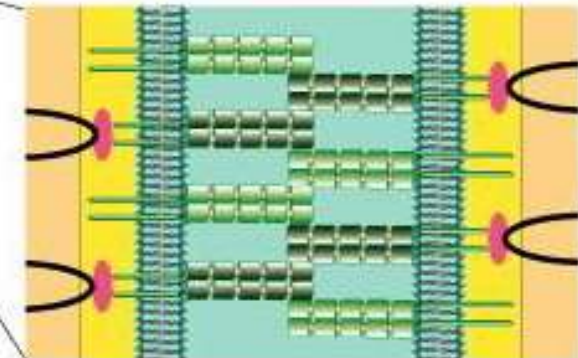
Unión adherente
o de anclaje



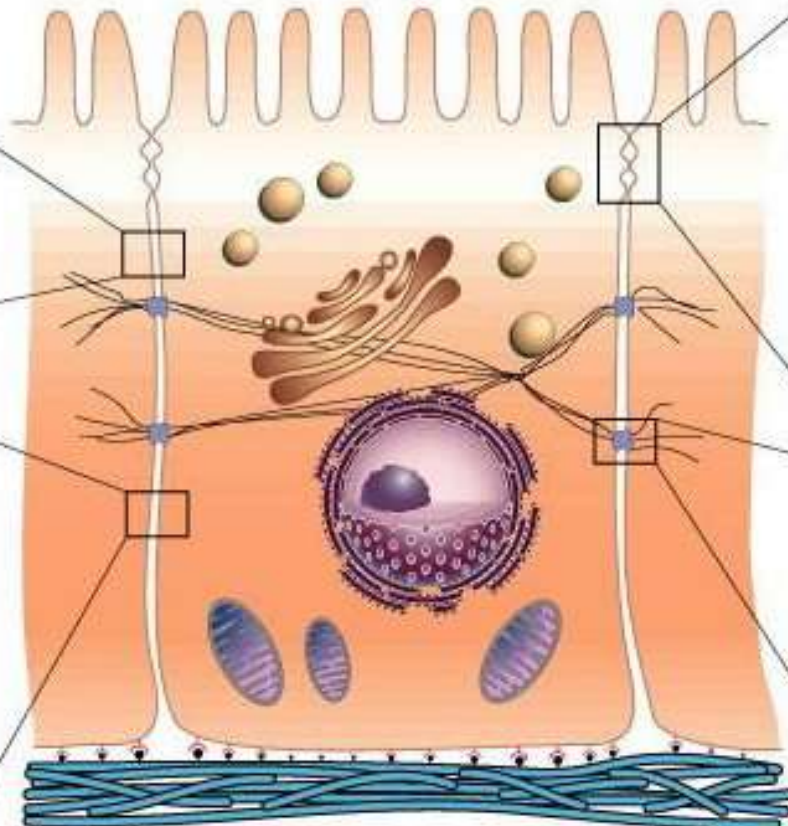
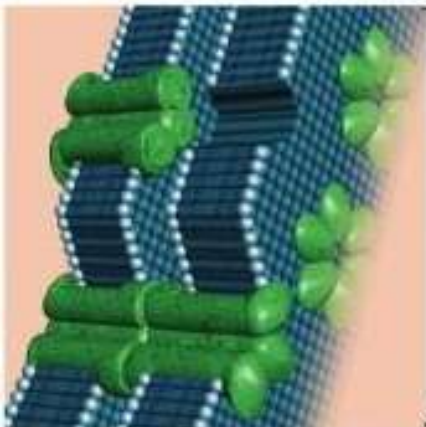
Unión estrecha
u ocluyente



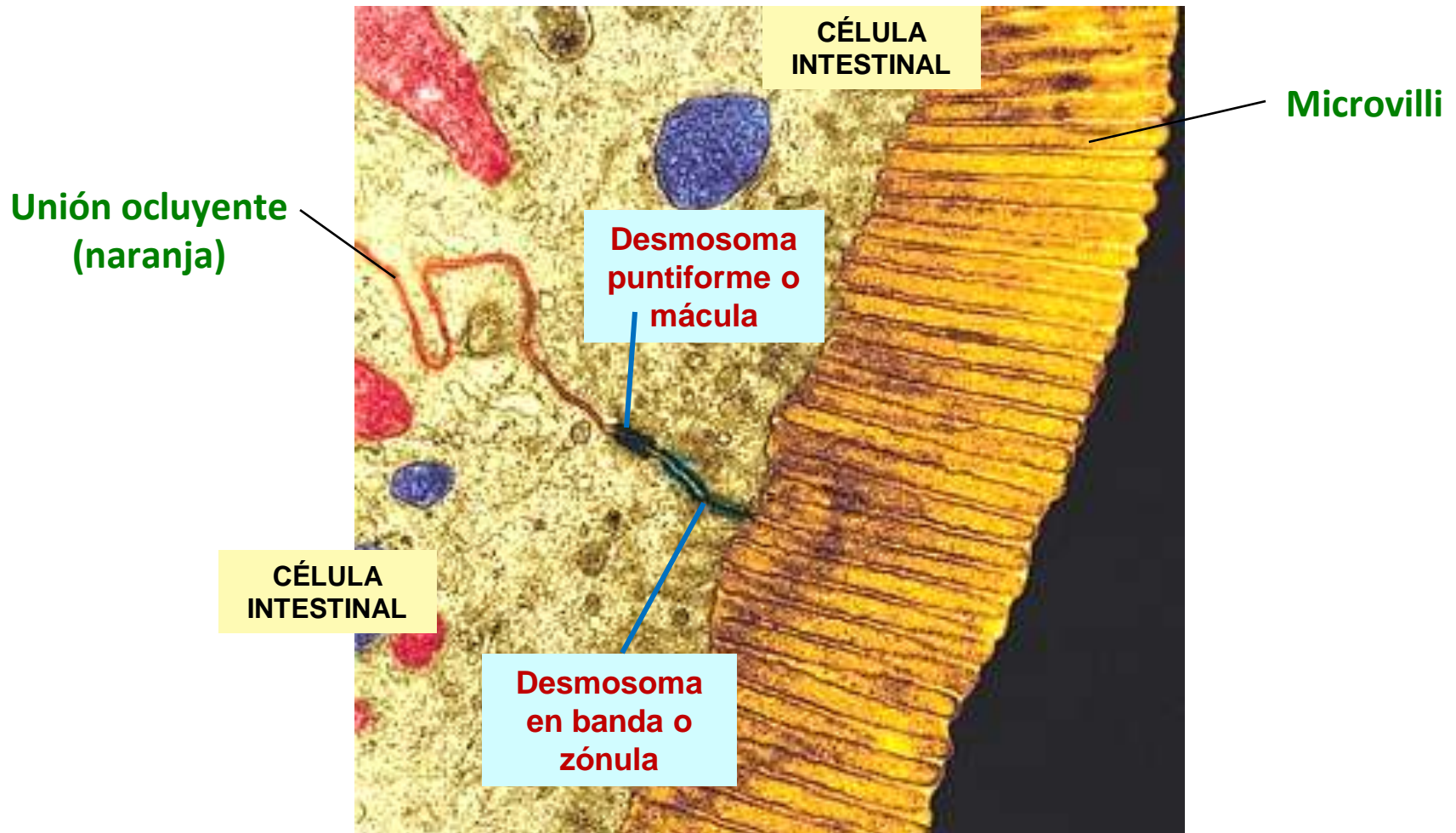
Desmosoma



Unión gap
o comunicante

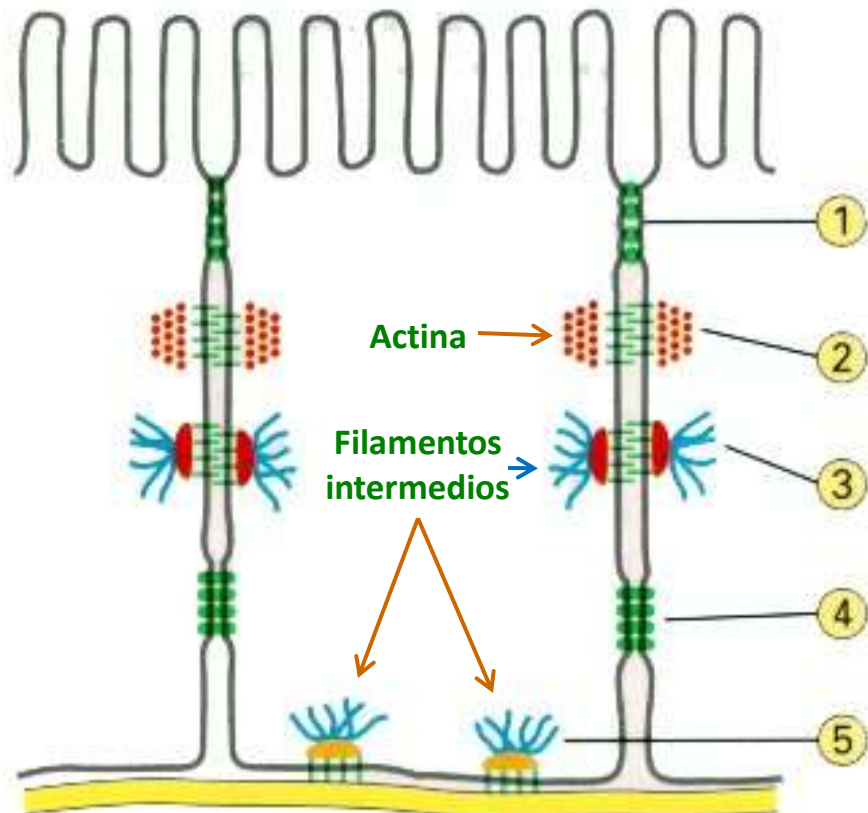


UNIONES CELULARES EN EL EPITELIO INTESTINAL



Contacto entre dos células intestinales.

UNIONES CELULARES EN EL EPITELIO INTESTINAL



Actina

Filamentos intermedios

Contacto entre dos células intestinales

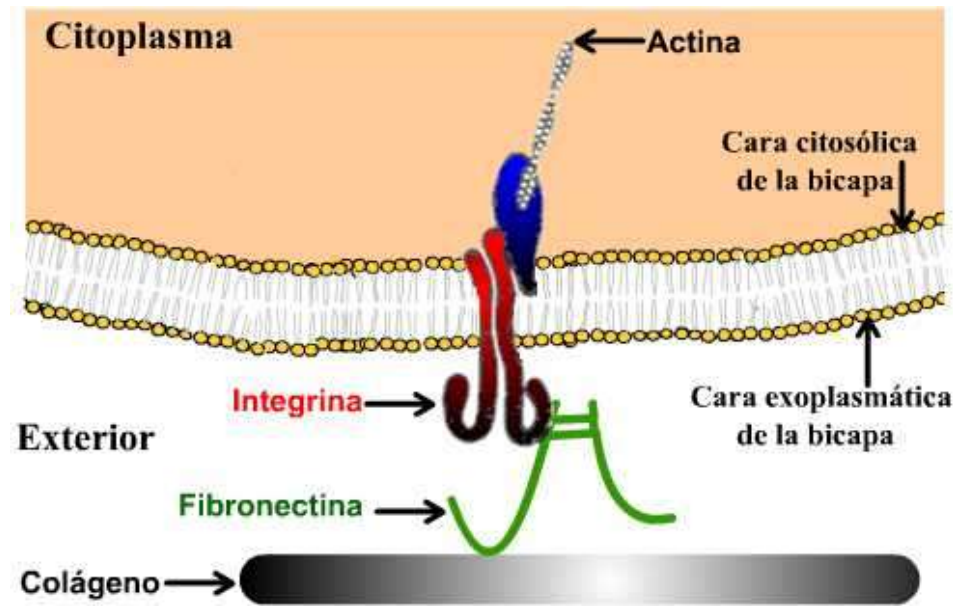
Hemidesmosomas
(Adhesión entre las células y la matriz extracelular)

Uniones ocluyentes o estrechas
(zónulas occludens)

Uniones adherentes (zónulas adherens)

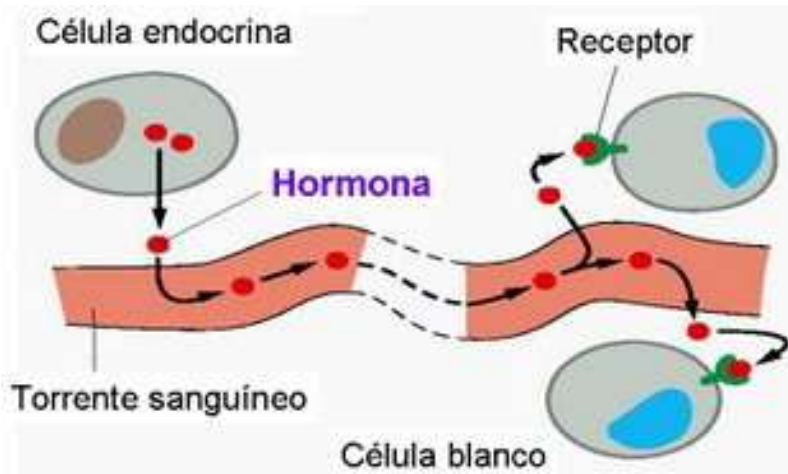
Desmosomas (máculas adherens)

Uniones comunicantes o *gap*

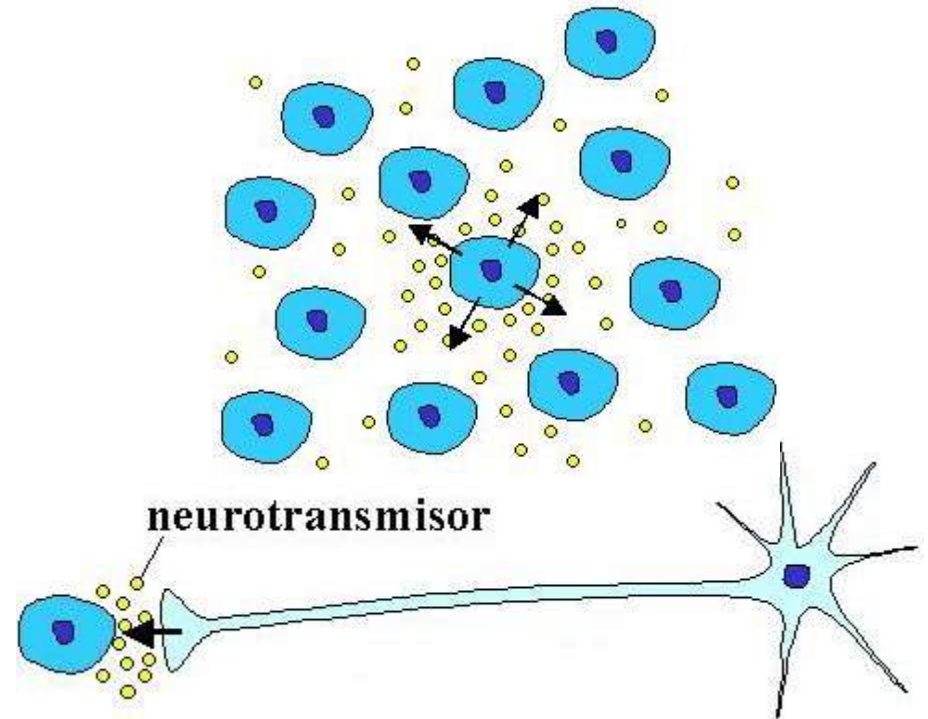


TIPOS DE COMUNICACIÓN CELULAR

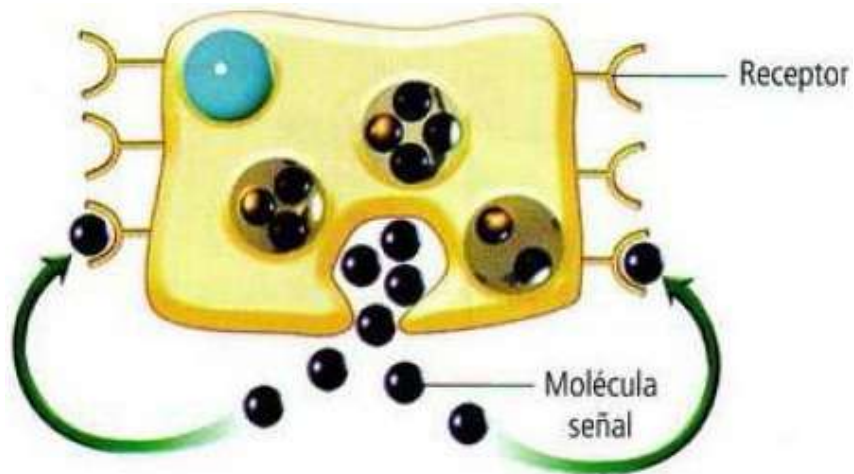
ENDOCRINA



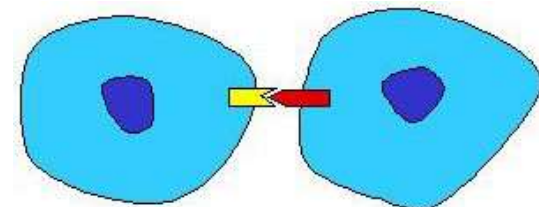
PARACRINA



AUTOCRINA



POR CONTACTO



Membranas de secrección

- Matriz extracelular
- Pared celular

Matriz extracelular

COMPONENTES DE LA MATRIZ EXTRACELULAR

MATRIZ EXTRACELULAR

está formada por

PROTEÍNAS FIBROSAS

son

COLÁGENO

Resistencia y consistencia

formado por

tropocolágeno

ELASTINA

Elasticidad

PROTEOGLUCANOS

formados por

UNA CADENA POLIPEPTÍDICA

GLUCOSAMINGLUCANOS

el más importante

ácido hialurónico

PROTEÍNAS DE ADHESIÓN

son

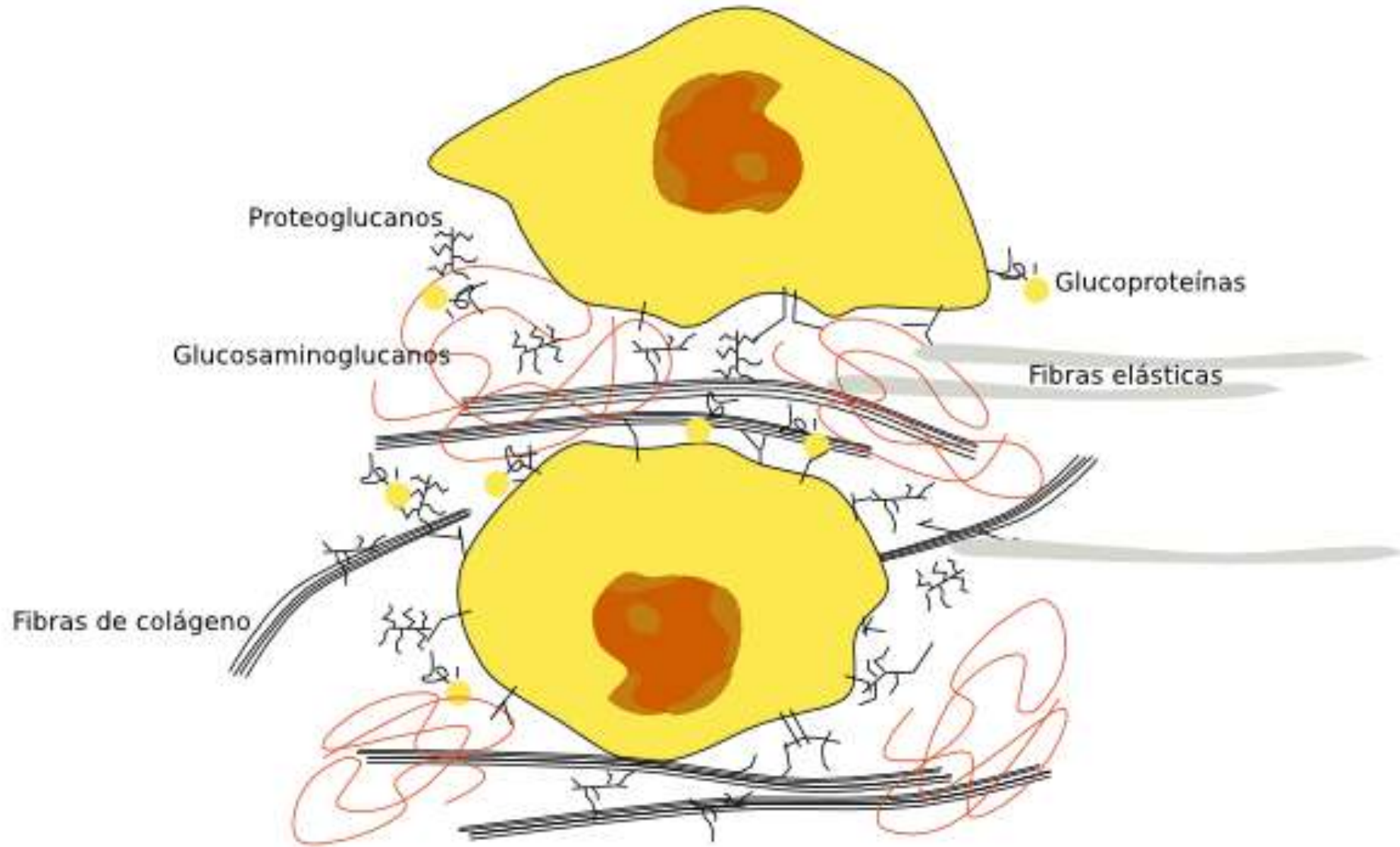
FIBRONECTINA

Se une al colágeno, proteoglicanos e integrinas

Trama fibrosa adherente.
Permite la adhesión

Forman la **sustancia fundamental**. Son **hidrófilos**, por lo que retienen mucha agua, lo que les da resistencia a la compresión, permiten la migración celular y la difusión de moléculas hidrosolubles.

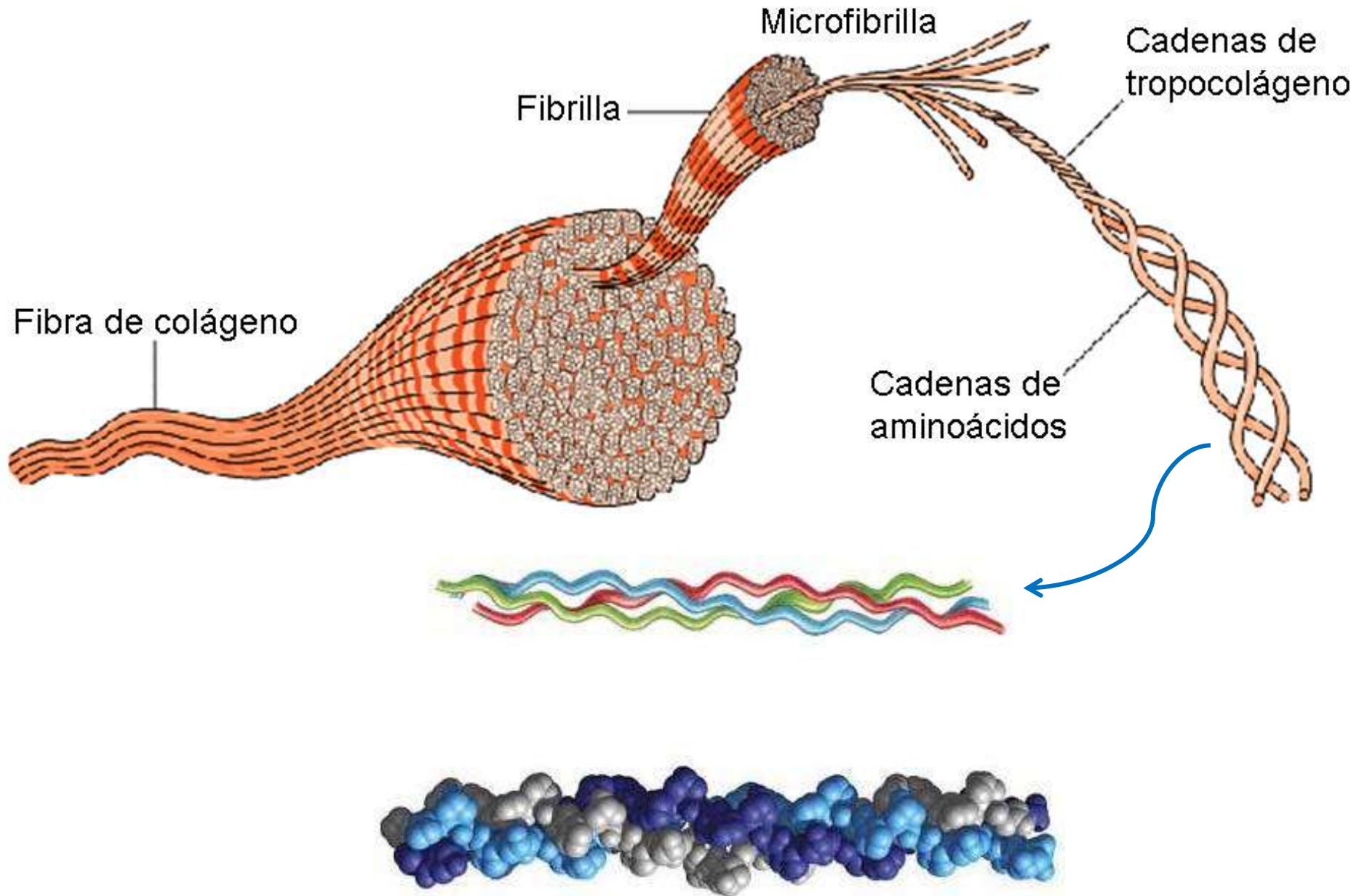
MATRIZ EXTRACELULAR



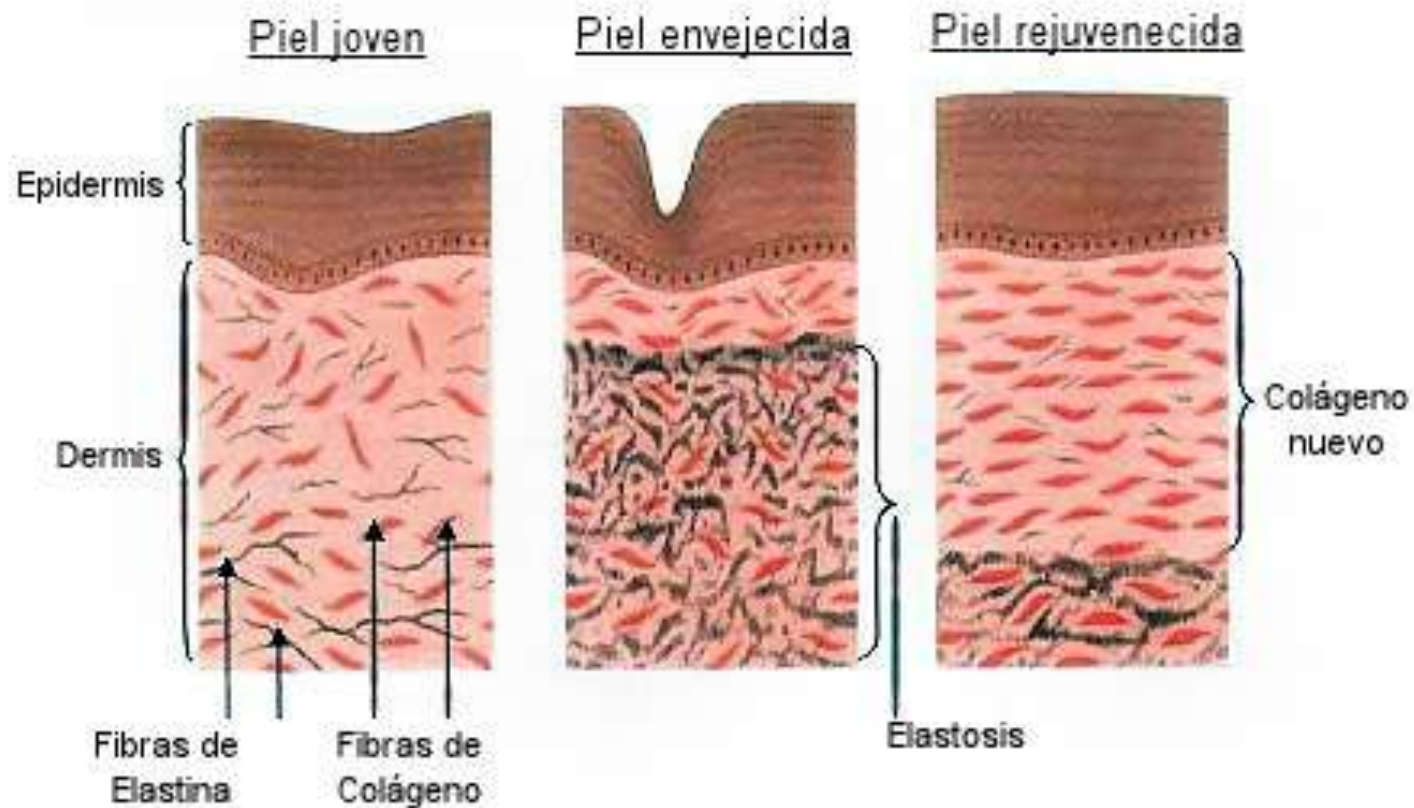
MATRIZ EXTRACELULAR



FIBRAS DE COLÁGENO



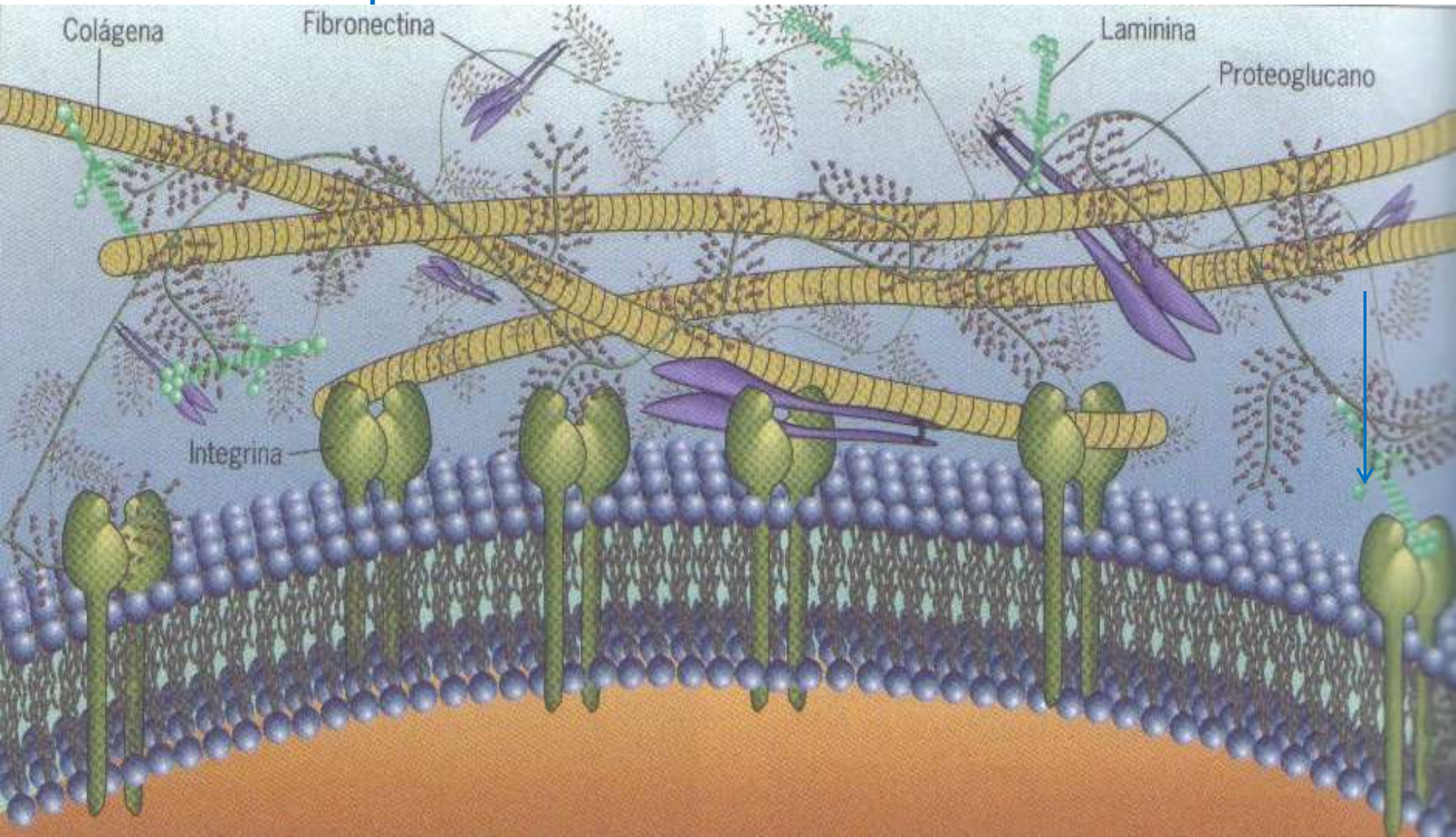
TRATAMIENTOS DE COLÁGENO



PROTEÍNAS DE ADHESIÓN

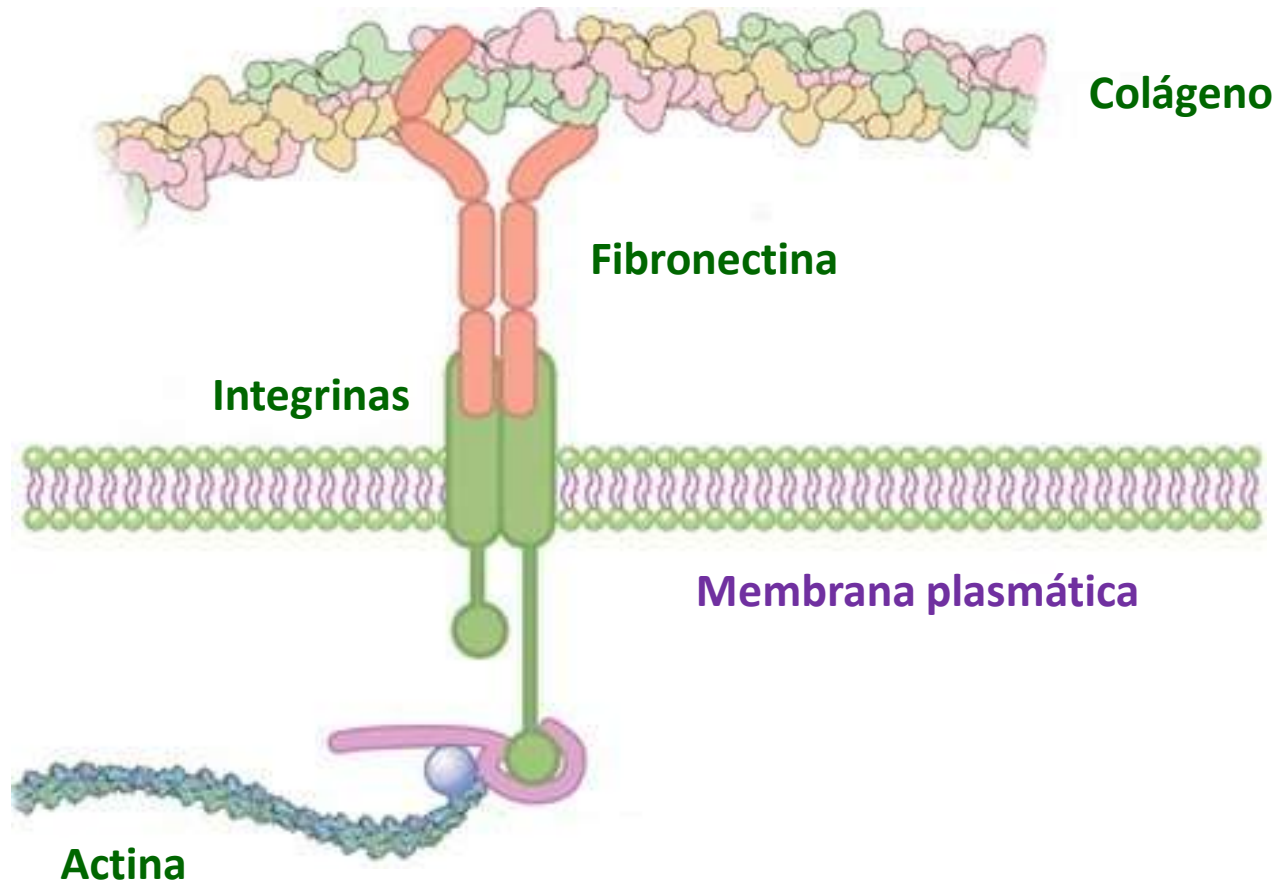
Se une al colágeno, proteoglicanos e integrinas

Unen los componentes de la matriz

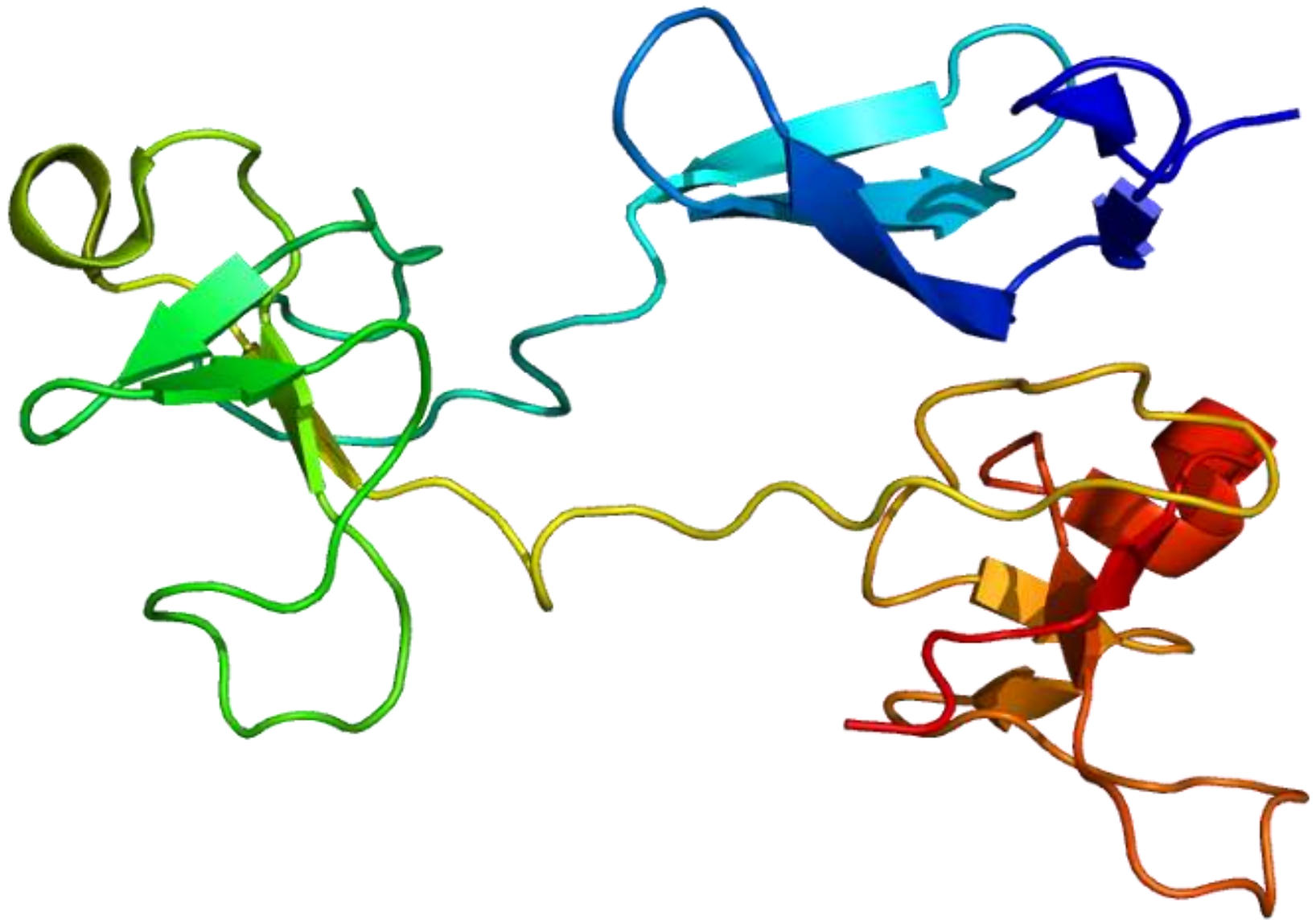


FIBRONECTINA

Se une al colágeno, proteoglicanos e integrinas.

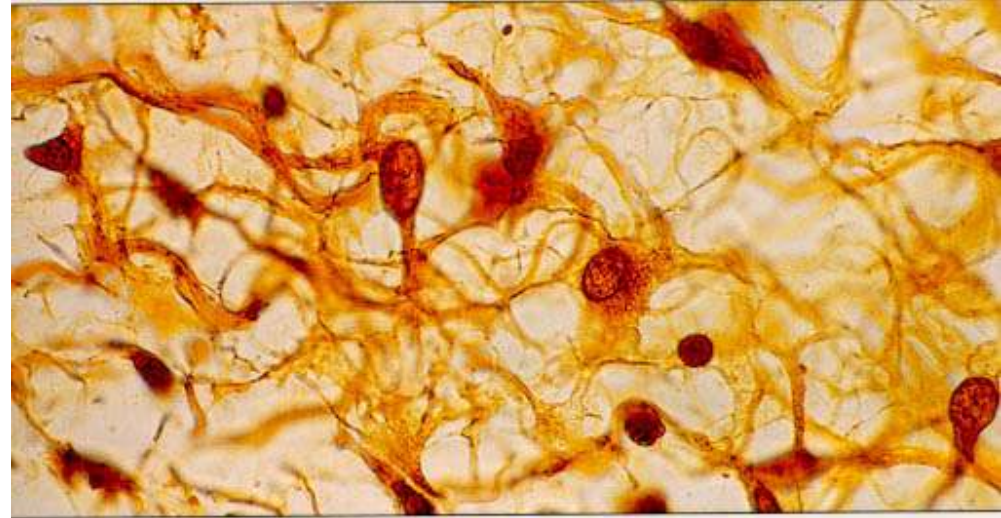
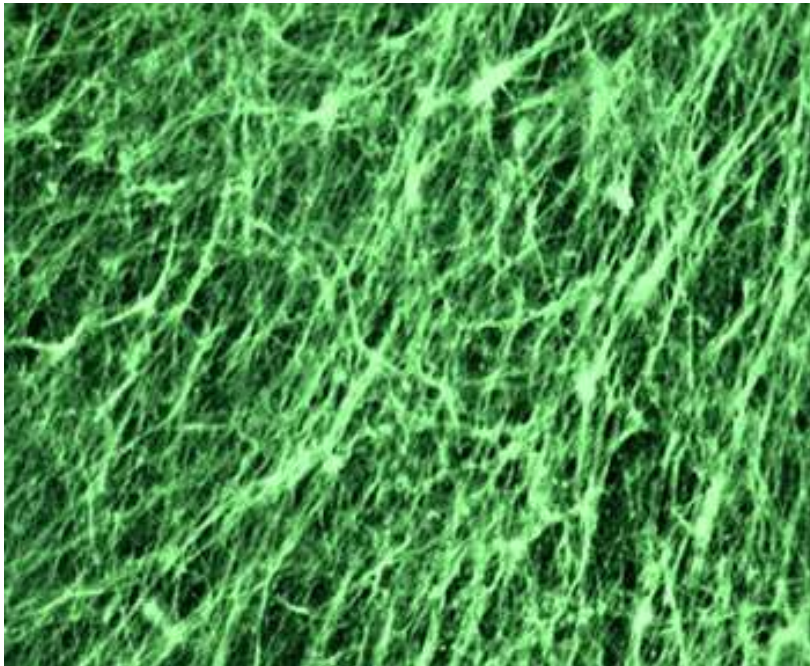


FIBRONECTINA



FUNCIONES DE LA MATRIZ EXTRACELULAR

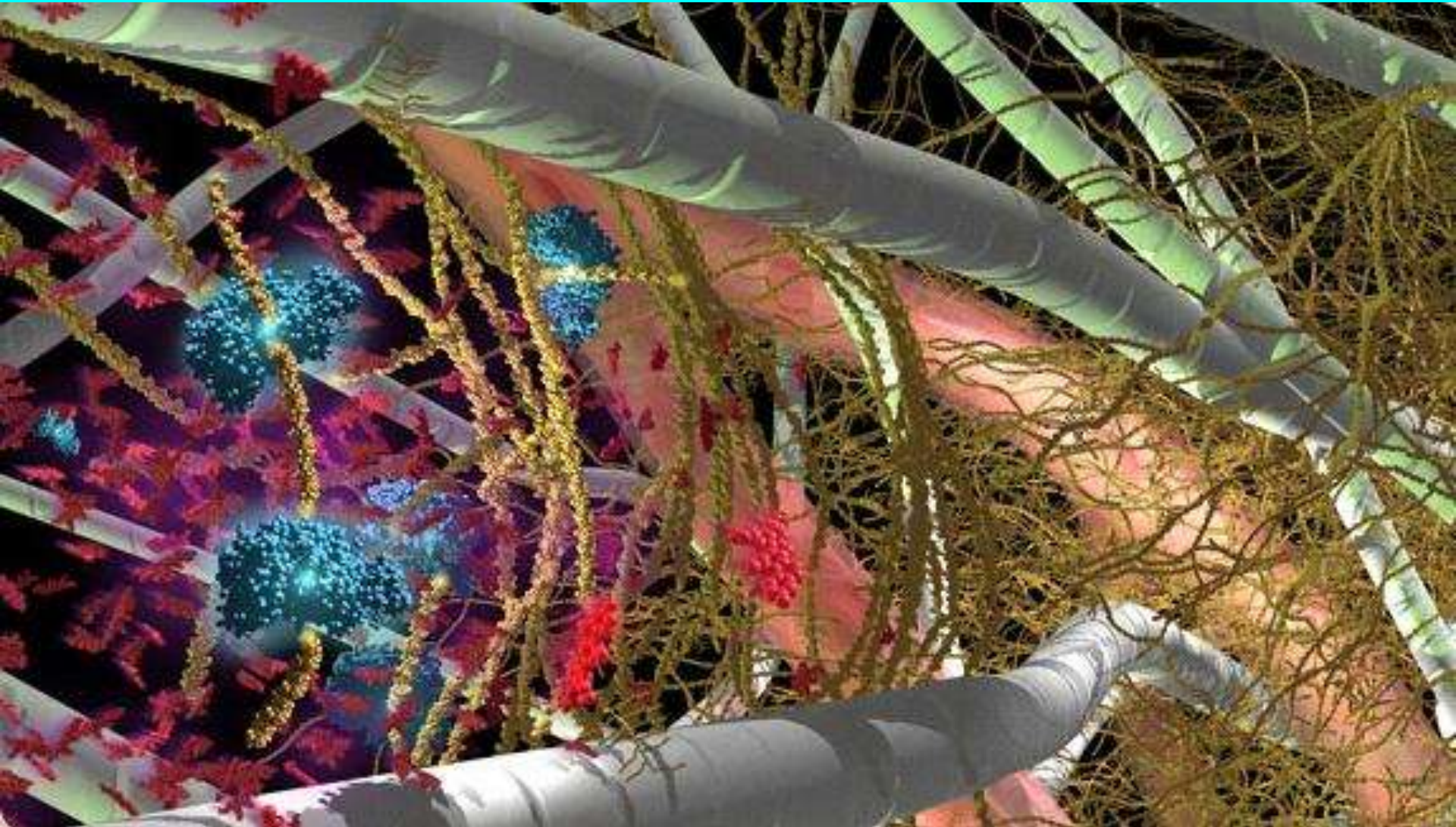
- Actúa como nexo de unión de las células de tejidos animales.
- Condiciona la *forma*, el *desarrollo* y la *proliferación* de las células de la matriz.
- Da consistencia a tejidos y órganos.
- Rellena espacios intercelulares.
- Interviene en la migración de moléculas.



Fibroblastos

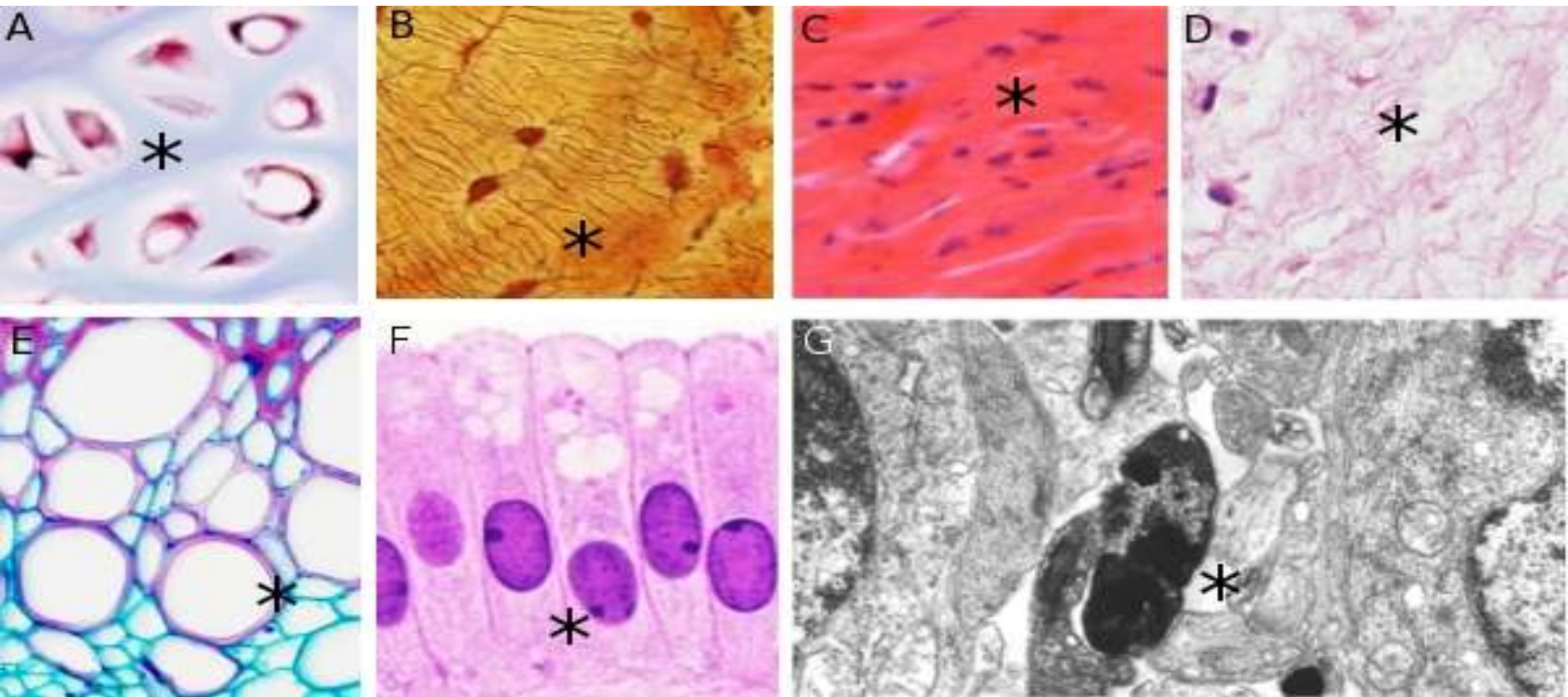


PROPORCIÓN de los COMPONENTES de la MATRIZ EXTRACELULAR



La matriz extracelular varía de unos tejidos a otros: en los tejidos *epitelial* y *muscular* es muy escasa, pero en los tejidos de relleno o soporte es muy abundante (*conjuntivo, óseo o cartilaginoso*).

MATRIZ EXTRACELULAR EN DIFERENTES TEJIDOS



Los asteriscos señalan la matriz extracelular:

A) Cartílago hialino.

B) Matriz ósea compacta.

C) Conectivo denso regular (tendón).

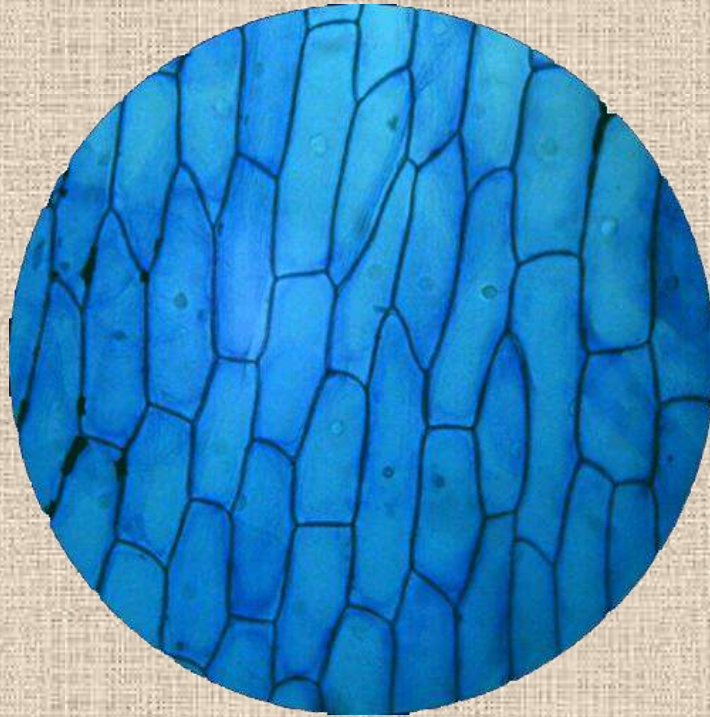
D) Conectivo gelatinoso del cordón umbilical.

E) Paredes celulares del sistema vascular de un tallo de una planta.

F) Células epiteliales. Observar que casi no hay matriz extracelular.

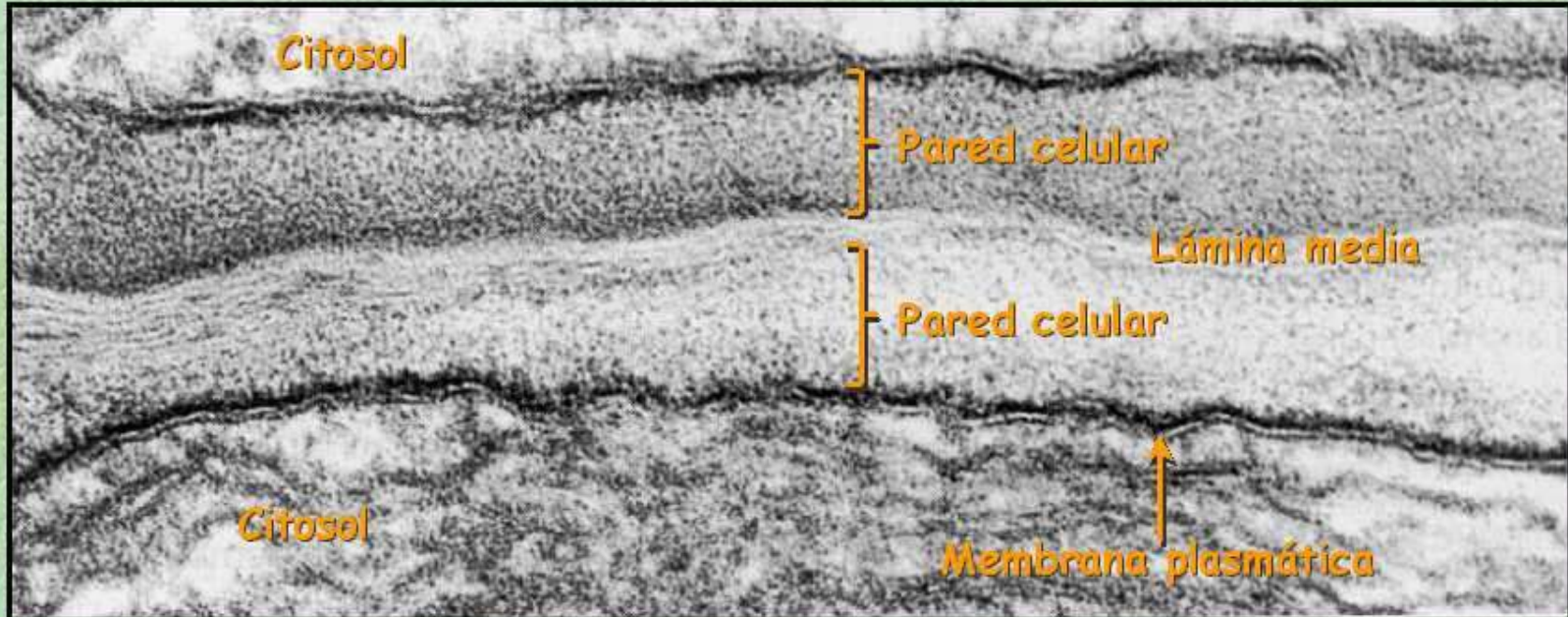
G) Imagen de microscopía electrónica del tejido nervioso donde prácticamente no existe matriz extracelular.

Pared celular



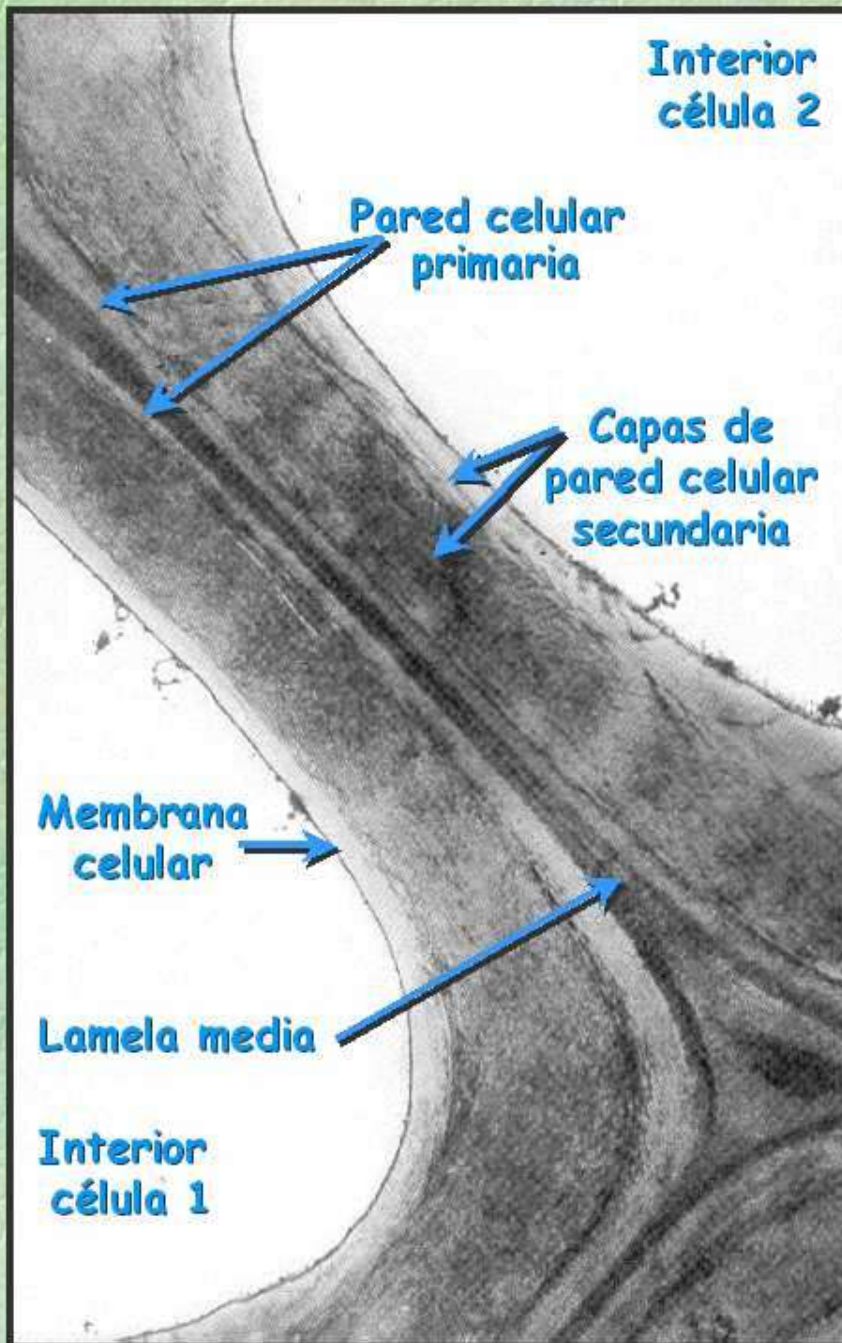
La Pared Celular

Red de fibras de *celulosa*,...
Matriz proteica: agua, sales,
hemicelulosa, pectina,...



Micrografía electrónica de transmisión de paredes celulares. La pared primaria es construida cuando la célula es joven. Las paredes secundarias, más gruesas, se incorporan cuando las células han dejado de crecer. (x 3000).

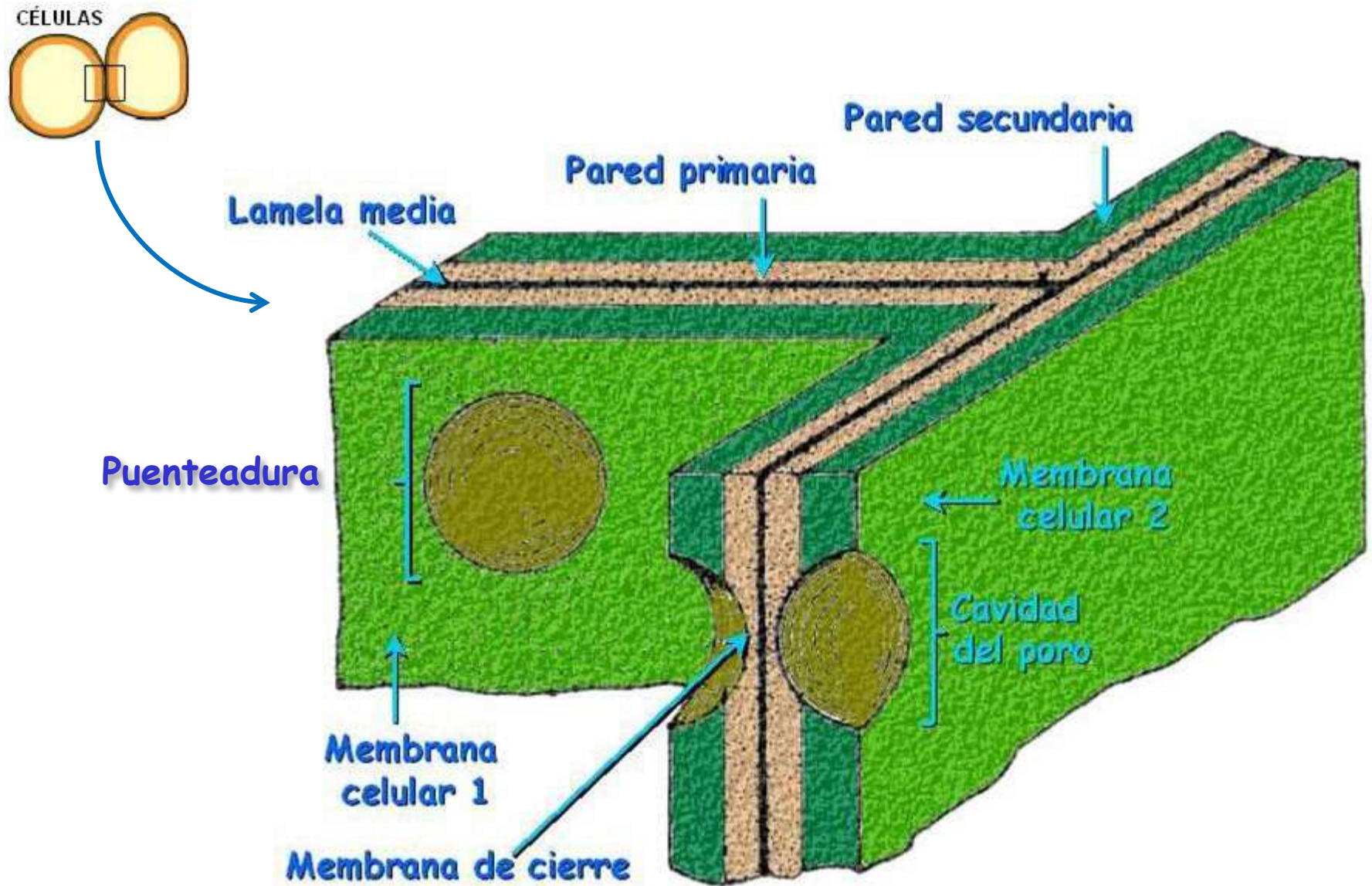
Pared Celular: Capas



La **pared celular** es un tipo especial de matriz extracelular compuesta principalmente por **celulosa**.

Micrografía electrónica de transmisión de paredes celulares. Se aprecian las diferentes capas que forman la pared en una célula adulta. La pared secundaria, al ser la última en formarse, aparece pegada a la membrana plasmática. (x 3000).

PARED CELULAR: CAPAS



ESTRUCTURA DE LA PARED CELULAR

Rígida, formada por abundante **celulosa** en planos con orientaciones cambiadas. Puede impregnarse de **suberina y cutina, lignina o sales minerales.**

Flexible, formada por **celulosa**, en planos, unida a **hemicelulosa**, en una matriz de **hemicelulosas, pectinas y proteínas.**

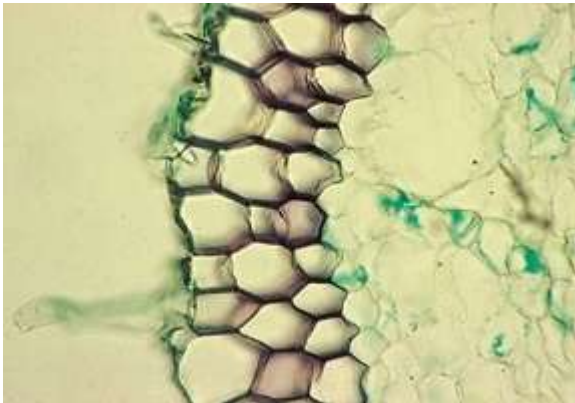
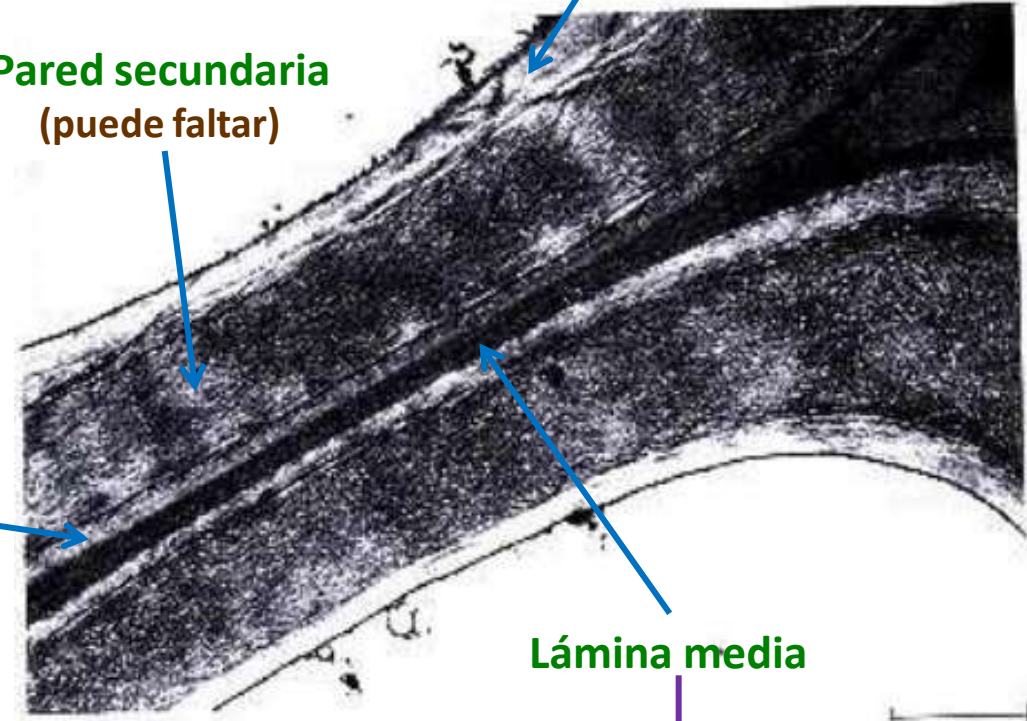
Membrana plasmática

Pared secundaria
(puede faltar)

Pared primaria

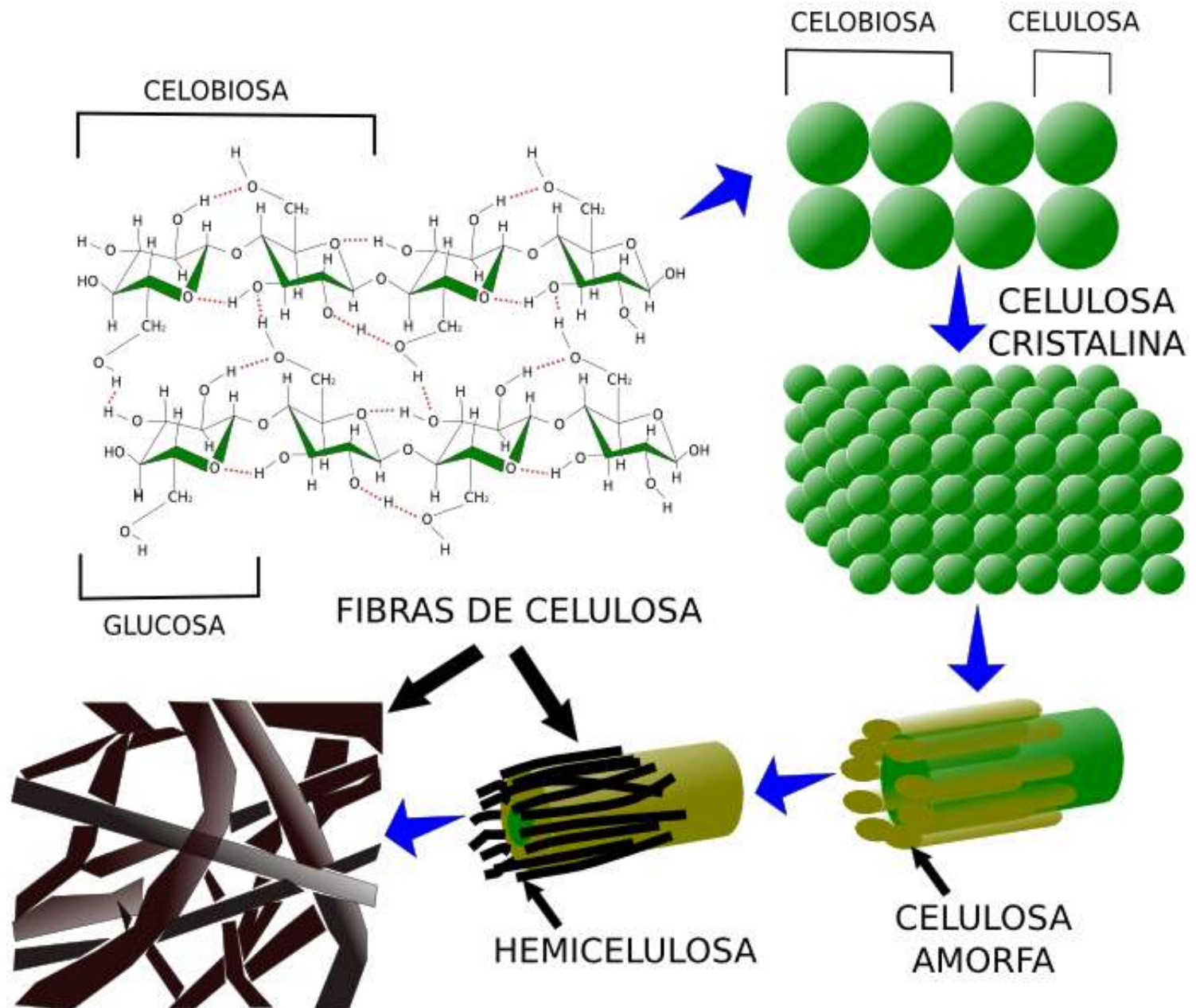
Lámina media

Delgada, formada por **proteínas y pectina.**

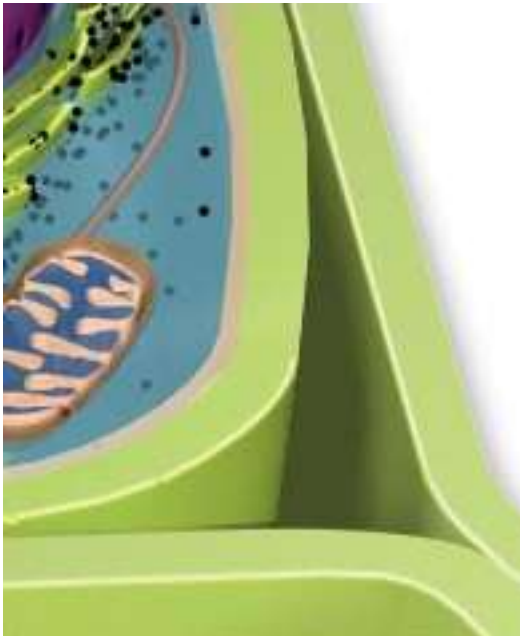
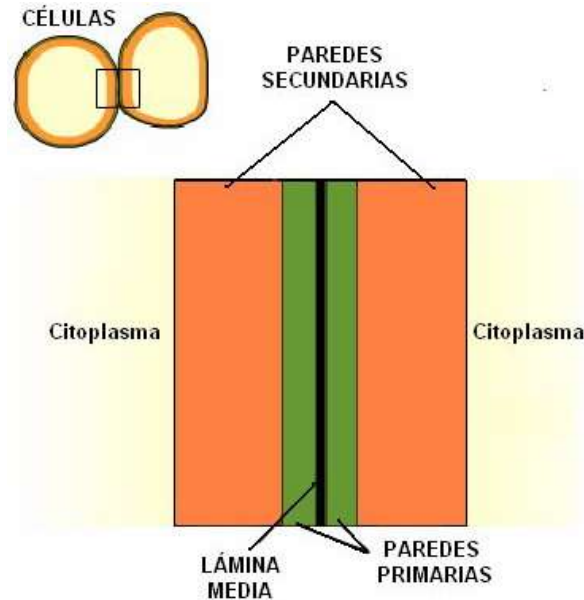


Células vegetales con pared primaria

PARED PRIMARIA



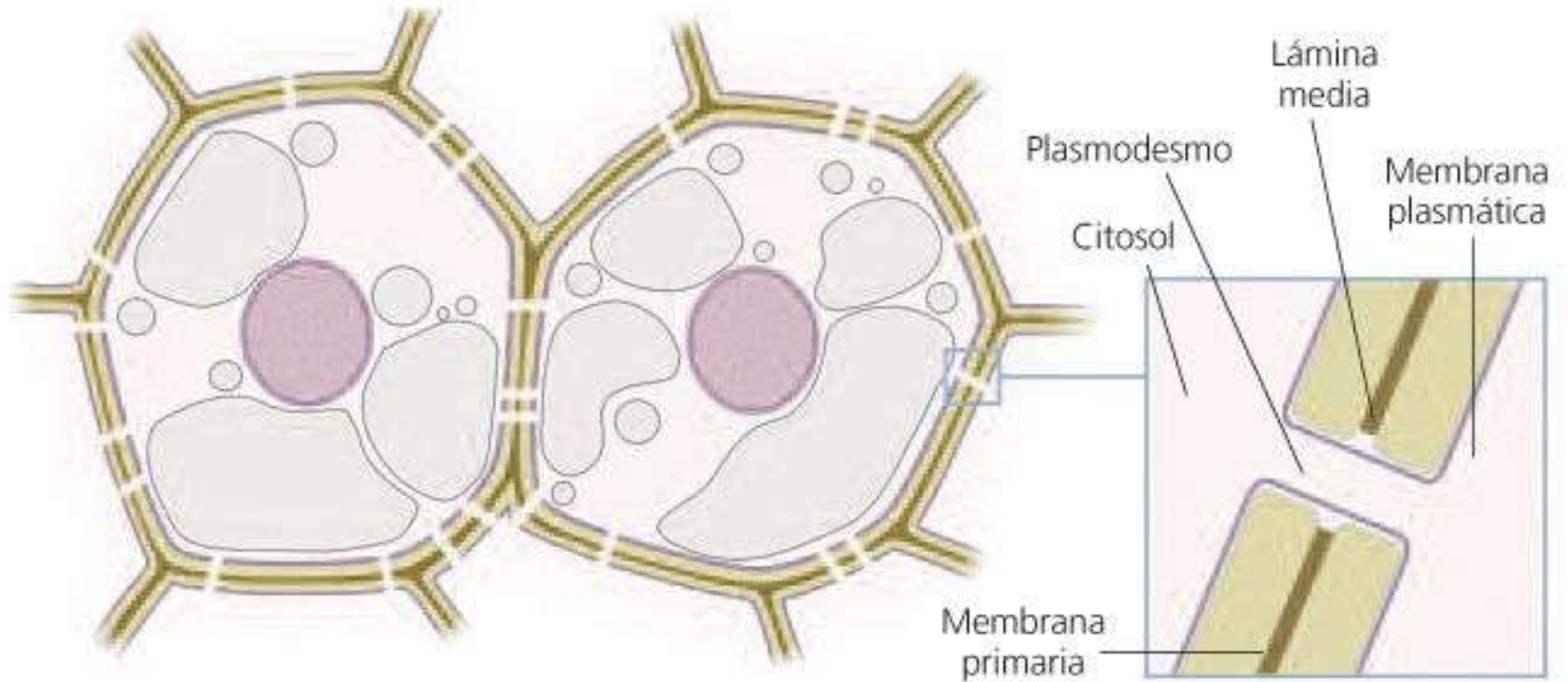
PARED SECUNDARIA



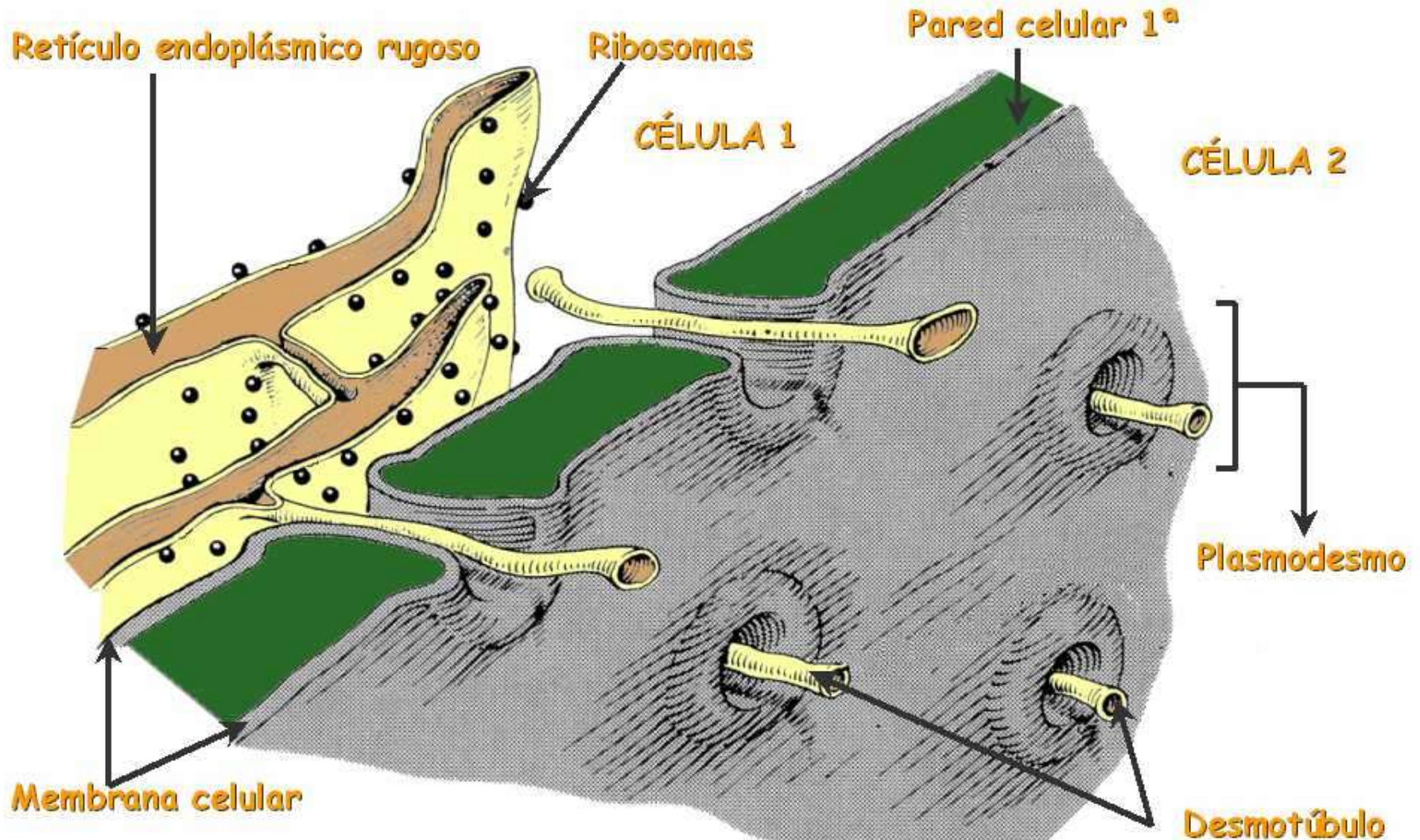
La pared secundaria puede contener:

- **Suberina** y **cutina** (impermeabilizantes).
- **Lignina**, que da rigidez (muy abundante en el tejido leñoso).
- **Sales minerales** (CaCO_3 y SiO_2) (mineralización).

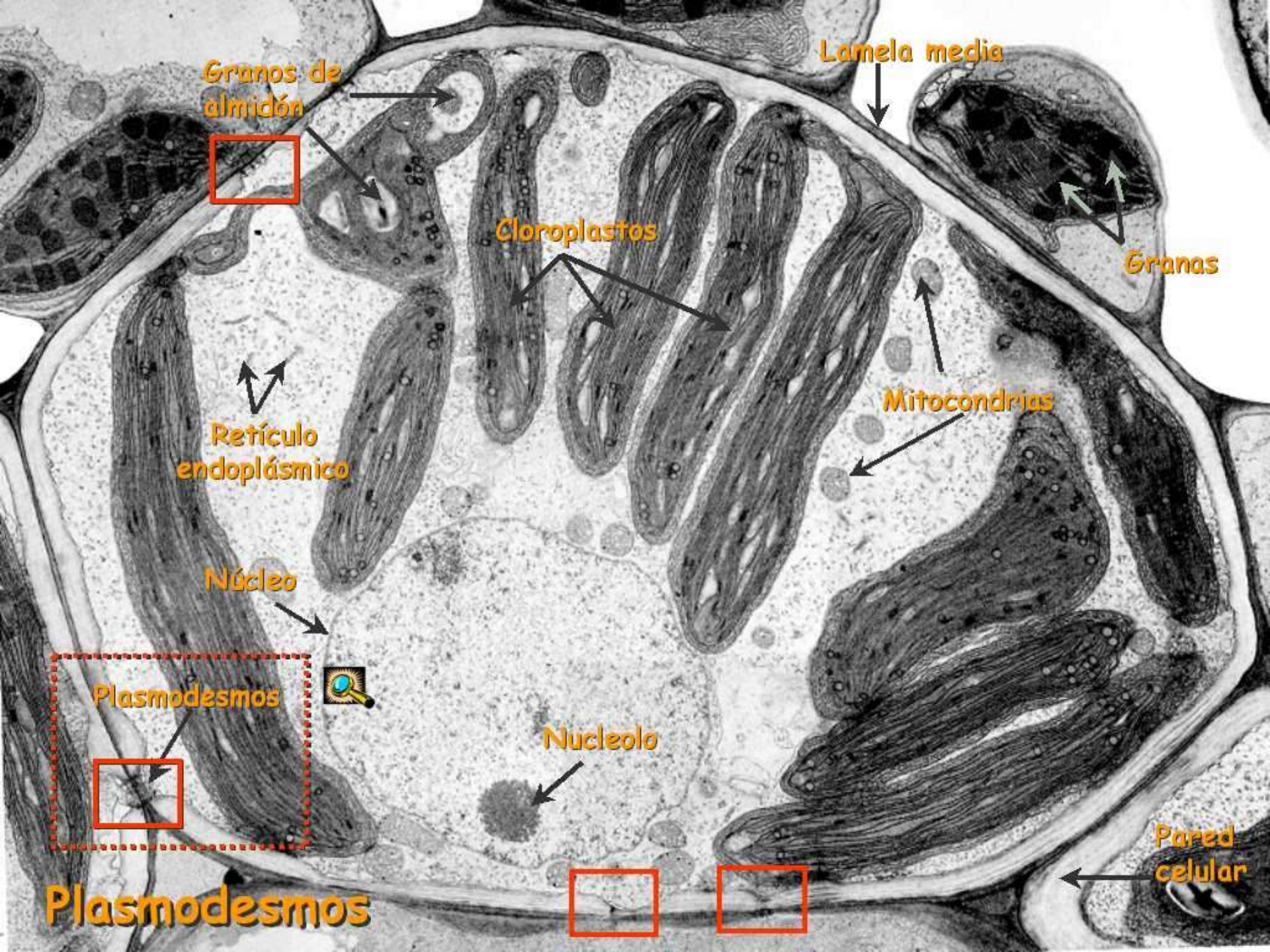
PLASMODEMOS



Plasmodesmos: el desmotúbulo



Esquema de un plasmodesmo mostrando la estructura del desmotúbulo



Granos de almidón

Lamela media

Cloroplastos

Granos

Reticulo endoplásmico

Mitocondrias

Núcleo

Plasmodesmos

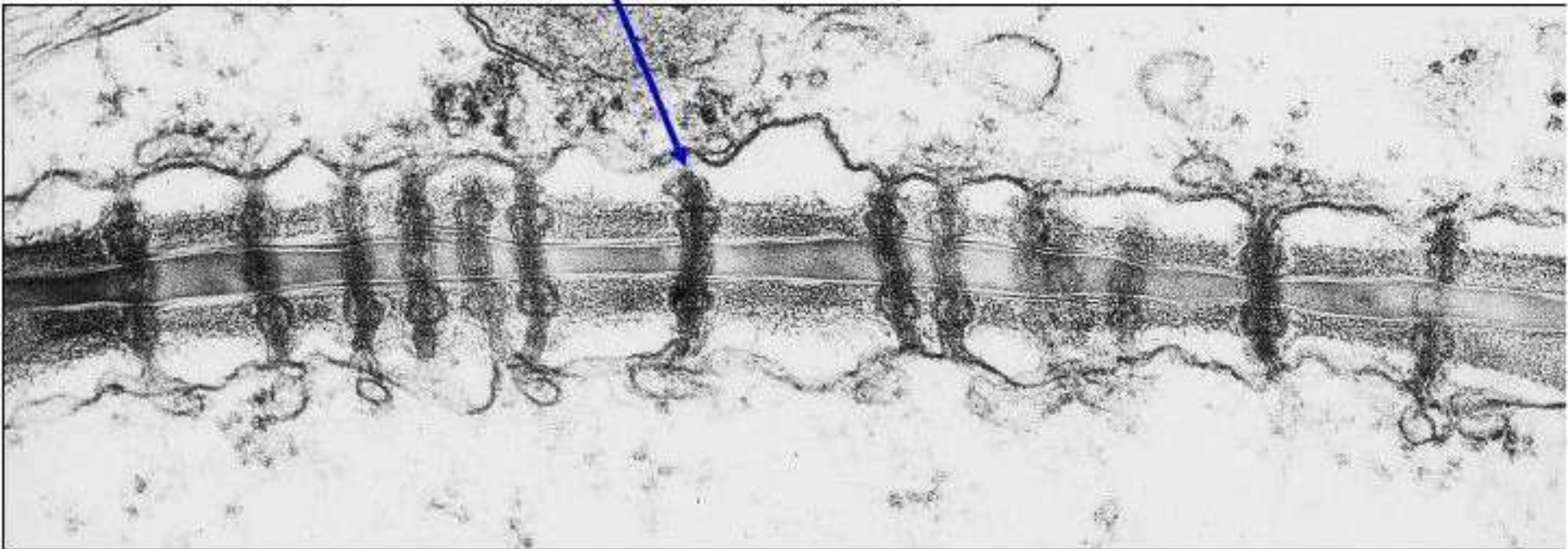
Nucleolo

Plasmodesmos

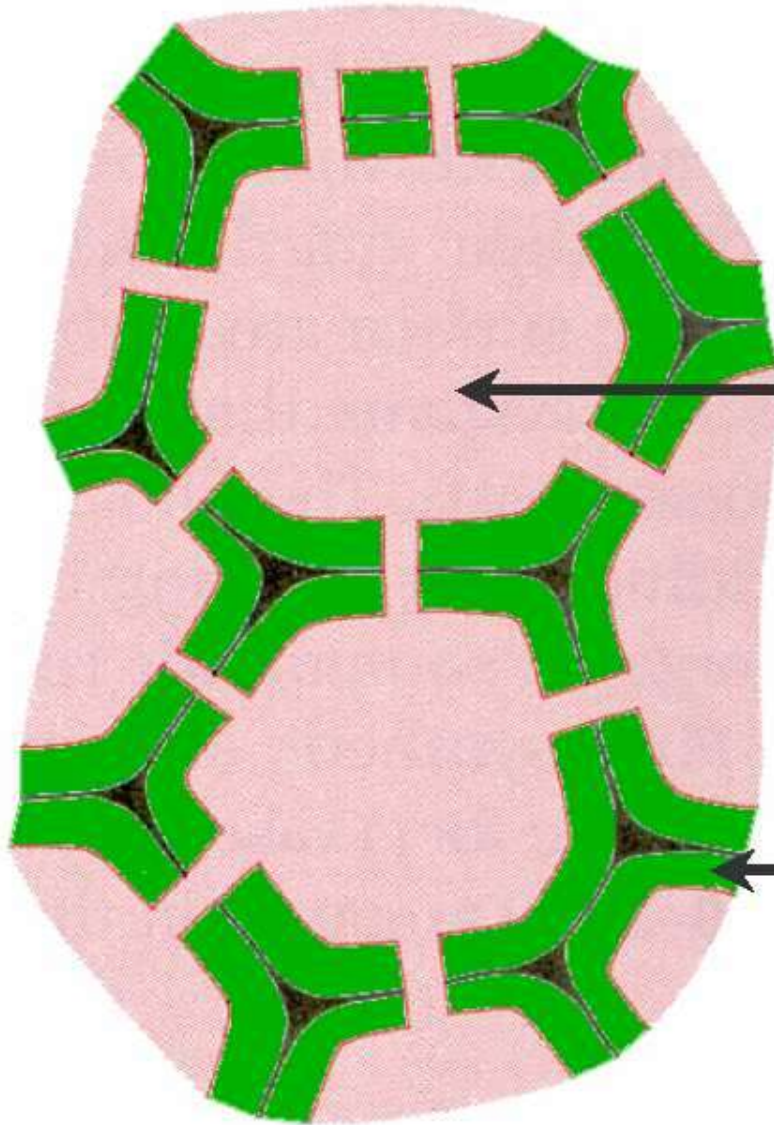
Pared celular

PARED CELULAR

Plasmodesmos en la pared celulósica.



Interconexiones protoplásmicas

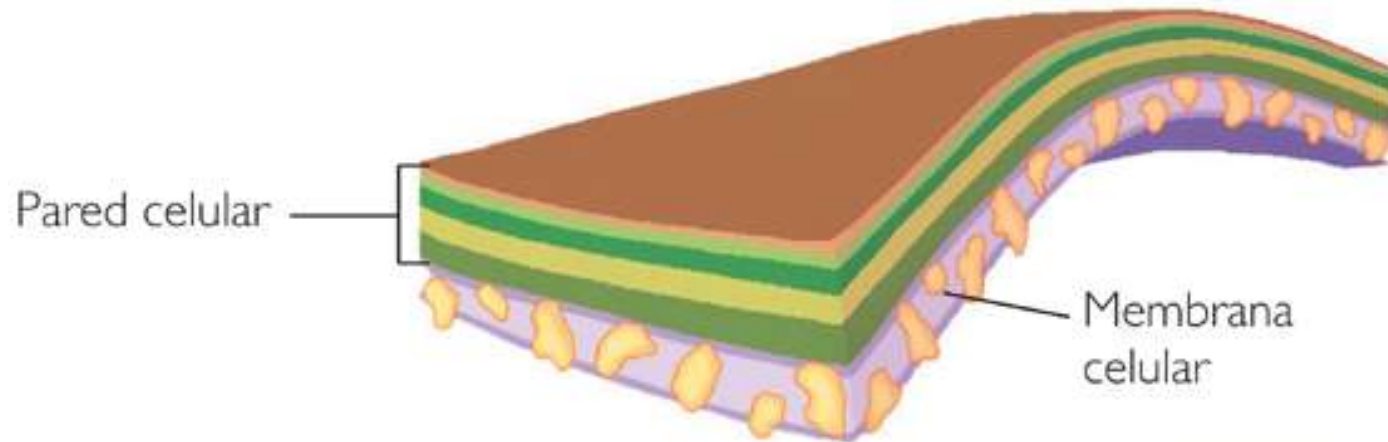


Compartimento
intracelular
o SIMPLASTO

Compartimento
extracelular
o APOPLASTO

Los plasmodesmos conectan los protoplastos vivos de células adyacentes por lo que el conjunto de las que integran el cuerpo de una planta constituiría un complicado **simplasto**. El resto del cuerpo de la misma (paredes celulares, espacios intercelulares, etc) constituiría el **apoplasto**.

FUNCIONES DE LA PARED CELULAR



Funciones de la pared celular

- Exoesqueleto que da soporte mecánico y protege a la célula.
- Responsable de que la planta se mantenga erguida.
- Impide que la célula vegetal se rompa al intervenir en el mantenimiento de la presión osmótica intracelular (turgescencia).
- Participar en la comunicación entre células (→ **plasmodesmos**).
- Orientar el crecimiento de las células y participar en la diferenciación celular.



FIN