

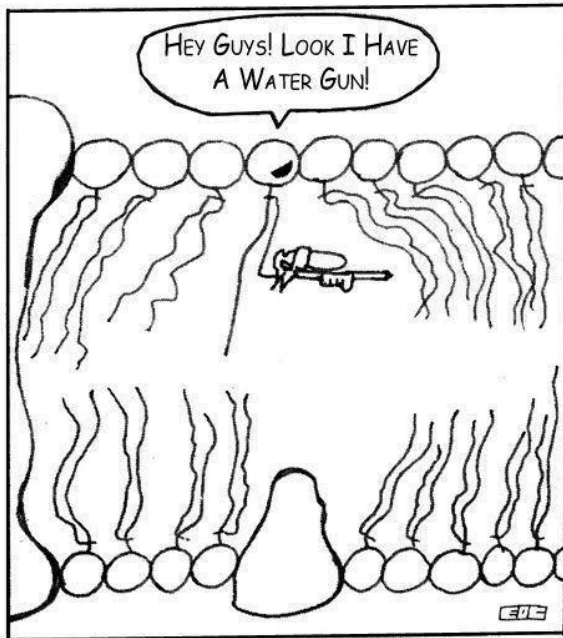


Tema 5. Biología Celular

5.3 Membrana plasmática^{DP/PAU}



Germán Tenorio
Biología NS-Diploma BI
Curso 2015-2017



MEMBRANE PRANKS

Idea Fundamental: La estructura de las membranas biológicas hace que éstas sean fluidas y dinámicas, permitiendo controlar la composición de las células mediante mecanismos de transporte activo y transporte pasivo.

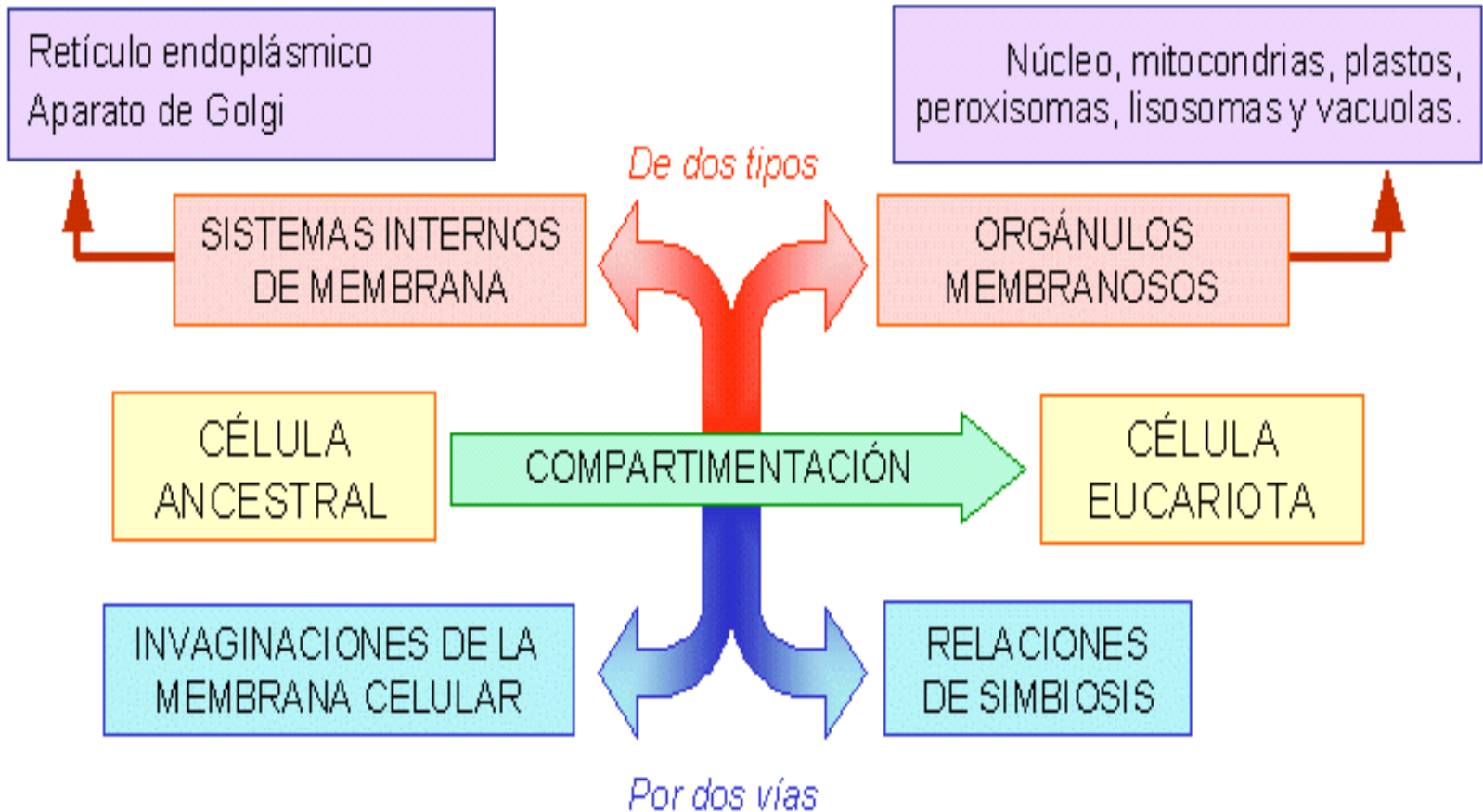


XXXXXXXXXX



La membrana plasmática^{DP/PAU}

- Las células eucariotas se van a caracterizar por poseer un verdadero núcleo y orgánulos limitados por una membrana.

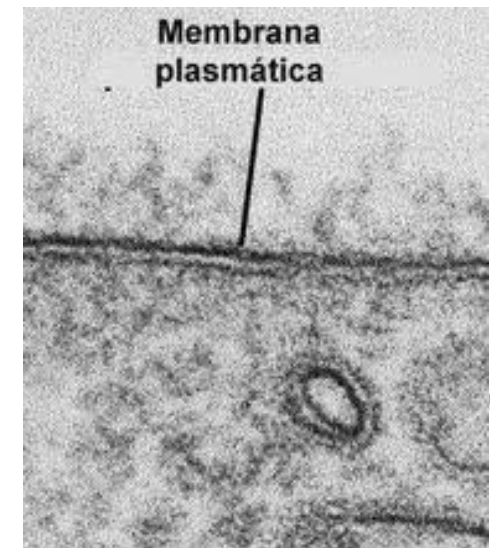
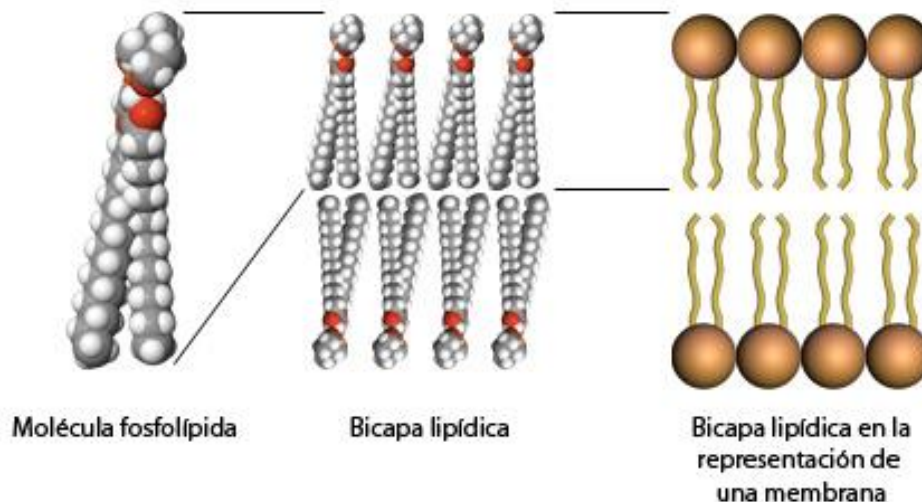


Handwritten notes in the bottom right corner, including a small sketch of a cell and some illegible text.



La membrana plasmática^{DP/PAU}

- Las membranas celulares son sistemas altamente especializados, unos para la secreción, otros para la absorción, otros para procesos biosintéticos, etc.
- No son visibles al microscopio óptico, y con el electrónico se ven estructuras trilaminares (dos láminas oscuras y una clara) de 6 a 10 nm de grosor.



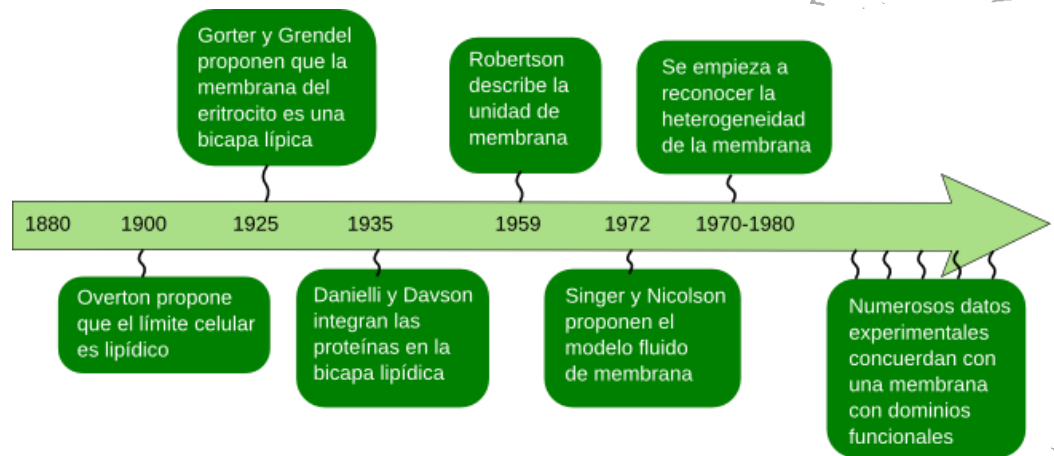
- En 1972, **Singer y Nicholson** propusieron el modelo de membrana llamado **mosaico fluido**. Según este modelo, las membranas celulares están formadas por una bicapa lipídica (su componente estructural básico) y un conjunto de proteínas irregularmente distribuidas a un lado u otro de la bicapa o inmersas en ella.

Handwritten notes:
XXXXXX
XXXXXX



NATURALEZA CIENCIAS: Uso de modelos como representación del mundo real^{DP}

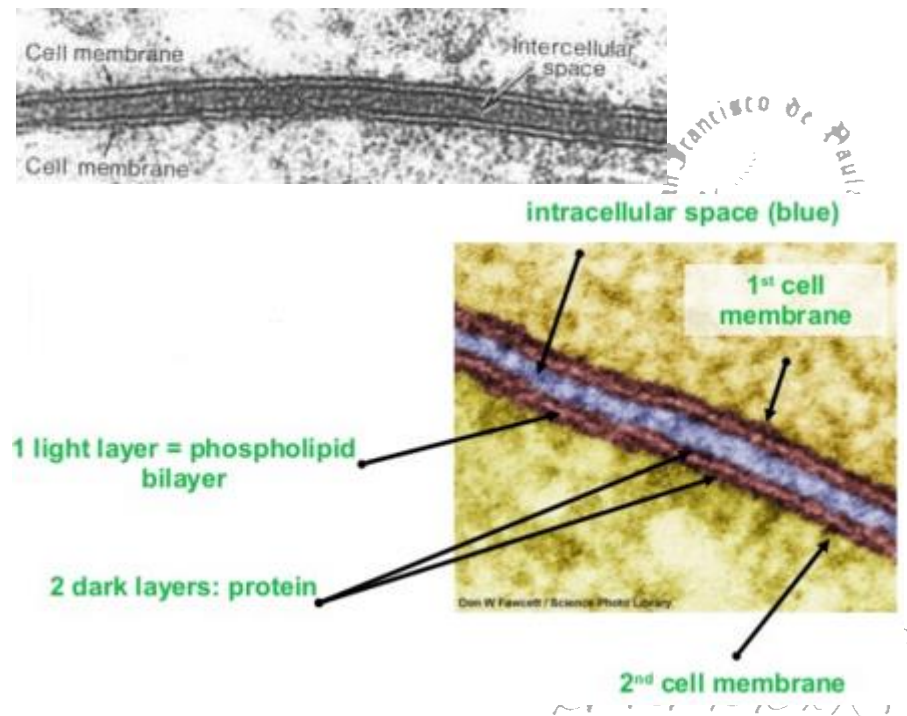
- Previamente al modelo de mosaico fluido propuesto por Singer y Nicholson, se habían propuesto **otros modelos alternativos de la estructura de las membranas**.
- En **1925 Gorter y Grendel** observaron que el área ocupada en una superficie de agua por los lípidos extraídos de eritrocitos era el doble del área calculada para la superficie celular, por lo que dedujeron que la membrana está formada por una bicapa lipídica. Sin embargo, su modelo no explicaba dónde se localizaban las proteínas presentes en la membrana.
- En **1935 Danielli y Davson** propusieron el modelo de "sándwich" donde describían a la membrana como una bicapa lipídica rodeada por sendas monocapas de proteínas globulares.





HABILIDAD: Análisis de pruebas de microscopía electrónica que condujeron al modelo de Danielli y Davson^{DP}

- El modelo de "sándwich" de **Danielli y Davson** fue aceptado por la mayoría de la comunidad científica durante más de 30 años, siendo avalado por los resultados obtenidos mediante microscopía electrónica.
- En micrografías electrónicas de alta resolución, las membranas aparecían como dos líneas paralelas oscuras con una region más clara entre ambas.
- Como las proteínas aparecen oscuras al ME, mientras que los fosfolípidos aparecen claros, esta imagen posiblemente indicaba la existencia de dos capas de proteínas a ambos lados de una capa central de fosfolípidos.
- En ese momento se sabía que las membranas estaban compuestas mayoritariamente de lípidos porque las sustancias lipídicas eran fácilmente disueltas en la membrana.

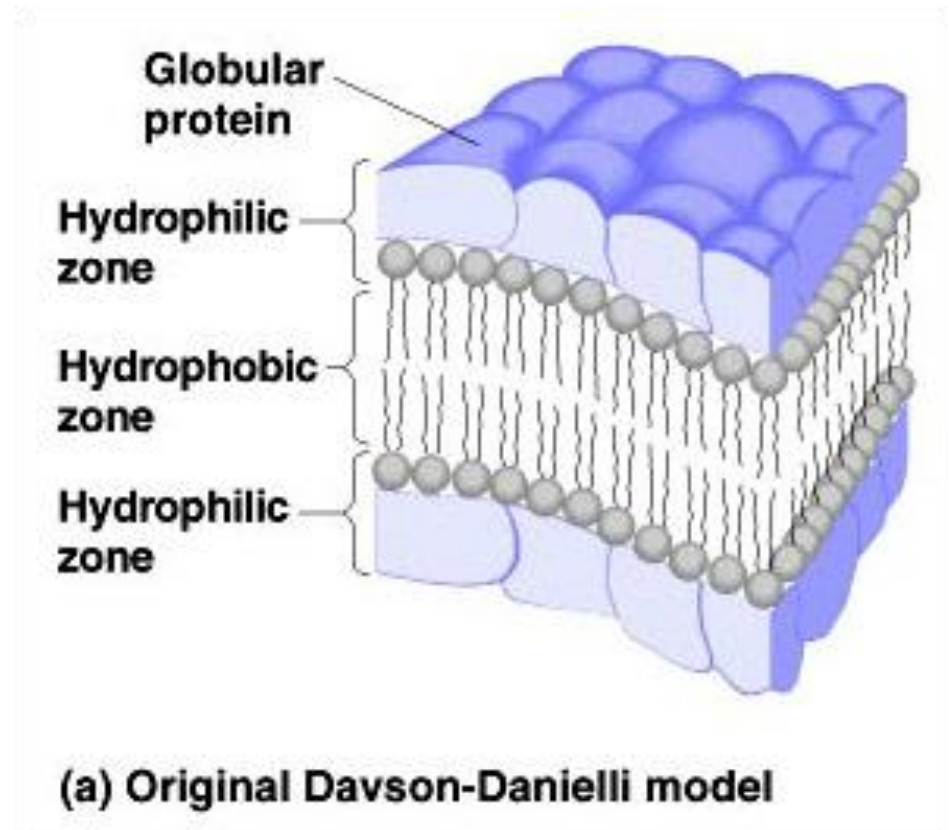




HABILIDAD: Análisis de pruebas de microscopía electrónica que condujeron al modelo de Danielli y Davson^{DP}

- Según el modelo de **Danielli y Davson**, la membrana poseía:

1. Estructura tipo sandwich de proteína-lípido.
2. Bicapa lipídica compuesta de fosfolípidos con las colas hidrofóbicas hacia el interior y las cabezas hidrofílicas hacia el exterior.
3. Una cubierta de proteínas en la superficie externa.
4. Proteínas no penetraban en la bicapa lipídica.

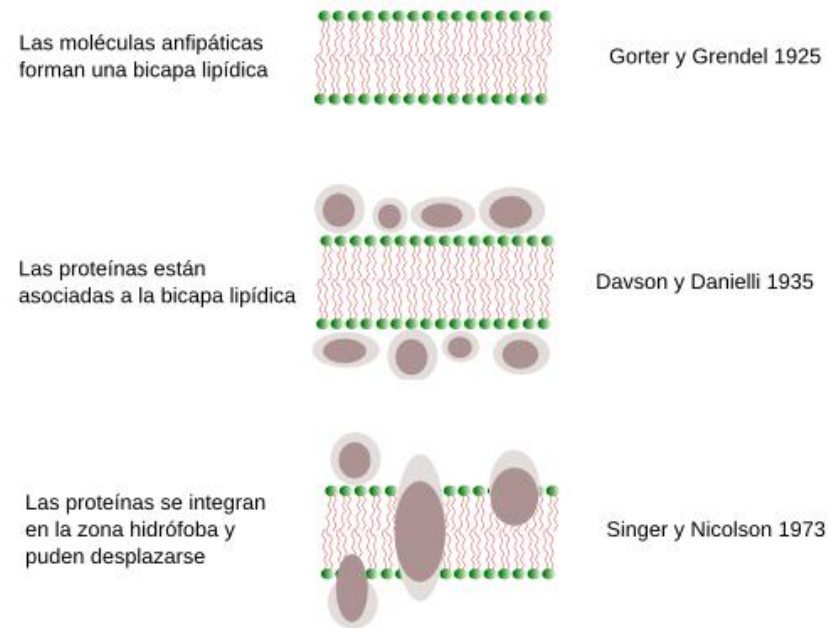


Handwritten notes in the bottom right corner, including a series of 'X' marks and some illegible scribbles.



HABILIDAD: Análisis de la refutación del modelo de Danielli y Davson^{DP}

- Mientras que el ordenamiento de los fosfolípidos era correcto en este modelo de Danielli y Davson, no ocurría lo mismo para las proteínas.
- Las proteínas poseen regiones hidrofílicas por las que interaccionan con las cabezas de los fosfolípidos, impidiendo que estos interaccionen con el medio acuoso externo.
- Además, el modelo tampoco explicaba satisfactoriamente las diferentes estructuras y funciones de las proteínas de membrana.
- La refutación del modelo condujo al modelo propuesto en 1972 por Singer-Nicolson, que permanece en vigor hasta la actualidad.



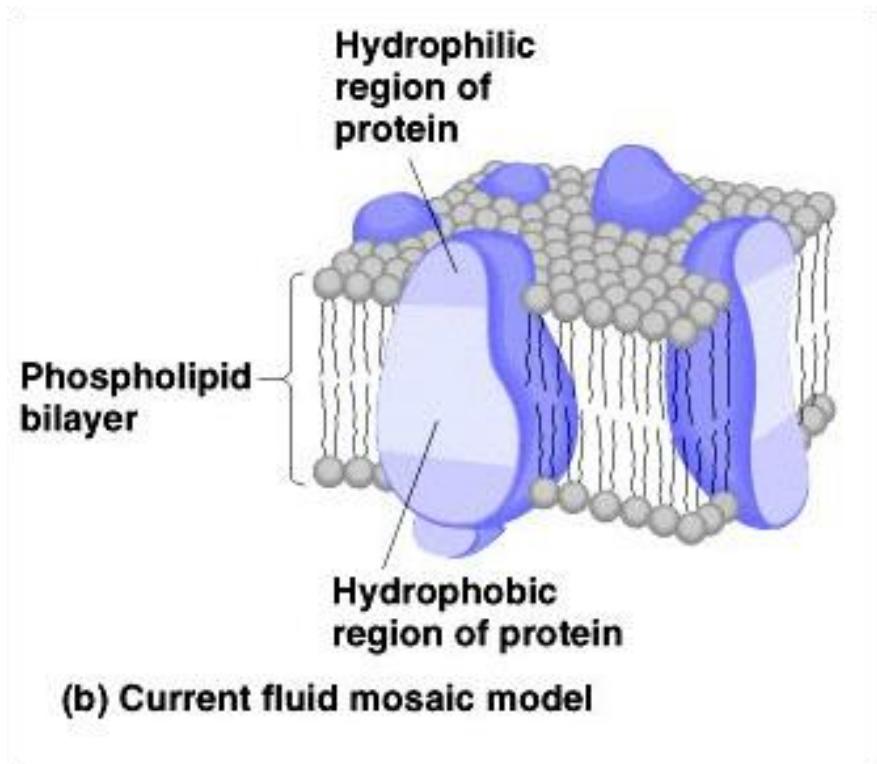
Handwritten signature and scribbles.



HABILIDAD: Análisis de la refutación del modelo de Danielli y Davson^{DP}

- El modelo de **Singer-Nicholson**, la membrana poseía:

1. Estructura tipo mosaico fluido.
2. Bicapa lipídica compuesta de fosfolípidos, que pueden moverse lateralmente, con las colas hidrofóbicas hacia el interior y las cabezas hidrofílicas hacia el exterior.
3. Las proteínas se encuentran distribuidas desigualmente, como un mosaico, y también pueden desplazarse lateralmente.
4. Proteínas periféricas localizadas en la superficie tanto interna como externa de la membrana, y proteínas integrales que penetran en la bicapa lipídica.



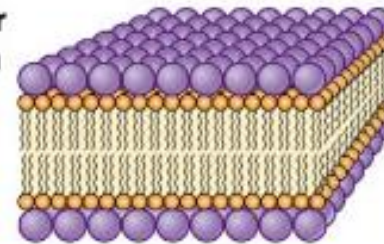
Handwritten signature and scribbles.



NATURALEZA CIENCIAS: Refutación de teorías^{DP}

- El modelo de “sándwich” de **Danielli y Davson fue** aceptado por la mayoría de la comunidad científica durante más de 30 años. Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XX se obtuvieron varias evidencias experimentales que no se ajustaban al modelo del sándwich.
- Estas evidencia experimental, basadas en diferentes tipos de técnicas, llevaron a la **refutación del modelo de Davson-Danielli, siendo reemplazado por el de Singer-Nicolson.**

Lipid bilayer plus protein sheets



Davson and Danielli

1940

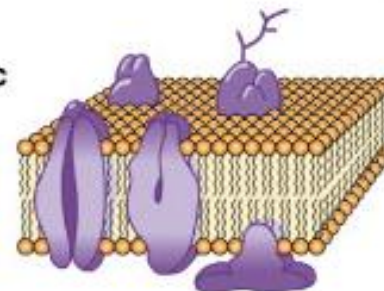
Unit membrane



Robertson

1960

Fluid mosaic model



Singer and Nicolson

Unwin and Henderson

1980

-XXXXXXXXXX

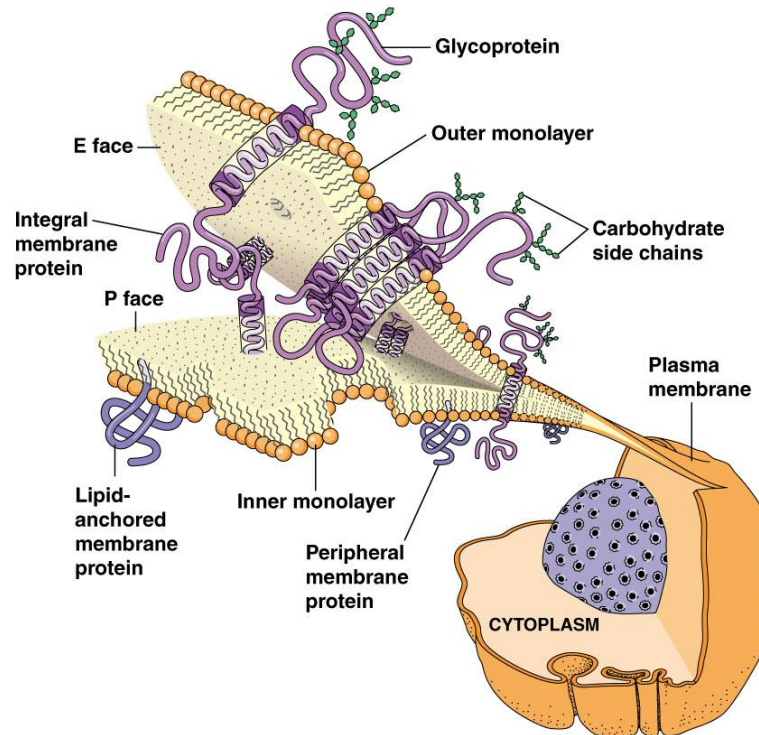


NATURALEZA CIENCIAS: Refutación de teorías^{DP}

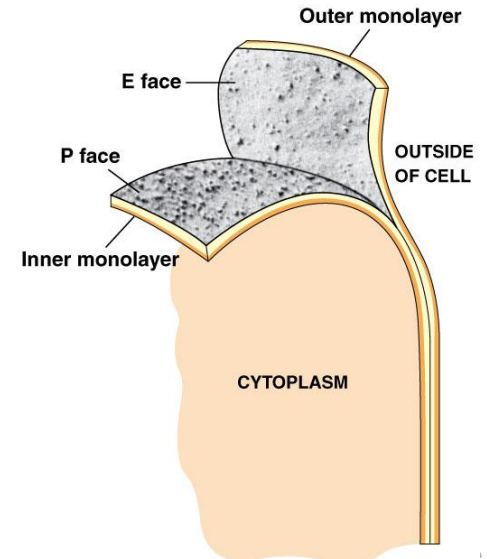
Crio fractura al ME. Esta técnica implica la rápida congelación y rotura de las células. La rotura tiene lugar a lo largo de las membranas, entre otras zonas.

Imágenes con estructuras globulares en el centro de la membrana fueron interpretadas como proteínas transmembranas.

(a) Separation of membrane monolayers. Notice how the fracture plane has passed through the hydrophobic interior of the membrane, revealing the inner surfaces of the two monolayers. Integral membrane proteins that remain with the outer monolayer are seen on the E (exoplasmic) face, whereas those that remain with the inner monolayer are seen on the P (protoplasmic) face.



(b) Surface view of monolayers. This sketch of a freeze-fractured membrane shows electron micrographs of the E and P faces from the plasma membrane of a mouse kidney tubule cell. Individual proteins imbedded in either face show up as small particles (TEMs).

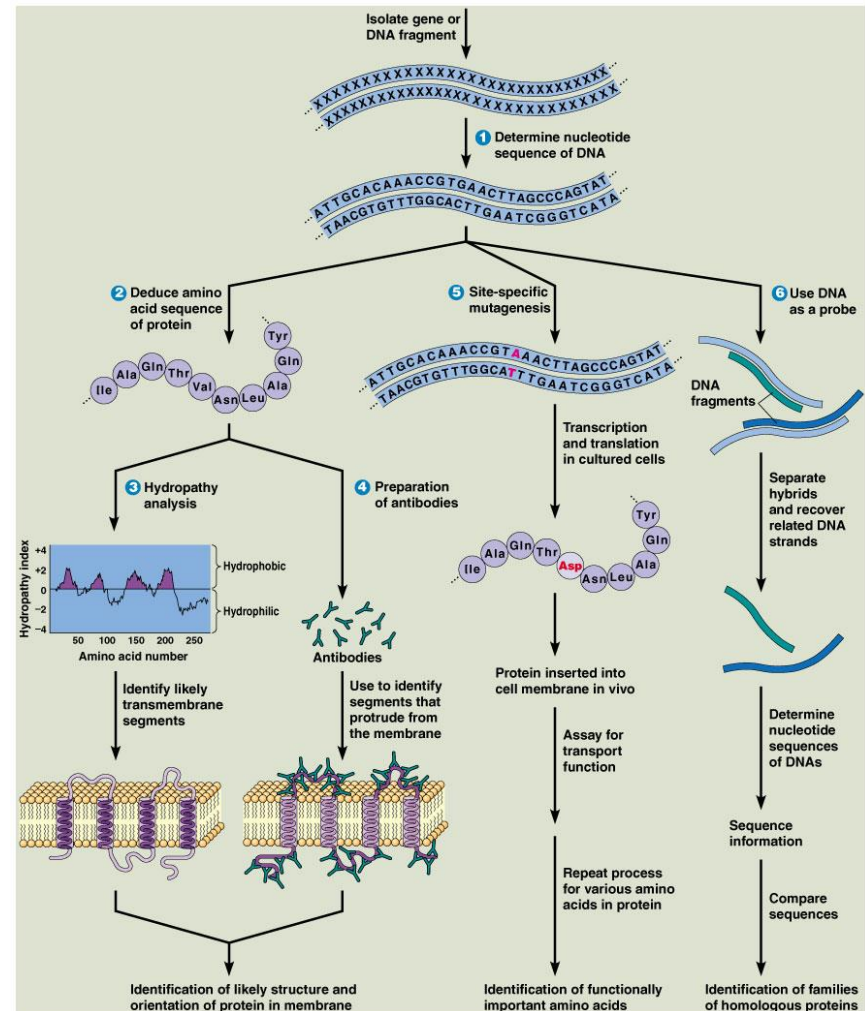




NATURALEZA CIENCIAS: Refutación de teorías^{DP}

Técnicas bioquímicas. El asilamiento de proteínas de membrana permitió determinar que eran globulares y variables en tamaño, por lo que era improbable que estas proteínas formaran capas continuas en la periferia de las membranas.

Además, había proteínas con regiones hidrofóbicas, por lo que parte de su estructura debía estar en contacto con las colas hidrofóbicas de los fosfolípidos en el interior de la bicapa lipídica.



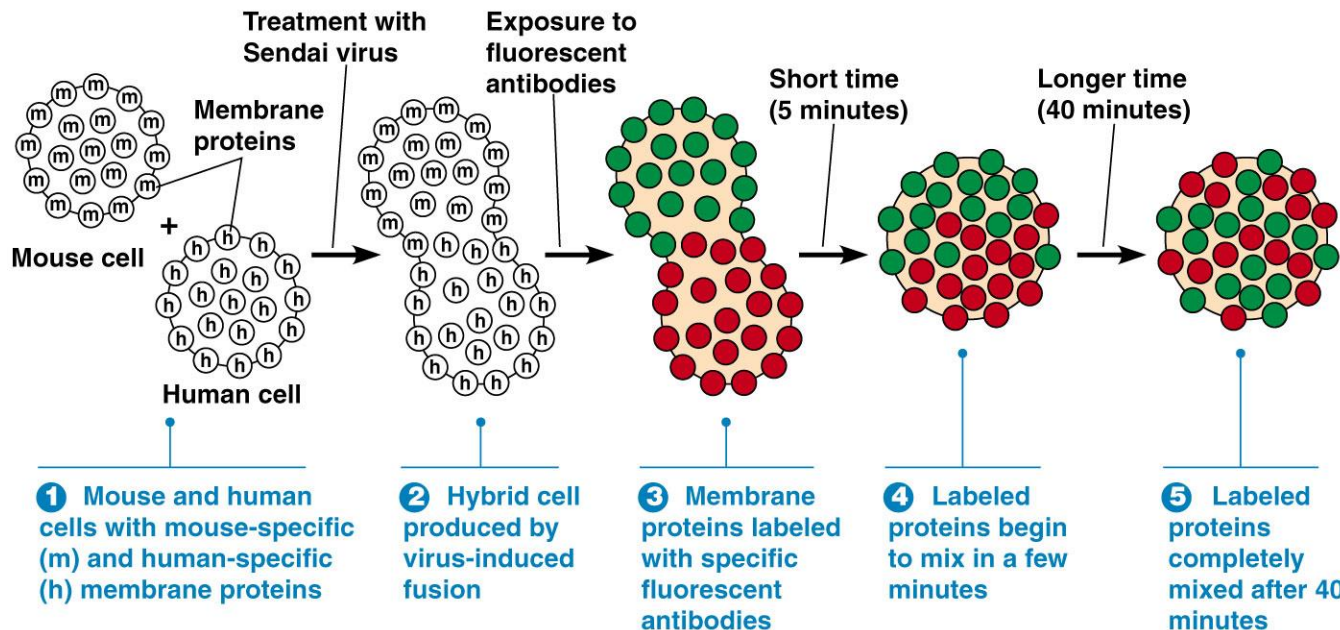
XXXXXXXXXXXX



NATURALEZA CIENCIAS: Refutación de teorías^{DP}

Marcaje con anticuerpos fluorescentes. Células de ratón marcadas con anticuerpos fluorescentes verdes anti-proteínas de membrana fueron fusionadas con células humanas marcadas con anticuerpos fluorescentes rojos anti-proteínas específicas humanas de membrana.

Al cabo de 40 minutos se observaba que la fluorescencia se mezclaba a lo largo de las membranas fusionadas, mostrando que las proteínas tienen libertad para desplazarse en lugar de encontrarse fijas en la periferia.

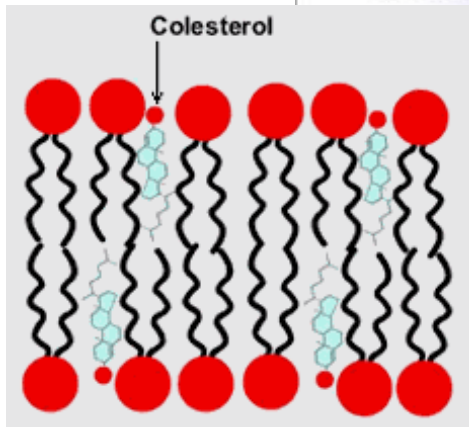
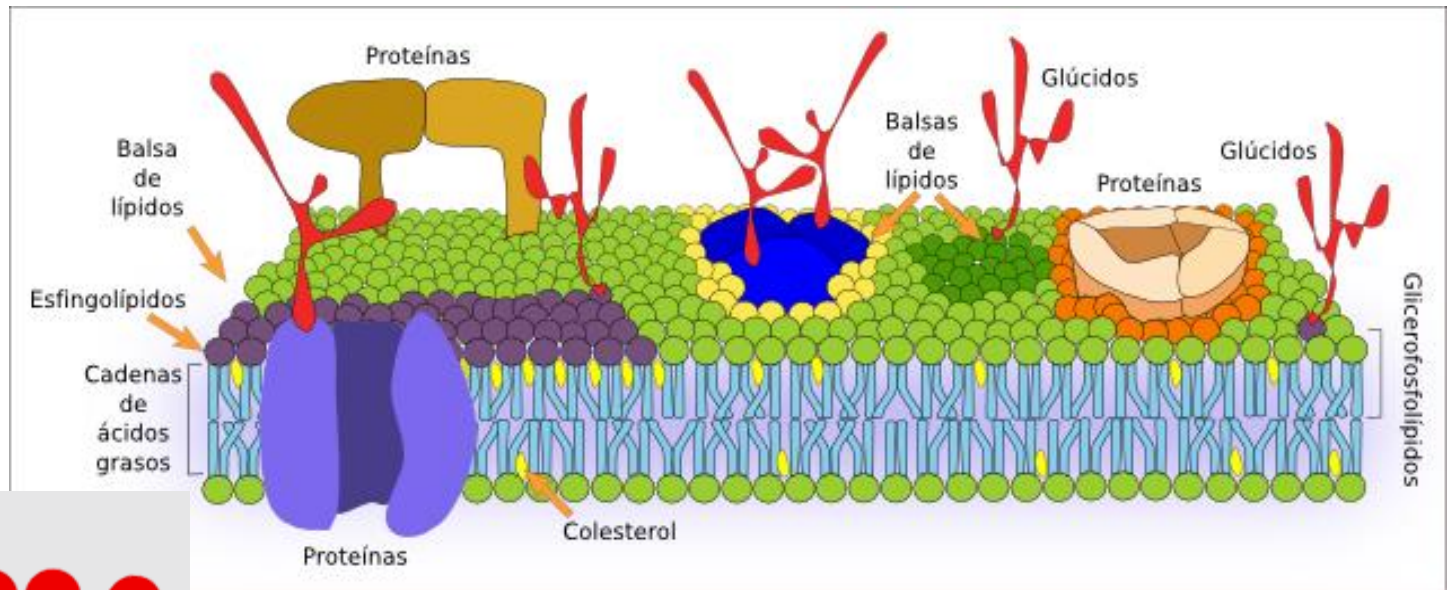


COLEGIO DE PAULA
BIOLOGÍA



Membrana plasmática: la bicapa de lípidos^{DP/PAU}

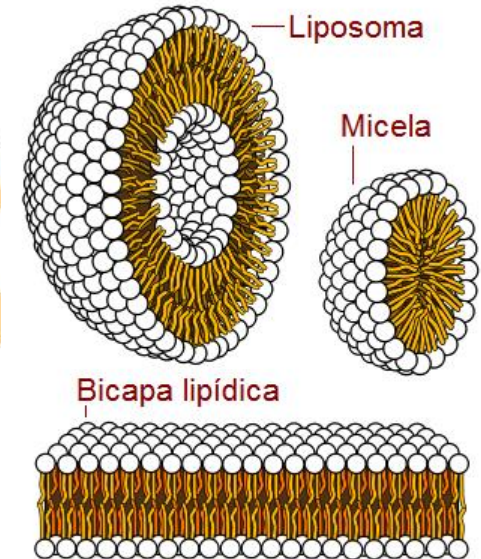
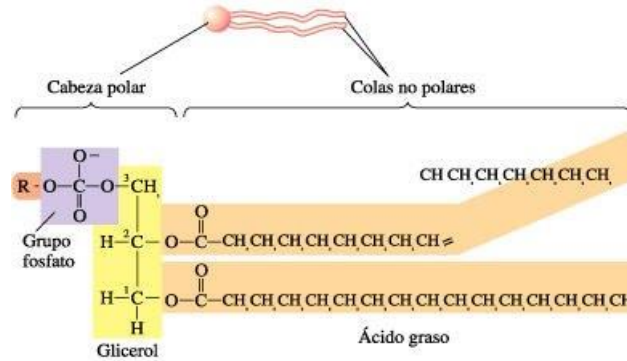
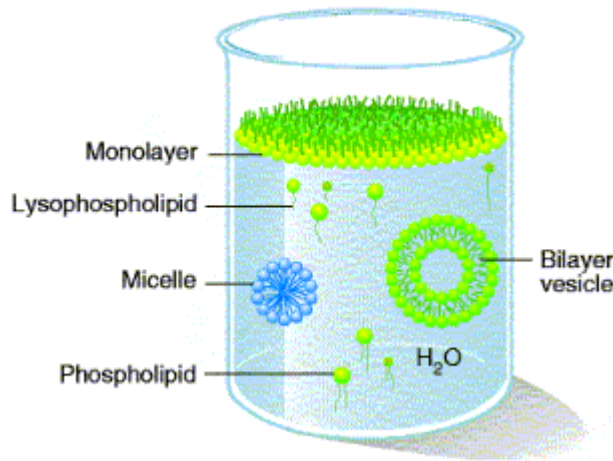
- La bicapa de lípidos está formada por **fosfolípidos** (los más abundantes), **esfingolípidos** y **colesterol** (exclusivo de las células animales).





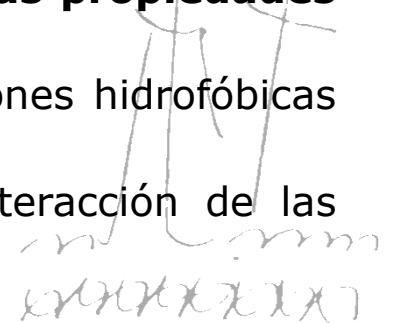
Membrana plasmática: la bicapa de lípidos^{DP/PAU}

- Todas estas moléculas son **anfipáticas**, con extremo hidrófilo o polar (fosfato y glicerol) y extremo hidrofóbico o apolar (dos ácidos grasos), por lo que en agua son capaces de **autoensamblarse** espontáneamente para formar bicapas.



Animación1

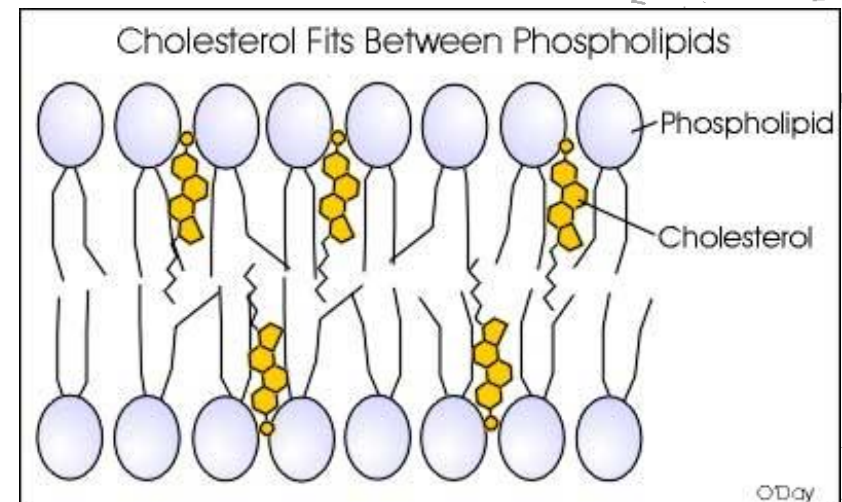
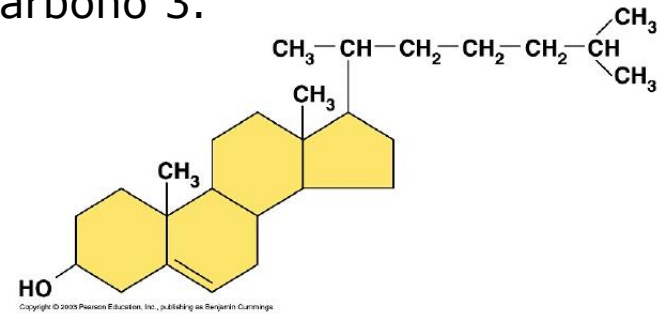
- **Los fosfolípidos forman bicapas en el agua debido a las propiedades anfipáticas de las moléculas de fosfolípidos.**
- Los fosfolípidos **se mantienen unidos** mediante interacciones hidrofóbicas entre las colas apolares.
- Las capas de fosfolípidos **se estabilizan** mediante la interacción de las cabezas polares con el agua que los rodea.





Membrana plasmática: colesterol^{DP/PAU}

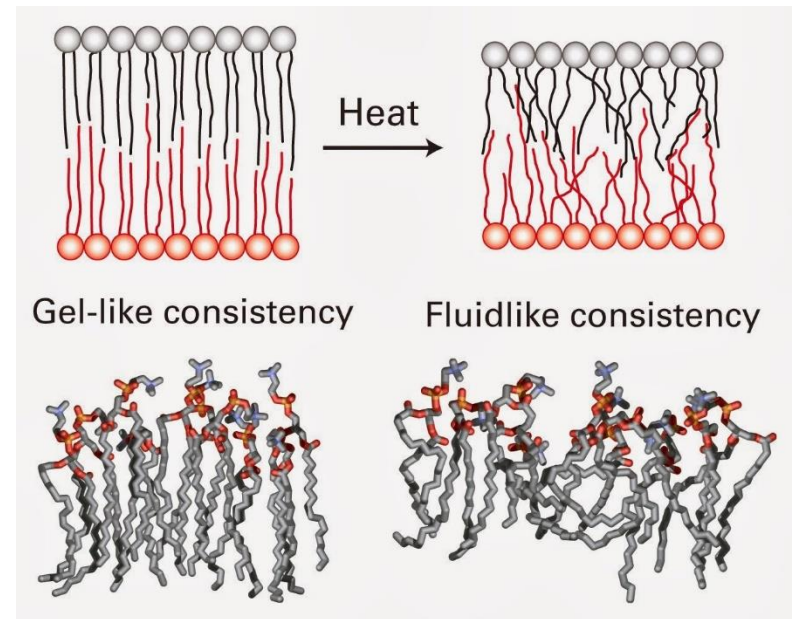
- El colesterol es un lípido no saponificable, que pertenece al grupo de los esteroides, caracterizados por ser un compuesto policíclico derivado del ciclopentano-perhidrofenantreno, también llamado **esterano** o **gonano**, que posee un grupo hidroxilo (-OH) en el carbono 3.
- La mayor parte de la estructura de la molécula es hidrofóbica, permaneciendo unida a las colas de los fosfolípidos mediante interacciones hidrofóbicas. Sin embargo, el grupo -OH es hidrofílico, permitiendo que se una a las cabezas polares de los fosfolípidos.
- El colesterol por tanto se localiza en la membrana de las células animales entre las moléculas de fosfolípidos.





APLICACIÓN: Función del colesterol en la membranas animales^{DP/PAU}

- La **fluidez** de la membrana **se debe a los fosfolípidos** que la forman, dado que mientras sus colas hidrofóbicas se comportan como un líquido, sus cabezas polares lo hacen como un sólido. De forma global, la membrana es fluida, dado que sus componentes tienen libertad de movimiento.
- **Es muy importante regular la fluidez de las membranas**, dado que:
 - Deben ser lo suficientemente fluidas como para que las sustancias requeridas puedan atravesarla.
 - Deben ser lo suficientemente fluidas como para que las células puedan desplazarse.
 - Deben ser lo suficientemente rígidas como para restringir el paso de sustancias.

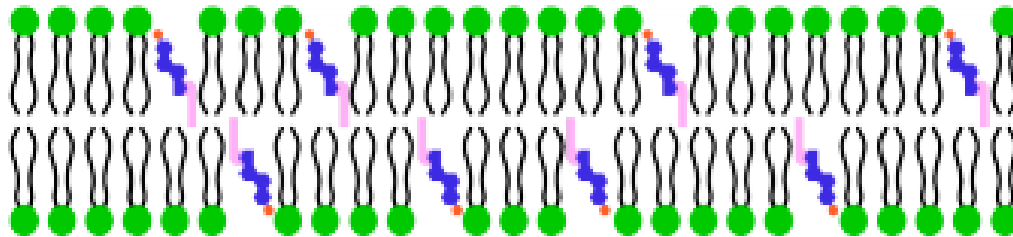


XXXXXXXXXX

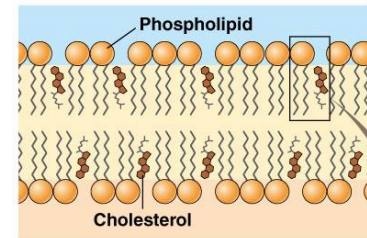


APLICACIÓN: Función del colesterol en la membranas animales^{DP/PAU}

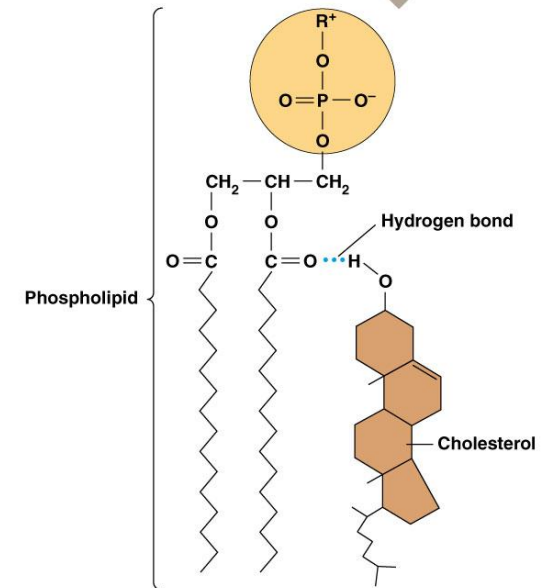
- **El colesterol reduce la fluidez de la membrana** porque inmoviliza los primeros carbonos de las cadenas hidrocarbonadas de los fosfolípidos, lo que restringe el movimiento de los mismos y hace a la membrana menos deformable y menos fluida.



- **El colesterol además reduce la permeabilidad de la membrana a algunos solutos**, como las moléculas hidrofílicas y algunos iones como los de sodio e hidrógeno, ya que aumenta la hidrofobicidad de la parte interna de la bicapa lipídica.



(a) Cholesterol in plasma membrane

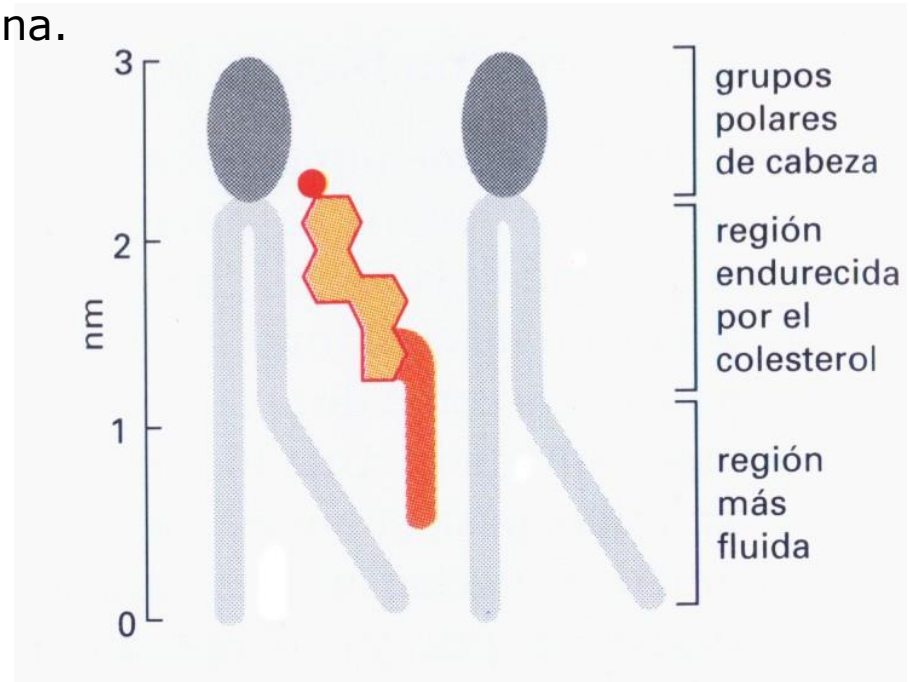


(b) Bonding of cholesterol to phospholipid



APLICACIÓN: Función del colesterol en la membranas animales^{DP/PAU}

- Aunque el colesterol hace a las membranas menos fluidas, cuando se encuentra a altas concentraciones, como ocurre en la mayoría de las células eucariotas, también previene el congelamiento, ya que evita el compactamiento de las cadenas hidrocarbonadas a bajas temperaturas, impidiendo que las colas se junten y se "empaqueten", y se vuelva más rígida la membrana.
- Así es como, a baja temperatura esta disminución del empaquetamiento puede determinar que las membranas no se congelen.
- Por tanto, **la fluidez de las membranas depende de la temperatura, el tipo de ácido graso (saturado o insaturado) que formen los fosfolípidos y del contenido en colesterol.**



XXXXXXXXXX



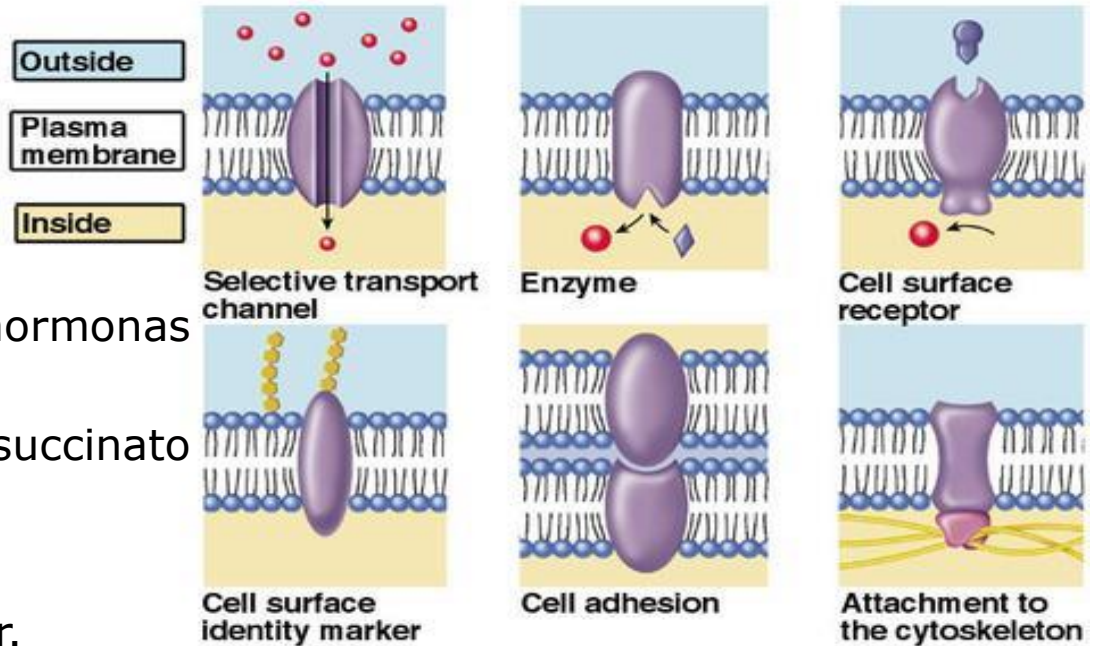
Membrana plasmática: proteínas de membrana^{DP/PAU}

- Las proteínas de membrana desempeñan funciones diversas, entre las que se encuentran:

1. Sitios de unión a hormonas (insulina).
2. Enzimas inmovilizadas (succinato deshidrogenasa).
3. Adhesión celular.
4. Comunicación intercelular.
5. Receptores de neurotransmisores (acetilcolina).

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

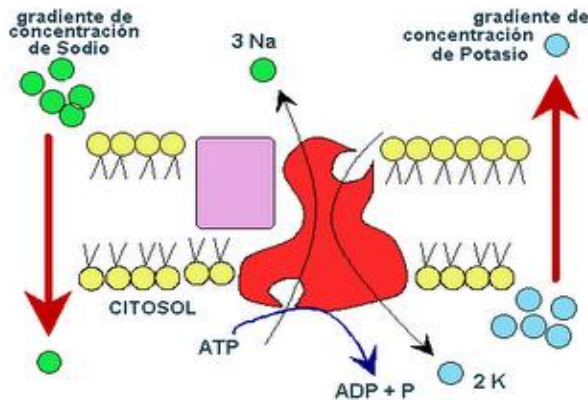
Functions of Plasma Membrane Proteins



Handwritten notes:
m l m m
x x x x x x x x

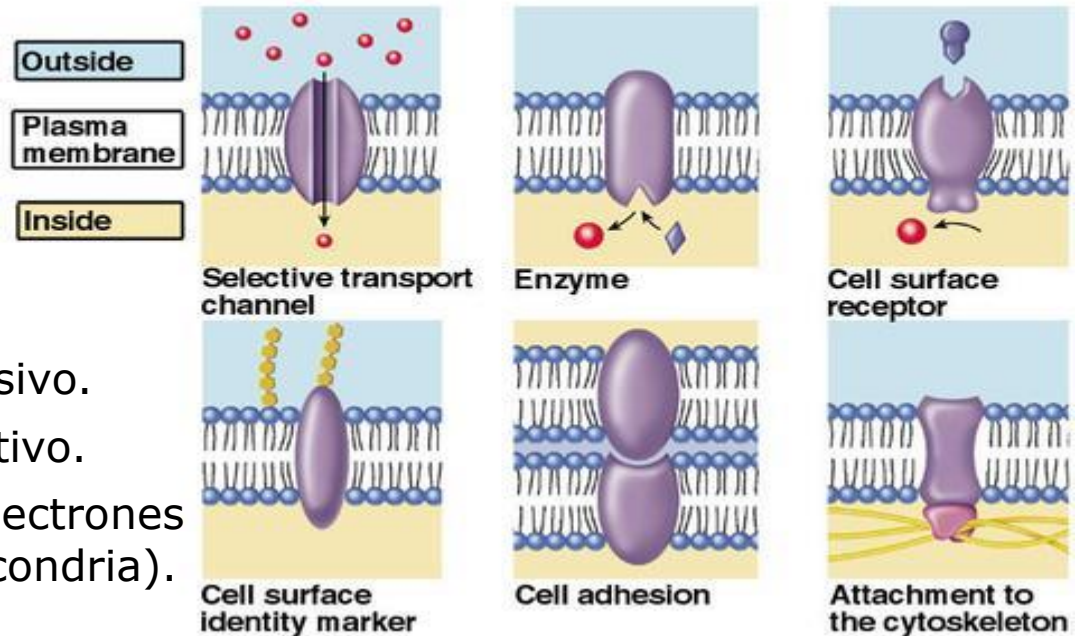


Membrana plasmática: proteínas de membrana^{DP/PAU}

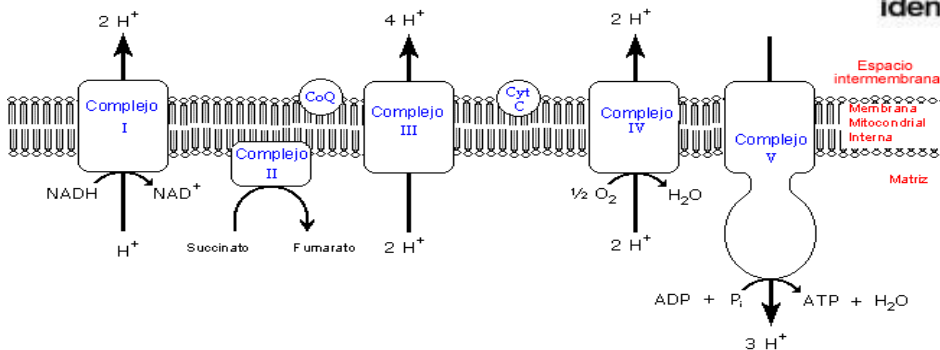


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

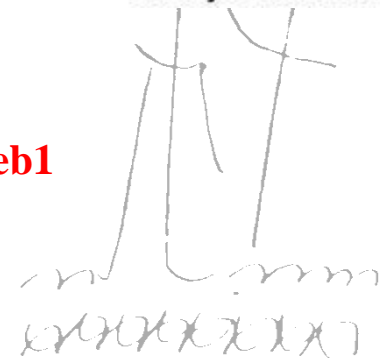
Functions of Plasma Membrane Proteins



6. Canales de transporte pasivo.
7. Bombas de transporte activo.
8. Transportadores de electrones (respiración celular en mitocondria).



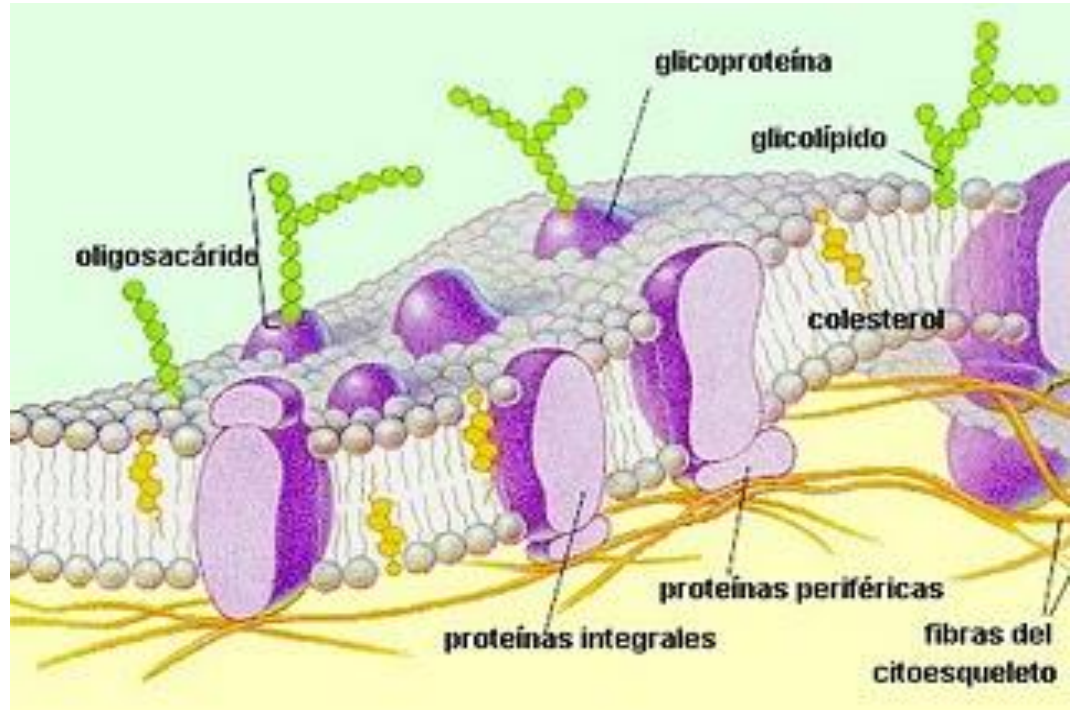
Web1





Membrana plasmática: Glucocalix^{DP/PAU}

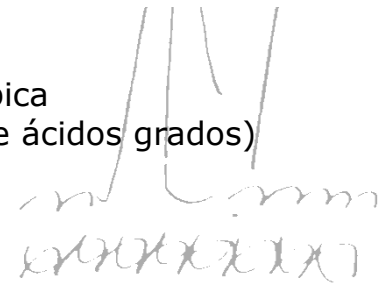
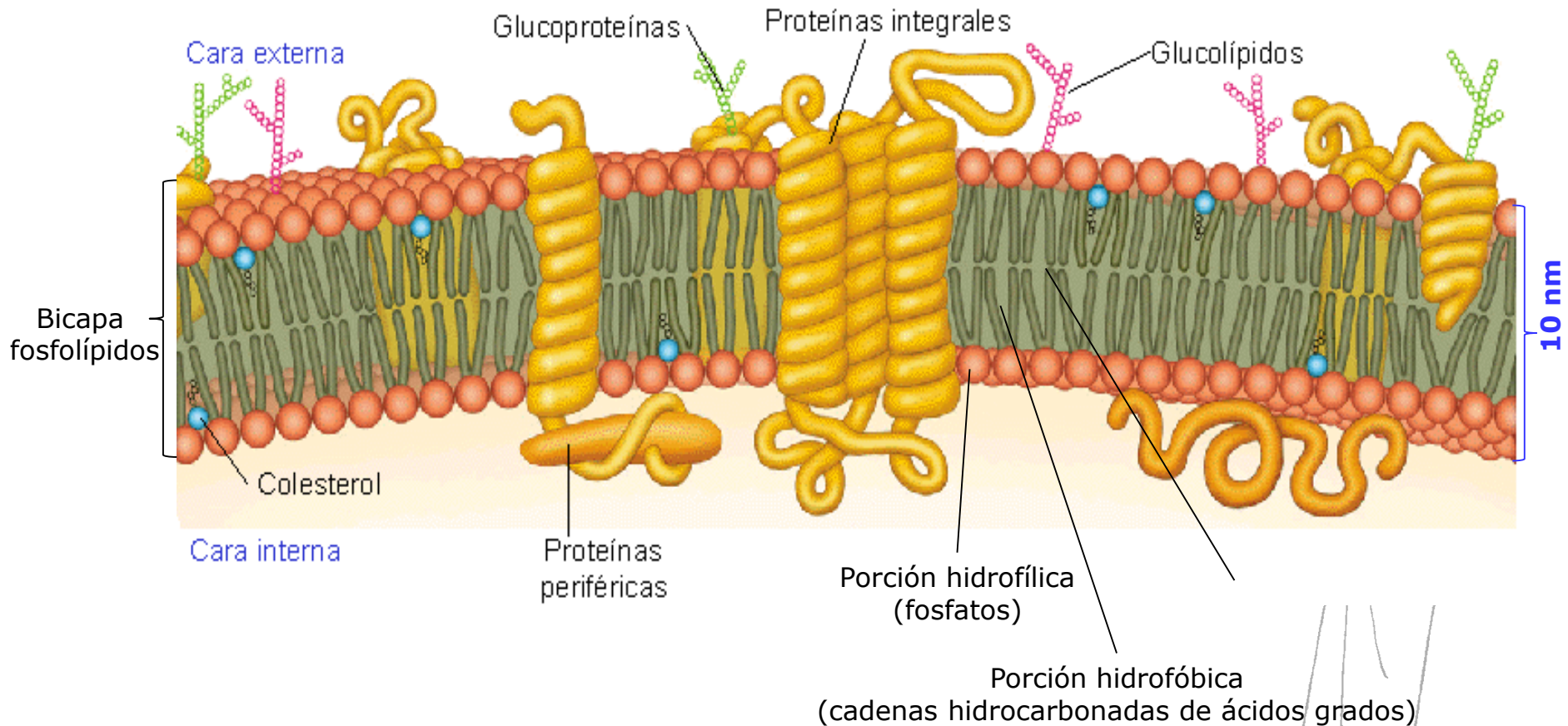
- Elemento importante de la membrana plasmática de todas las células, que se localiza **exclusivamente en la cara externa** de la membrana y está formado por oligosacáridos unidos a lípidos (**glucolípidos**) o a proteínas (**glucoproteínas**).
- Representa el carné de identidad de la célula, ya que varía entre especies, entre individuos e, incluso entre unos tipos celulares y otros del mismo individuo.
- Sirve para el reconocimiento y la adhesión celular. Un ejemplo es la interacción óvulo-espermatozoide.
- Las membranas son estructuras asimétricas en cuanto a la distribución de los componentes químicos.



Handwritten notes in the bottom right corner, including a signature and a series of 'X' marks.



HABILIDAD: Dibujo del modelo del mosaico fluido^{DP/PAU}





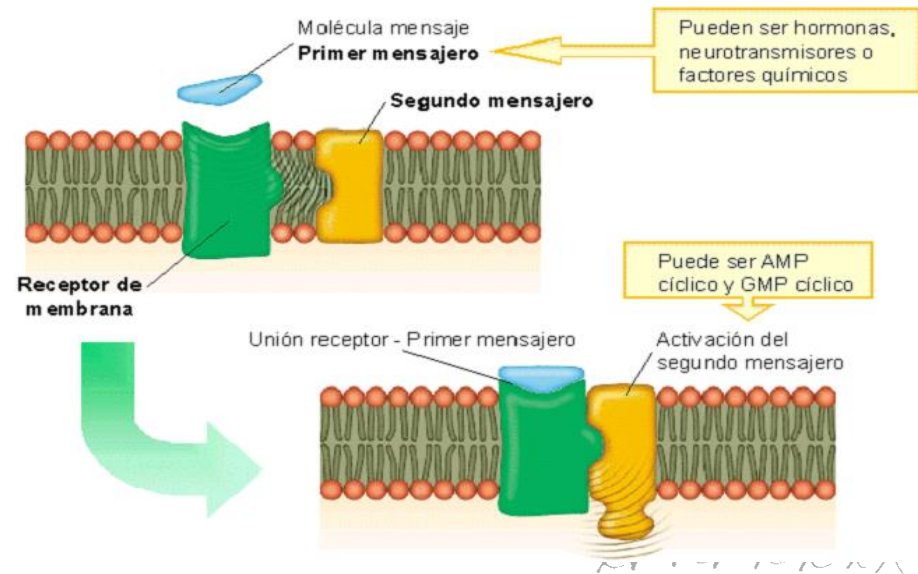
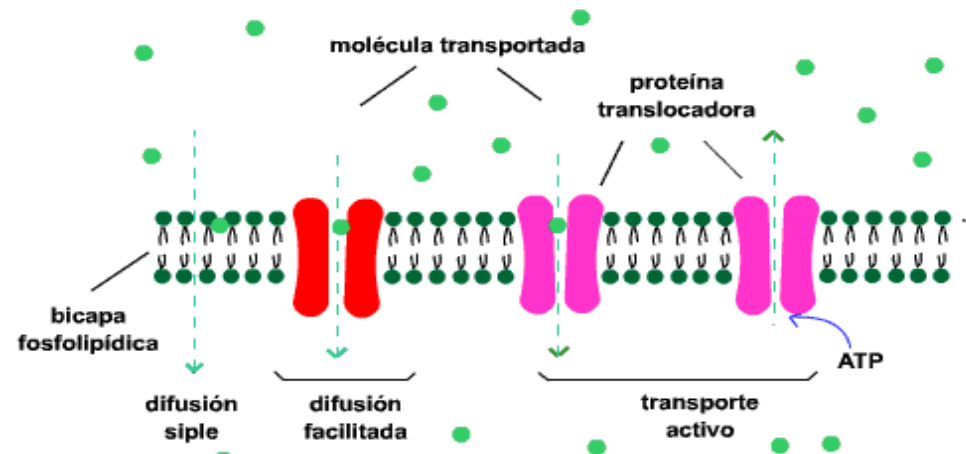
Membrana plasmática: Funciones^{DP/PAU}

■ Transporte de sustancias.

La principal consiste en limitar la célula y, por tanto, en separar el citoplasma y sus orgánulos del medio que los rodea. Este papel no es pasivo, ya que la membrana actúa como barrera selectiva para el intercambio y el transporte de sustancias. Las membranas son semipermeables.

■ Intercambio de señales.

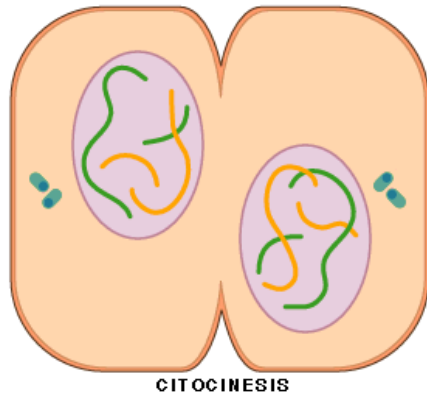
La membrana muestra señales al exterior (glucocalix) que sirven para el reconocimiento celular, receptores de moléculas externas, adhesión celular, etc.





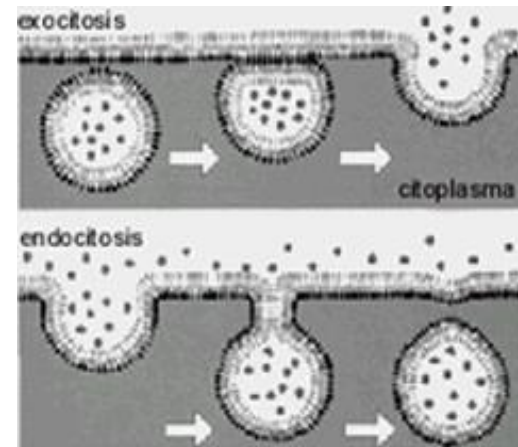
Membrana plasmática: Funciones^{DP/PAU}

- **División celular.** La membrana está implicada en el control y desarrollo de la división celular o citocinesis.



	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO AB	GRUPO O
SANGRE ROJA CELULA				
ANTICUERPOS	Anti A	Anti B	Ninguno	Anti A y Anti B
ANTIGENOS	A Antigeno	B Antigeno	A y B Antigenos	No Antigenos

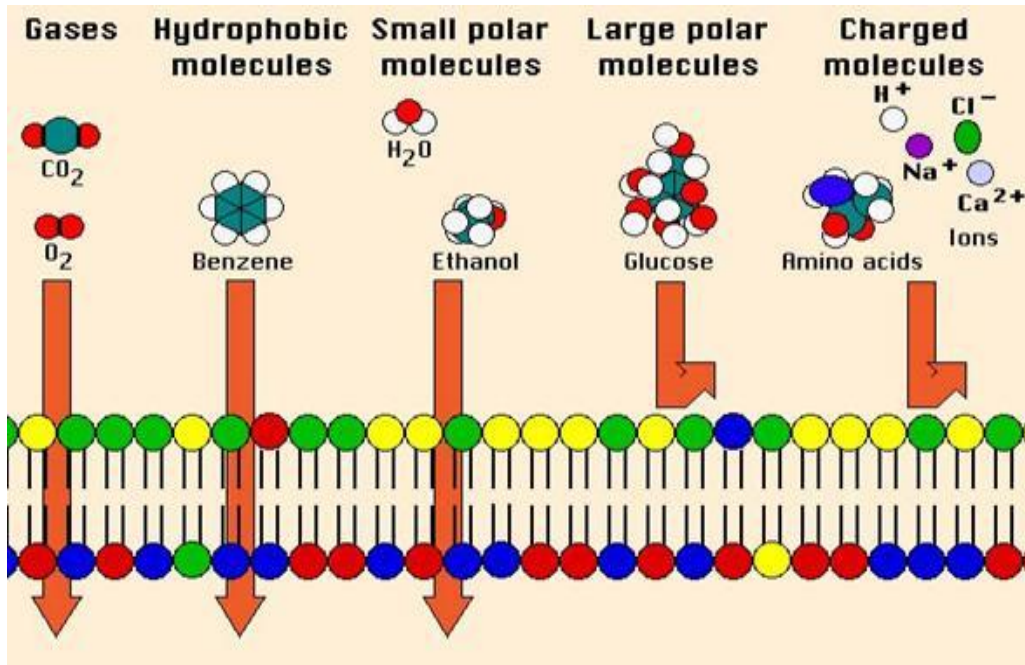
- **Inmunidad celular.** En la membrana se localizan algunas moléculas con propiedades antigénicas.
- **Endocitosis y exocitosis.** La membrana está implicada en los procesos de captación de partículas de gran tamaño (endocitosis) y de secreción de sustancias al exterior (exocitosis).



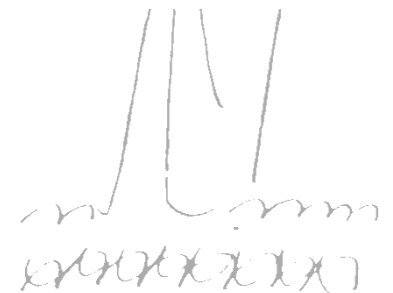


Transporte a través de la membrana plasmática^{DP/PAU}

- La membrana plasmática presenta permeabilidad selectiva (semipermeable), dejando pasar moléculas en función de su tamaño y carga.
- **Moléculas apolares, moléculas polares pequeñas y los gases**, atraviesan libremente la membrana, mientras que es impermeable a **moléculas polares grandes** (glucosa, sacarosa...) o con **carga eléctrica**, como todos los iones (H^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ...). Esto permite que el medio intracelular sea diferente del extracelular.



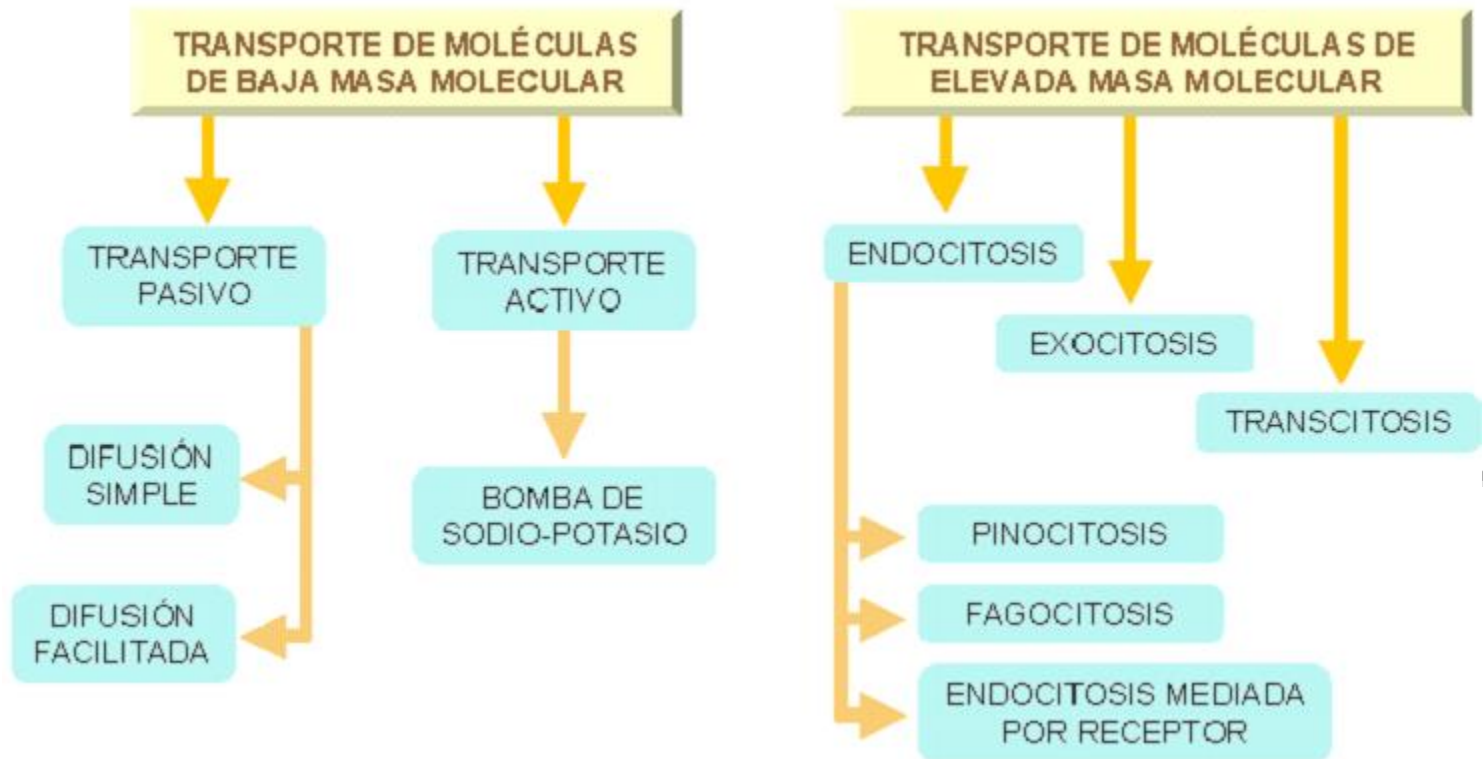
- La membrana plasmática posee sistemas de transporte específicos que le permite regular el tráfico de todas las sustancias que la célula necesita.





Transporte a través de la membrana plasmática^{DP/PAU}

- Las partículas se desplazan a través de las membranas por **transporte pasivo (difusión simple, difusión facilitada, ósmosis)** sin gasto de energía **y transporte activo**, cuando se consume.



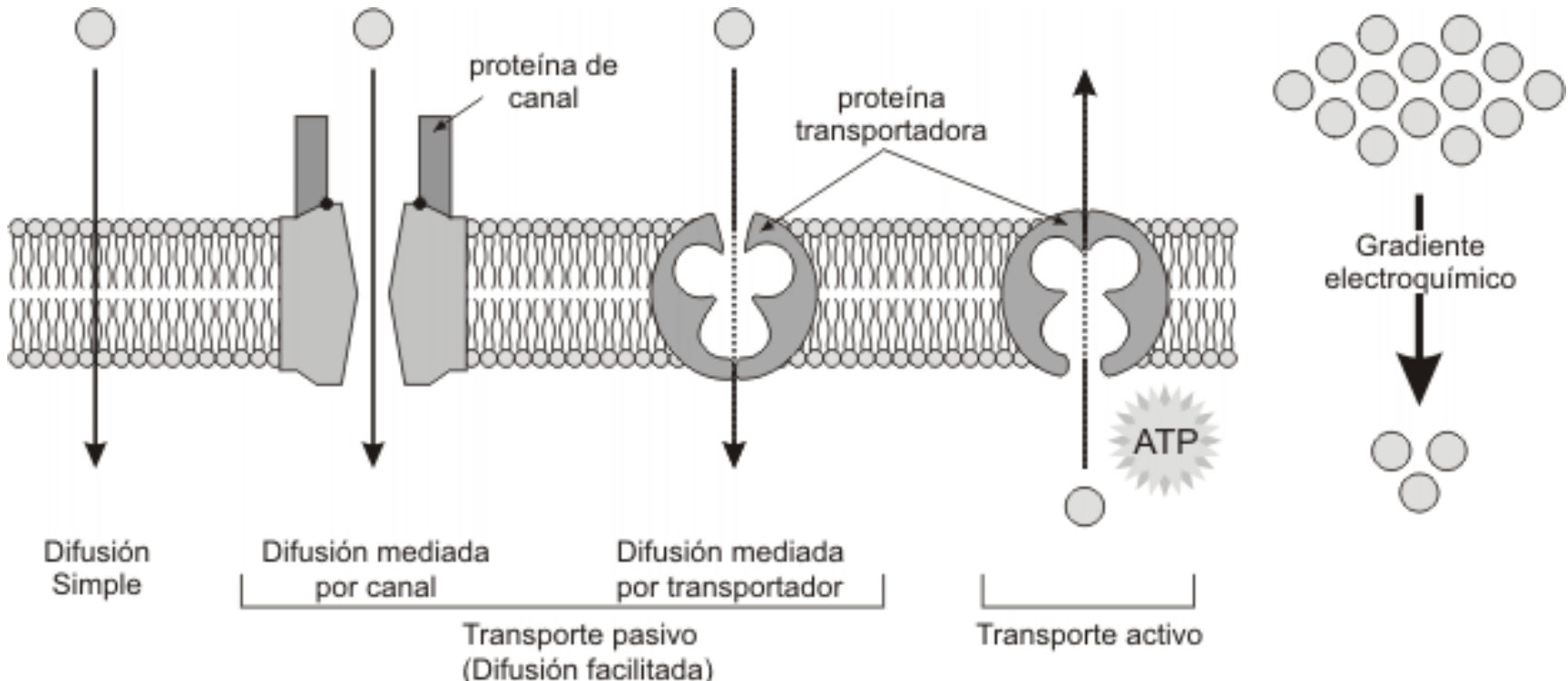
- El mecanismo de transporte es diferente en función del tamaño de la molécula transportada.

Handwritten notes:
m. l. m.
x x x x x x x x x x



Transporte a través de la membrana plasmática^{DP/PAU}

- Las moléculas de pequeño tamaño son transportadas mediante transporte pasivo, ya sea difusión simple o facilitada (canales o transportadores), y activo (bombas).

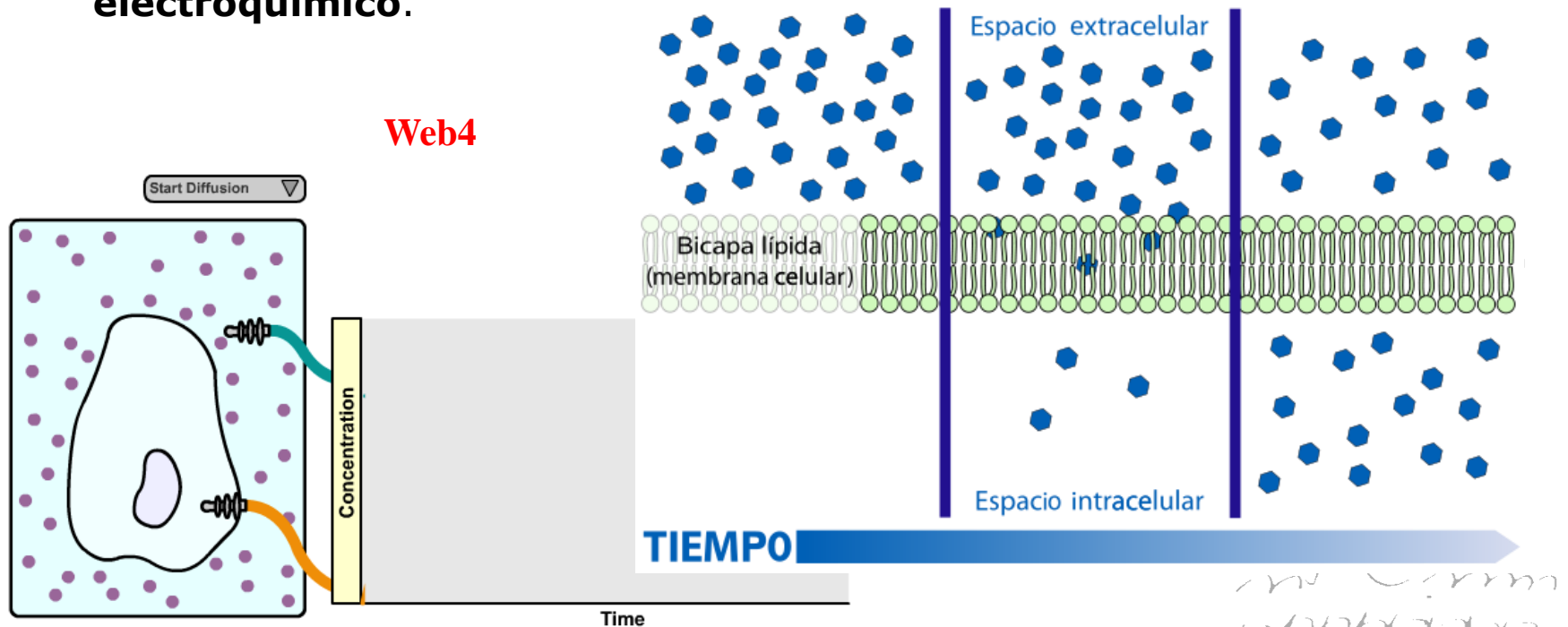


Handwritten notes:
en la membrana
XXXXXX



Transporte pasivo o difusión^{DP/PAU}

- La **difusión** es el movimiento pasivo de partículas (moléculas, átomos e iones) desde una zona con alta concentración hasta otra con baja concentración, es decir, a favor de su **gradiente de concentración**.
- En el caso de los iones, influye el gradiente eléctrico que existe entre un lado y otro de la membrana (potencial de membrana), de manera que la dirección de movimiento de un determinado ión depende de su **gradiente electroquímico**.



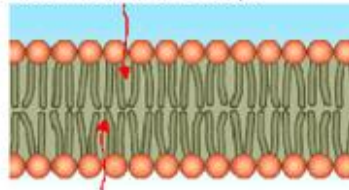


Transporte pasivo o difusión^{DP/PAU}

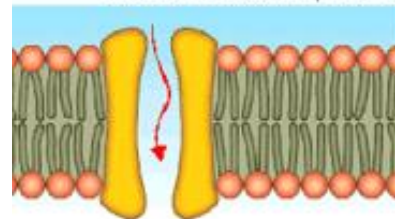
- La membrana ha desarrollado dos tipos principales de transporte por difusión:
 - **Difusión simple**, donde el transporte se produce directamente a través de la bicapa o canales proteicos inespecíficos. Así atraviesan la membrana las **moléculas apolares** o **liposolubles**, como los gases y algunas hormonas (esteroideas), y **moléculas polares sin carga**, como el agua.

DIFUSIÓN SIMPLE

Difusión a través de la bicapa



Difusión a través de proteínas canal

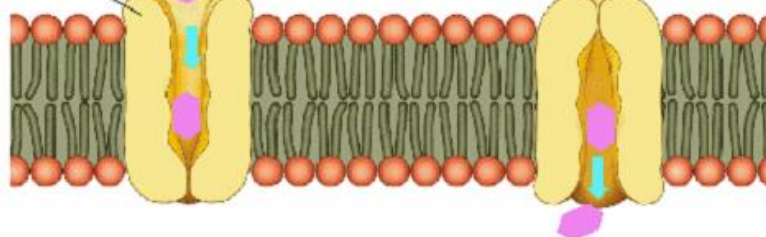


Mediante este mecanismo atraviesan **sustancias solubles** (O₂, CO₂, urea, ...)

- **Difusión facilitada**, realizada mediante proteínas de membrana (permesas o proteínas canal). Así atraviesan la membrana **moléculas polares grandes** y **moléculas con carga eléctrica**.

DIFUSIÓN FACILITADA

Proteína transportadora o "carrier"



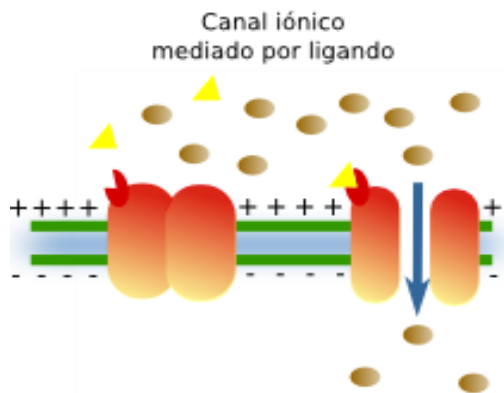
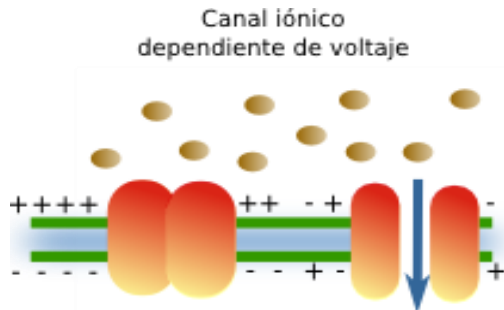
Se transportan **moléculas polares**.



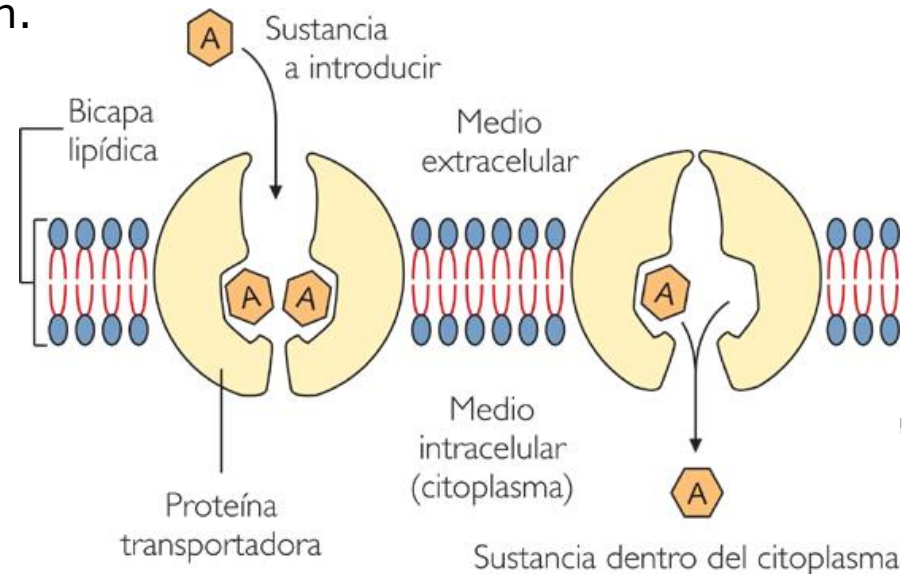


Transporte pasivo o difusión^{DP/PAU}

- A su vez, la **difusión facilitada** está mediada por permeasas o proteínas canal.
 - Las permeasas son proteínas integrales (transmembranas) que se unen específicamente a la molécula que transportan, sufriendo un cambio conformacional que las introducen.



Web2



- Las proteínas canal o canales iónicos son también proteínas integrales que forman en su interior un canal acuoso por el que pasan los iones. Cada proteína canal deja pasar a un sólo tipo de ión, en función de su tamaño y carga.

Handwritten scribbles



APLICACIÓN: Estructura y función de los canales de potasio para la difusión facilitada en los axones^{DP/PAU}

- Las neuronas transmiten los impulsos nerviosos a lo largo de su axón, estando **el sodio más concentrado en el exterior y el potasio en el interior celular**. Esta diferencia de concentración de iones crea una **diferencia de potencial eléctrico** entre el interior y el exterior celular. A esta diferencia de potencial eléctrico se la denomina **Potencial de membrana**.

IMAGEN: preujct.cl

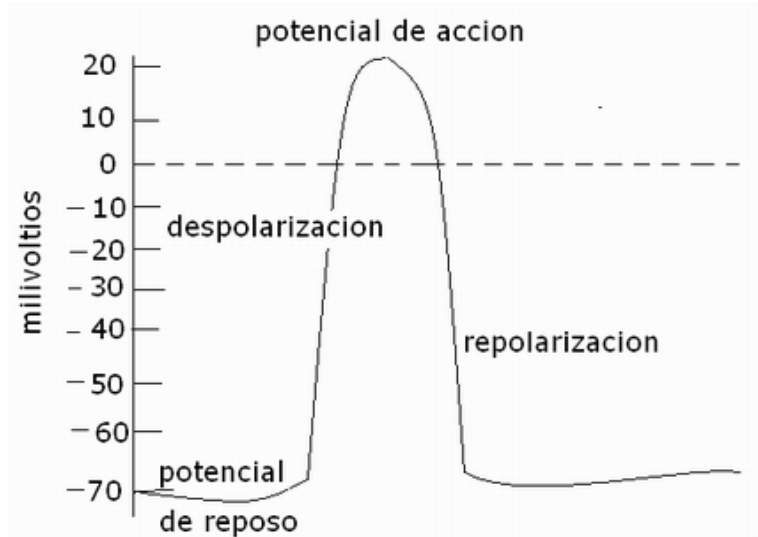
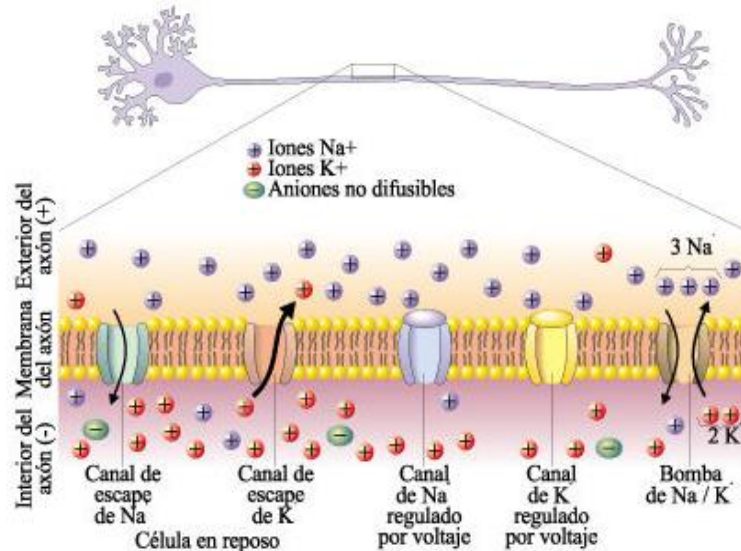


IMAGEN: monografias.com

- En la mayoría de células animales el valor de dicho potencial es de **-70 mV** (el signo negativo indica que el interior de la célula presenta carga negativa respecto al exterior). **La célula está polarizada.**

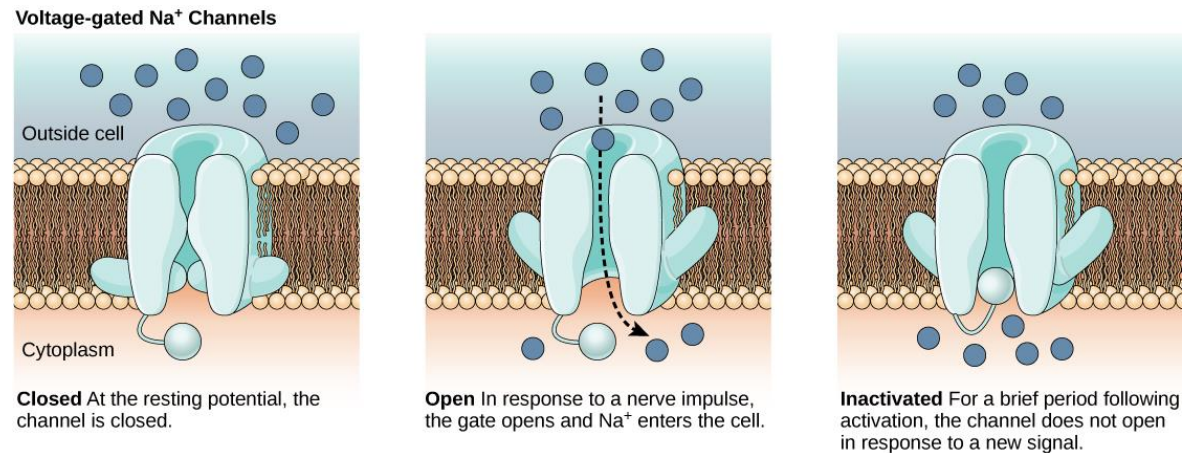
Handwritten notes:
mV
xxxxxxx



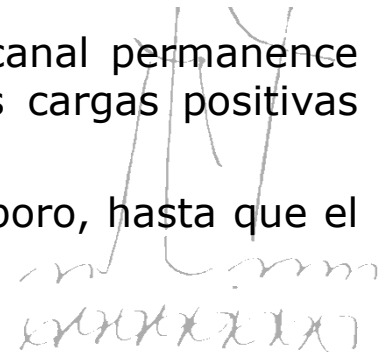
APLICACIÓN: Estructura y función de los canales de potasio para la difusión facilitada en los axones^{DP/PAU}

- La especificidad del canal radica en el tamaño del ión, dado que otros cationes son demasiado grandes para pasar a través del poro o muy pequeños como para establecer los enlaces con los aminoácidos del canal.

- Los canales de iones de potasio en el axón son **dependientes de voltaje**, es decir, que se abren o se cierran en función de si el potencial de membrana alcanza un determinado umbral.



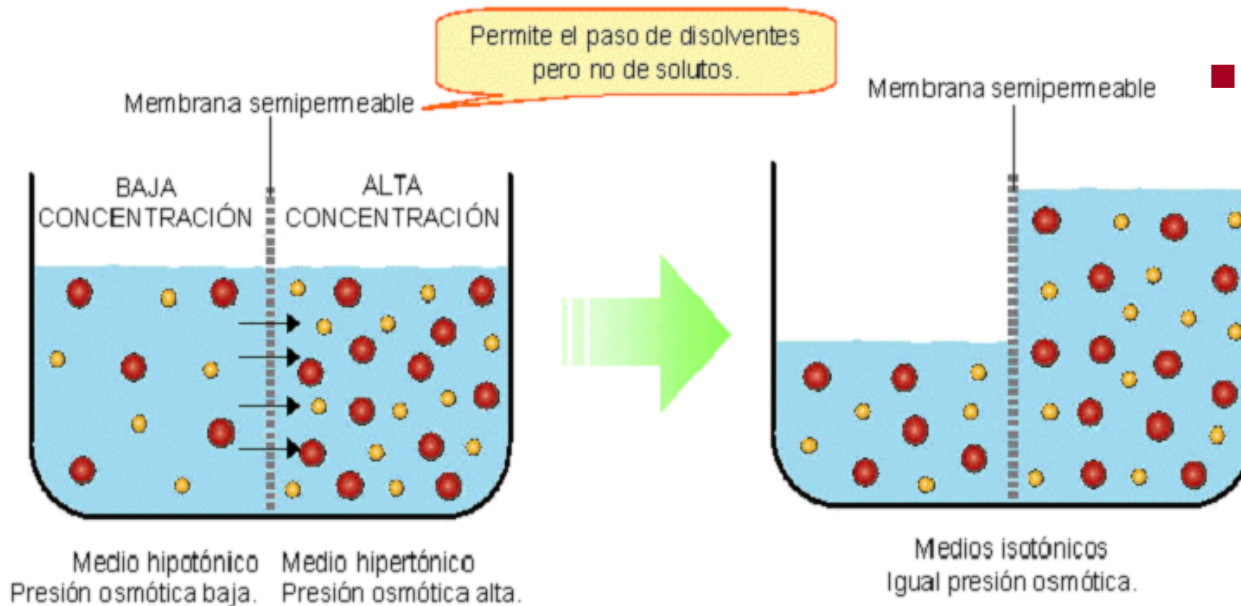
- Si un axón tiene más cargas positivas fuera que dentro, el canal permanece cerrado. Pero al llegar un impulso nervioso, se generan más cargas positivas dentro que fuera, provocando que se abra el canal.
- Sin embargo, una subunidad tipo bola rápidamente tapona el poro, hasta que el canal vuelve a su estado cerrado original.





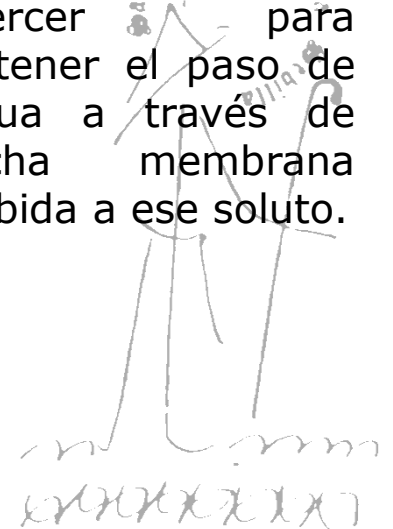
Transporte pasivo particular: Ósmosis^{DP/PAU}

- Si tenemos dos disoluciones acuosas de distinta concentración separadas por una membrana semipermeable, se define **ósmosis** como un tipo de **difusión pasiva** caracterizada por el paso de agua (disolvente) a través de la membrana desde la disolución más diluida a la más concentrada hasta que se iguale la concentración del solute en ambos lados de la membrana.



El disolvente atraviesa la membrana hasta igualar las concentraciones en ambos lados.

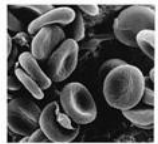
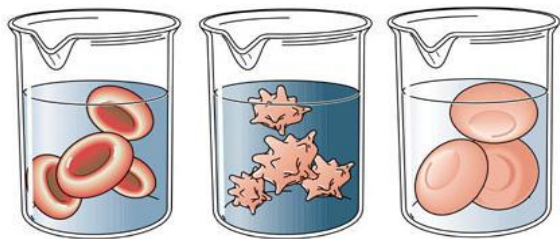
■ Se entiende por **potencial de soluto** a la presión que sería necesaria ejercer para detener el paso de agua a través de dicha membrana debida a ese soluto.



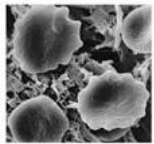


Transporte pasivo particular: Ósmosis^{DP/PAU}

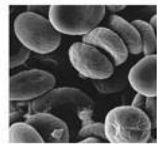
- La membrana plasmática es **semipermeable**, por lo que las células deben permanecer en equilibrio osmótico con su medio externo.
- Cuando la concentración de solutos de los fluidos extracelulares es igual a la concentración intracelular, ambas disoluciones son **isotónicas**. Pero si la concentración es mayor, la disolución es **hipertónica**, frente a la menos concentradas, que es **hipotónica**.



A.
Isotonic solution
(equal concentration
of ions in solution
and cell)



B.
Hypertonic solution
(higher concentration
of ions in solution
than in cell)

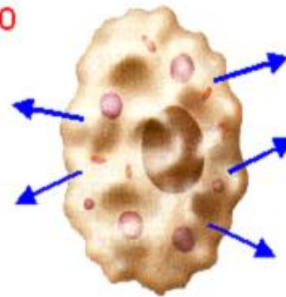


C.
Hypotonic solution
(lower concentration
of ions in solution
than in cell)

MEDIO HIPERTÓNICO

El agua sale de la célula.

- Disminuye el volumen celular
- Aumenta la presión osmótica en el interior



PLASMÓLISIS

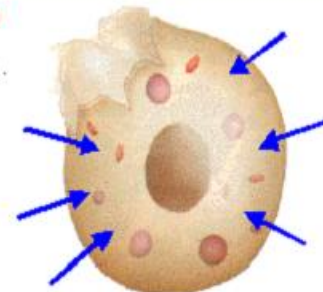
La membrana plasmática se separa de la pared celular



MEDIO HIPOTÓNICO

El agua entra en la célula.

- Aumenta el volumen celular
- Disminuye la presión osmótica en el interior



TURGENCIA

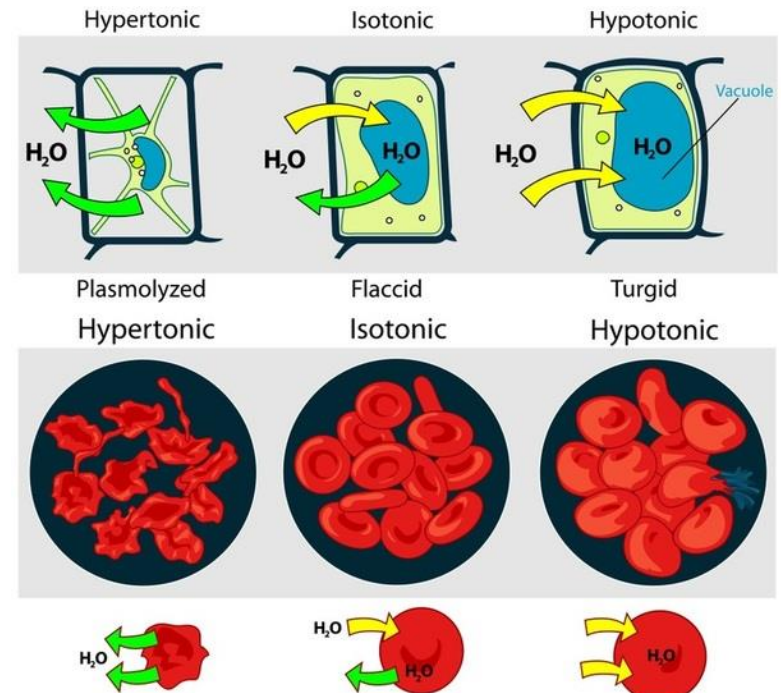
La célula se hincha hasta el límite de la pared celular





HABILIDAD: Estimación de la osmolaridad en tejidos^{DP}

- La osmolaridad de una disolución indica la concentración total de solutos osmóticamente activos. Sus unidades de medida son los osmoles o miliosmoles (mOsm). La osmolaridad normal de un tejido humano es de unos 300 mOSm.
- Una disolución isotónica tiene la misma osmolaridad que un tejido, mientras que una hipertónica y una hipotónica tienen una mayor y menor osmolaridad, respectivamente.
- Bañando un tejido en una disolución hipertónica o hipotónica, determinándose si el agua entra o sale del tejido, es posible deducir la concentración de una disolución que sería isotónica, pudiéndose averiguar la osmolaridad del tejido.



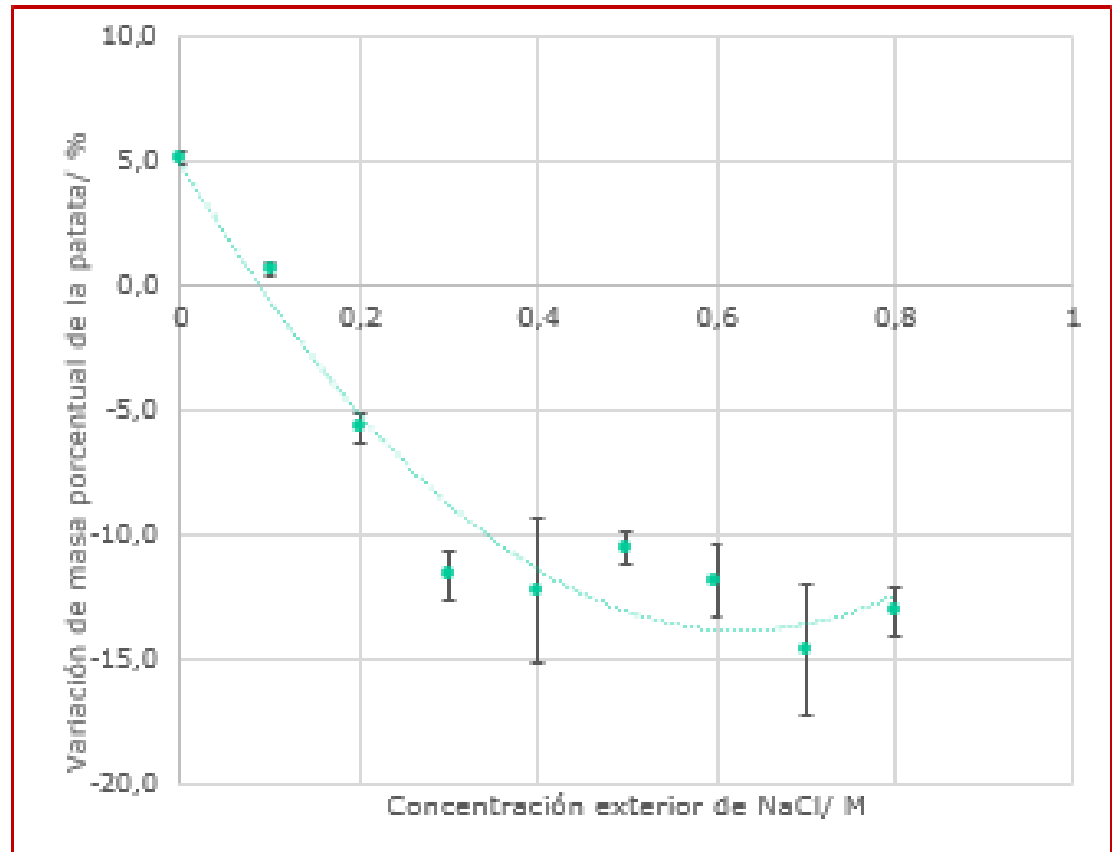
Handwritten notes in the bottom right corner, including a series of small 'x' marks and a bracketed sequence of 'x' marks.



HABILIDAD: Estimación de la osmolaridad en tejidos^{DP}

- El siguiente gráfico muestra la variación de masa porcentual de la patata a diferentes concentraciones de NaCl por el efecto de osmosis.

- 1) Determina si el agua entra o sale a una concentración de NaCl 0 M.
- 2) Determina si el agua entra o sale a una concentración de NaCl 0.8 M.
- 3) Determina la concentración intracelular de NaCl en la papata. ¿Cómo lo sabes?



XXXXXXXXXX



APLICACIÓN: Ósmosis en medicina^{DP}

- Las células animales pueden resultar dañadas como consecuencia del proceso de ósmosis. Así, al sumergir un tejido animal en un medio hipotónico, las células se hincharán hasta que eventualmente estallen. Por el contrario, al sumergirlas en un medio hipertónico las células se deshidrataran perdiendo volumen su citoplasma.
- **Los tejidos o los órganos empleados en procedimientos médicos deben sumergirse en una solución con la misma osmolaridad que el citoplasma para evitar procesos de ósmosis.**
- Normalmente se usa una disolución salina de NaCl con una osmolaridad de 300 mOsm.
- Esta solución salina se usa habitualmente para:
 - El transporte de órganos para su transplante.
 - La introducción de sangre a un paciente mediante una vía intravenosa.
 - El lavado de ojos y de heridas en la piel.

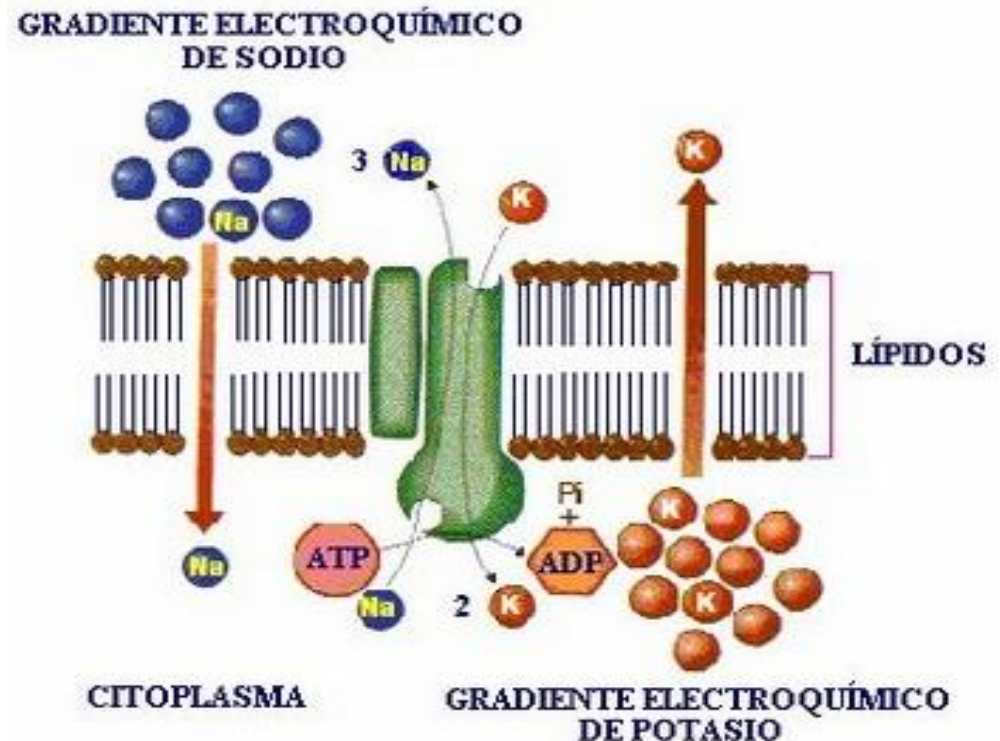


Handwritten signature or mark at the bottom right of the page.



Transporte activo^{DP/PAU}

- Lo realizan proteínas transmembranas, con **gasto de ATP**, donde las moléculas atraviesan la membrana **en contra de su gradiente de concentración**.
- Con ello se consigue que las concentraciones intra y extracelulares de algunos iones sean muy diferentes, controlándose la presión osmótica y el potencial de membrana.
- Un ejemplo es la **bomba de Na^+/K^+** , que es un complejo proteico formado por dos proteínas integrales que, con gasto de una molécula de ATP, expulsan de la célula tres iones Na^+ e introduce dos iones K^+ , ambos en contra de gradiente electroquímico.
- Otro ejemplo de transporte activo es la bomba en la membrana de las células del hígado, que introducen glucosa en contra de gradiente.

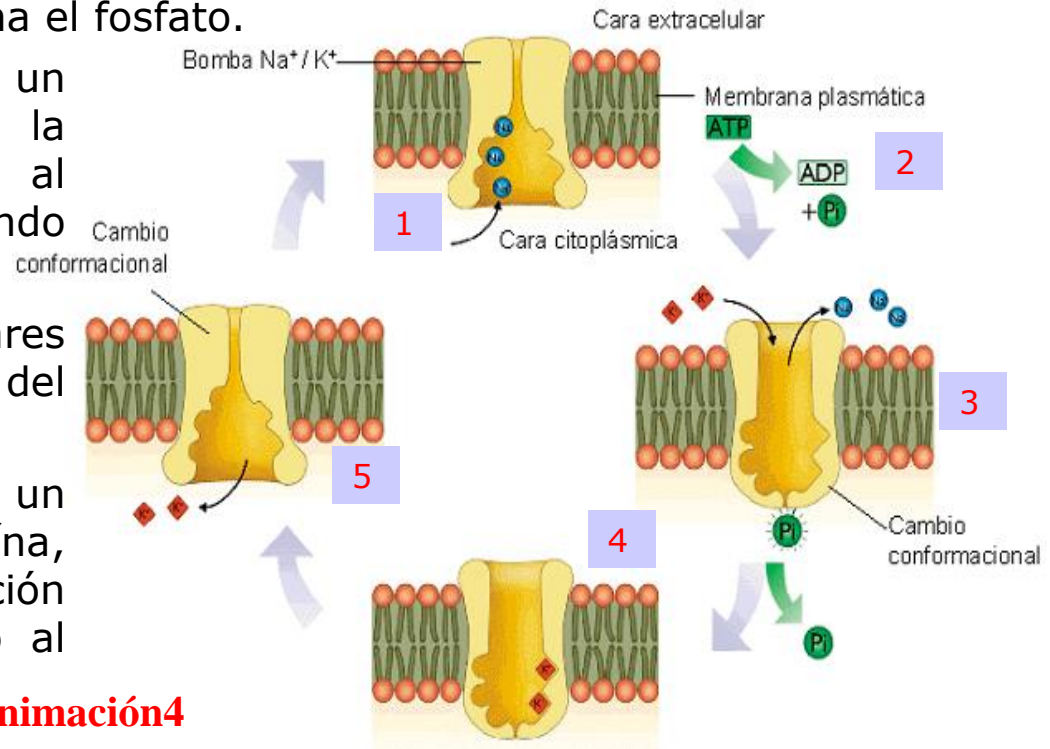


XXXXXXXXXX



APLICACIÓN: Estructura y función de los canales de potasio para la difusión facilitada en los axones^{DP/PAU}

- El potencial de reposo en el axón de una neurona es mantenido por una bomba sodio-potasio, que bombea K^+ al interior del axon y Na^+ al exterior.
- 1. Tres iones de sodio intracelular se unen a una proteína transmembrana específica.
- 2. La unión de los iones de sodio causa la defosforilación del ATP, liberándose ADP, pero quedando unido a la proteína el fosfato.
- 3. La defosforilación provoca un cambio conformacional en la proteína liberando el sodio al espacio extracelular y posibilitando la entrada de dos iones potasio.
- 4. La unión de los iones extracelulares de potasio causa la liberación del grupo fosfato P_i .
- 5. La liberación del fosfato provoca un nuevo cambio en la proteína, recuperando su conformación original, y liberando el potasio al espacio intracelular.

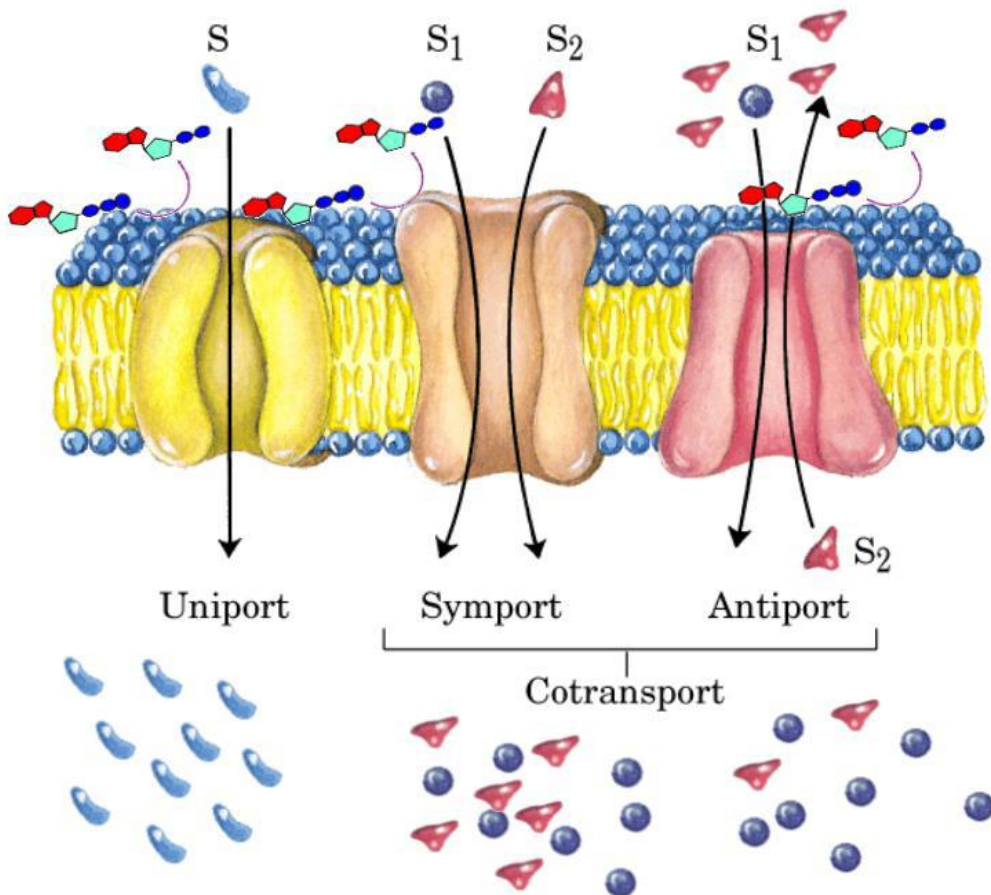


Animación4



Transporte activo^{DP/PAU}

- Existen distintos tipos de transporte activo en función del número de moléculas transportadas y su sentido:



- **Uniporte:** Transporte de una molécula.

- **Cotransporte:** Transporte de dos moléculas.

* *Simporte:* en el mismo sentido.

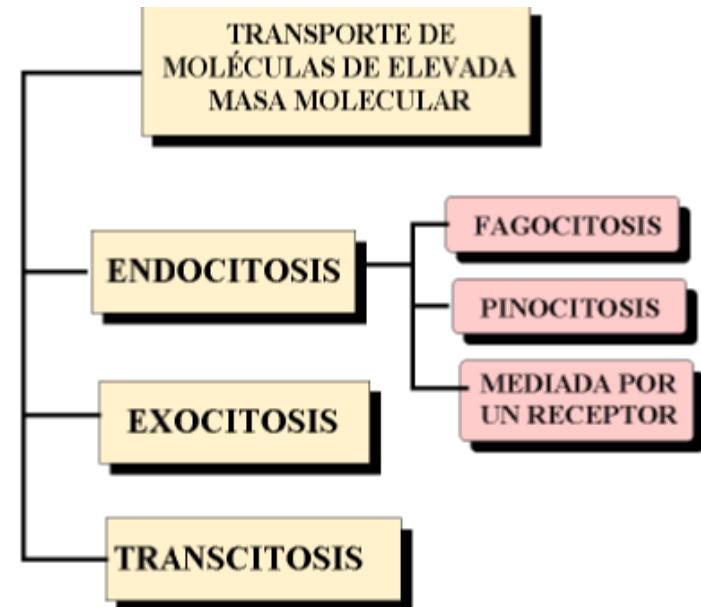
* *Antiporte:* En sentidos opuestos.





Endocitosis y exocitosis^{DP/PAU}

- **Procesos activos** que requieren energía, por los que grandes partículas atraviesan la membrana plasmática. La **endocitosis** permite la entrada en la célula de macromoléculas, mientras que la **exocitosis** permite su salida.
- Ambos procesos se basan en la **capacidad de la membrana de formar vesículas**, lo cual depende de:



- **la fluidez** de la bicapa de fosfolípidos, debida a que los fosfolípidos no están completamente empaquetados al estar unidos mediante interacciones hidrofóbicas débiles entre sus colas de ácidos grasos, y a la presencia de colesterol, que afecta a dicha fluidez.

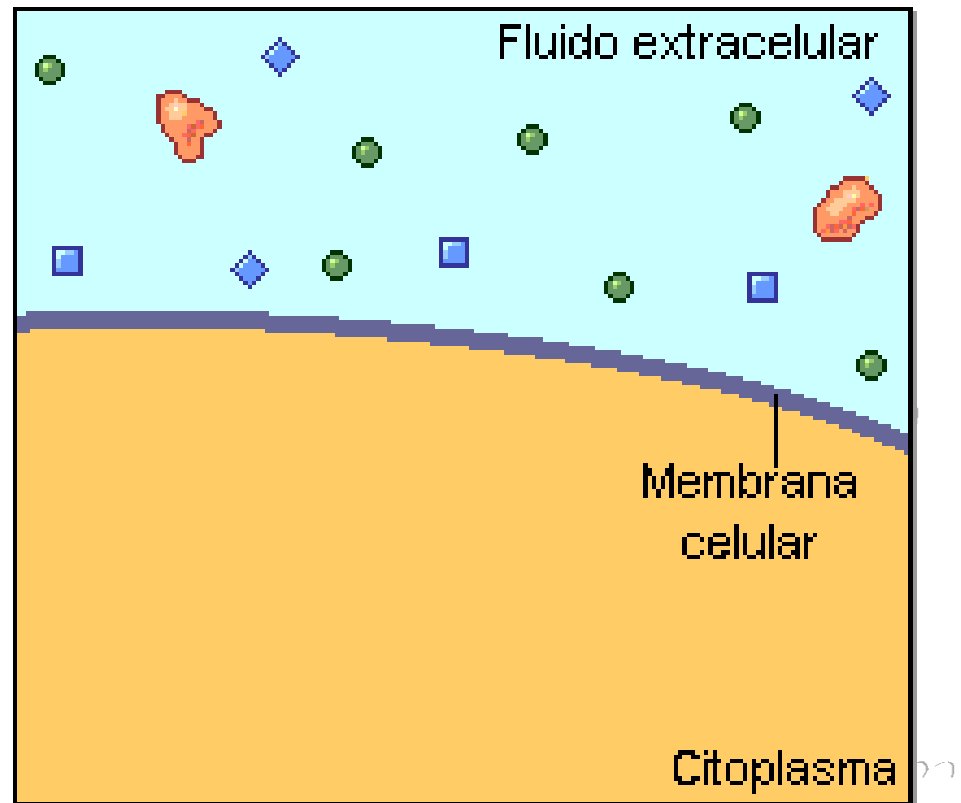
- **la estabilidad** de la bicapa, debida a las propiedades hidrofóbicas e hidrofílicas de los fosfolípidos que provocan la formación de una bicapa estable en un ambiente acuoso.

XXXXXXXXXX



Endocitosis y exocitosis^{DP/PAU}

- Por tanto, **la fluidez de las membranas permite la entrada de materiales en las células por endocitosis o su expulsión por exocitosis. Las vesículas facilitan el desplazamiento de los materiales dentro de las células.**
- En toda célula existe un equilibrio entre la exocitosis y la endocitosis, para mantener la membrana plasmática y que quede asegurado el mantenimiento del volumen celular.

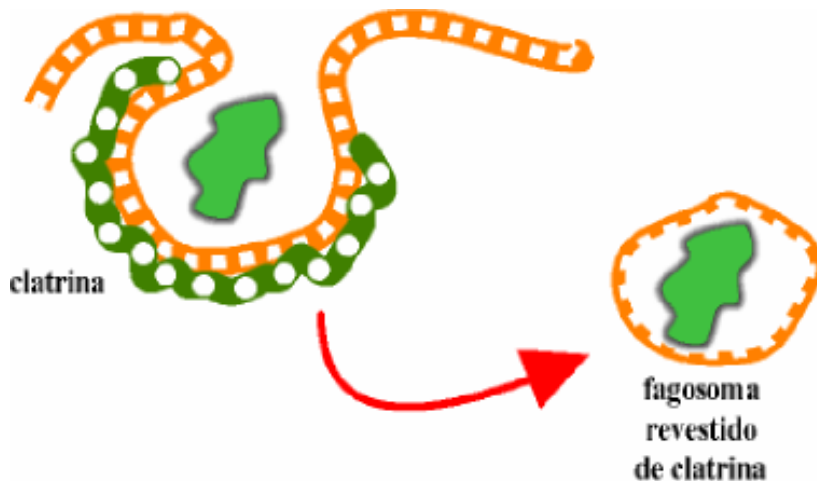
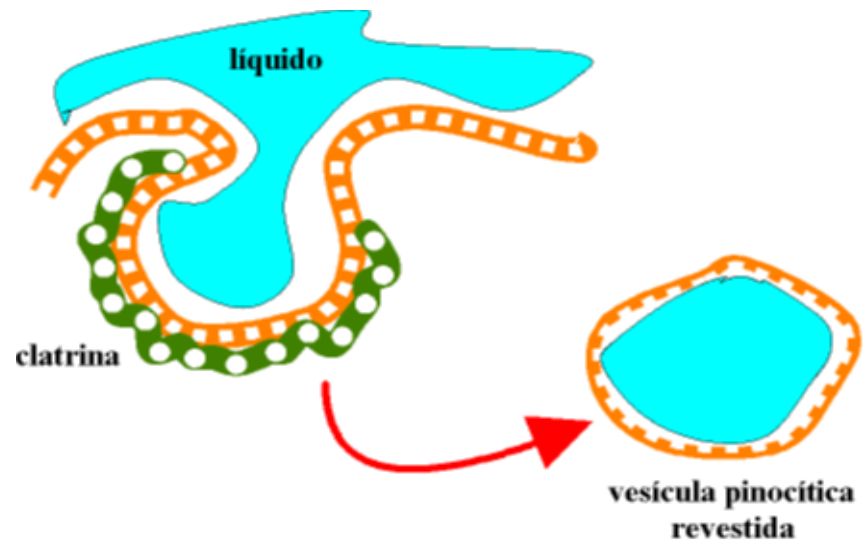




Endocitosis y sus tipos^{DP/PAU}

- **Endocitosis:** Es el proceso por el que la célula capta partículas del medio externo mediante una **invaginación de la membrana** en la que se engloba la partícula a ingerir. Se produce la estrangulación de la invaginación originándose una **vesícula** que encierra el material ingerido. Según la naturaleza de las partículas englobadas, se distinguen diversos tipos de endocitosis:

- Pinocitosis. Implica la ingestión de líquidos y partículas en disolución por pequeñas vesículas revestidas de clatrina.



- Fagocitosis. Se forman grandes vesículas revestidas o fagosomas que ingieren microorganismos y restos celulares.

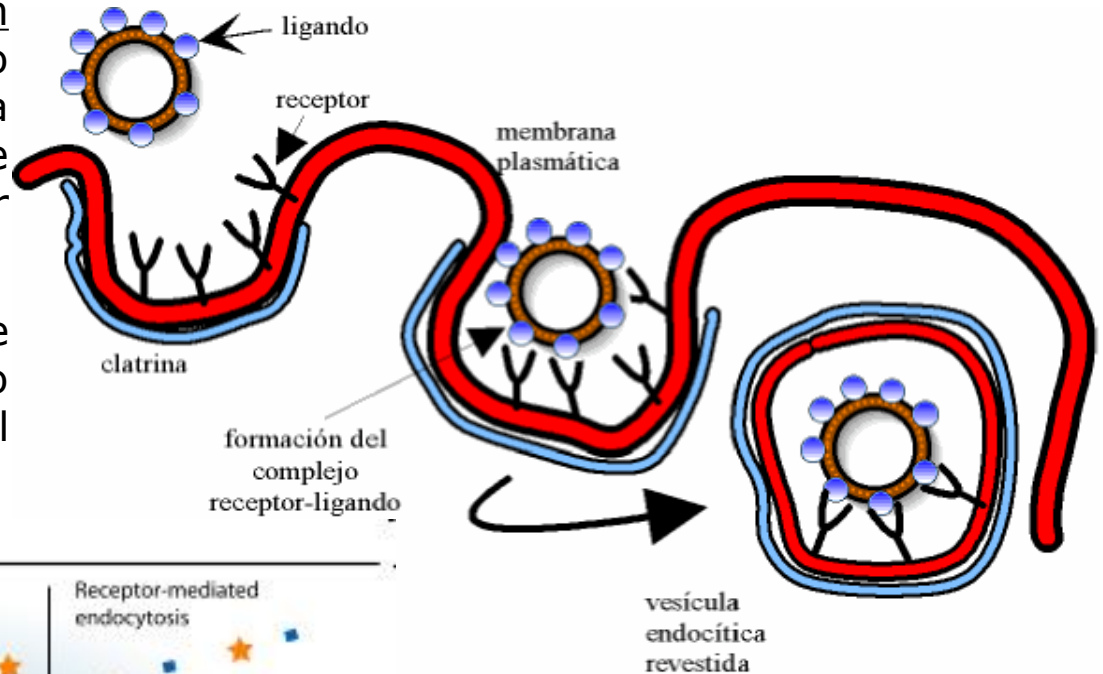
[Handwritten scribbles]



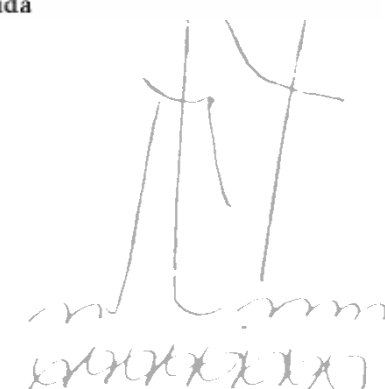
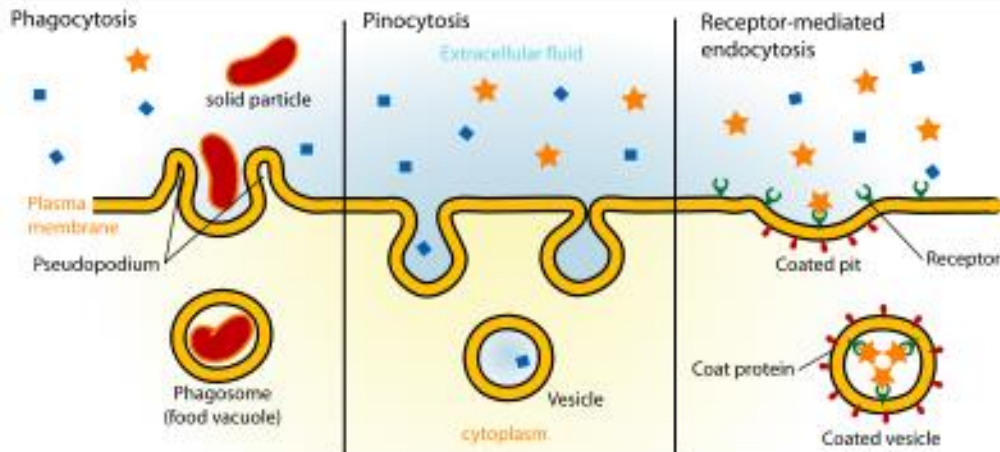
Endocitosis y sus tipos ^{DP/PAU}

- Endocitosis mediada por un receptor. Es un mecanismo por el que sólo entra la sustancia para la cual existe el correspondiente receptor en la membrana.

Un **ejemplo** es la toma de colesterol LDL del medio extracelular o la entrada del VIH.



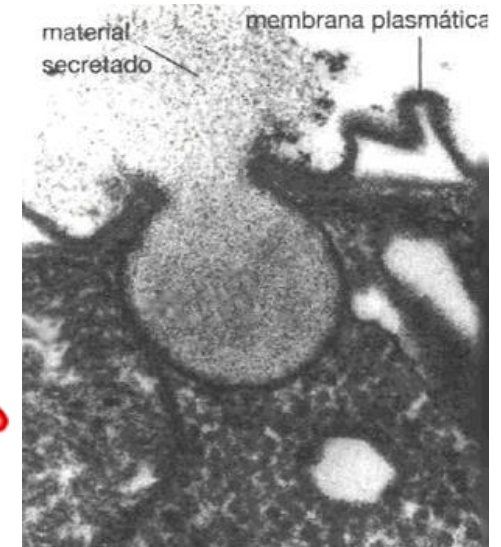
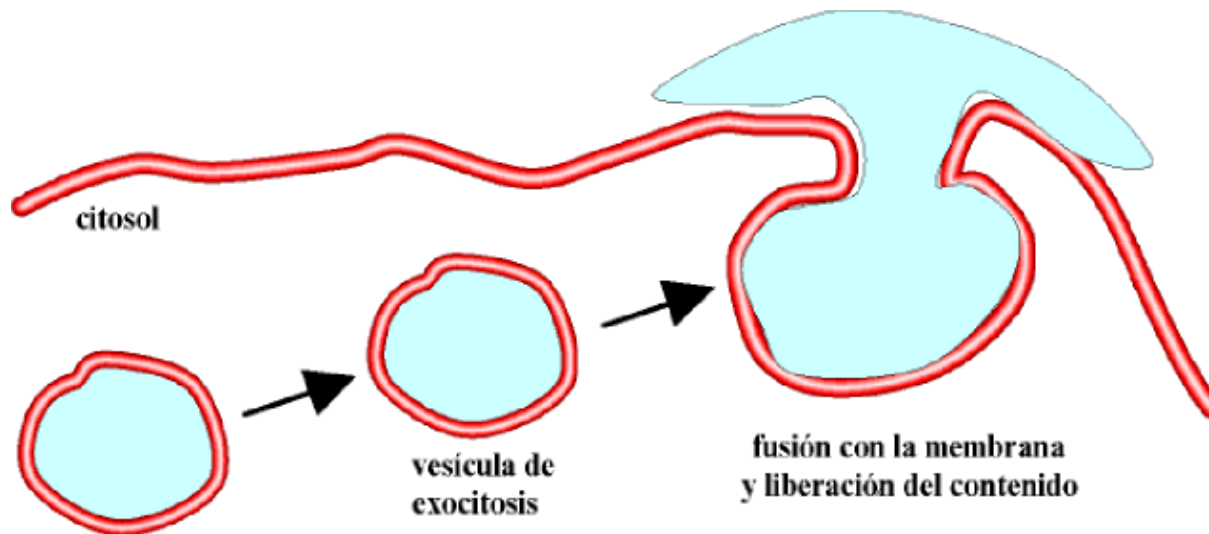
Endocytosis





Exocitosis^{DP/PAU}

- **Exocitosis:** Es el mecanismo por el cual las macromoléculas contenidas en **vesículas** citoplasmáticas son transportadas desde el interior celular hasta la membrana plasmática, para ser vertidas al medio extracelular.
- Esto requiere que la membrana de la vesícula y la membrana plasmática se fusionen, mediante la unión de ambas bicapas de fosfolípidos, para que pueda ser vertido el contenido de la vesícula al medio.



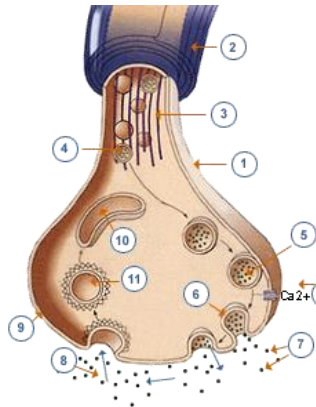
- Al igual que con la endocitosis, se consigue gracias a la fluidez de la membrana.

Handwritten signature and scribbles.



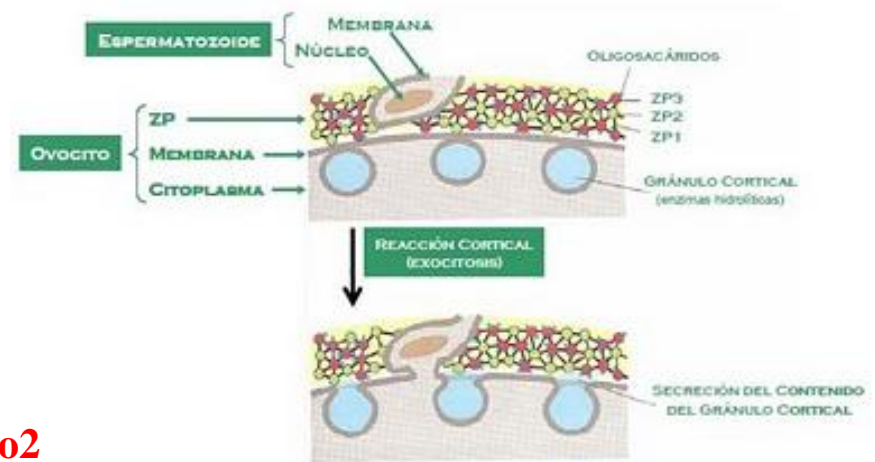
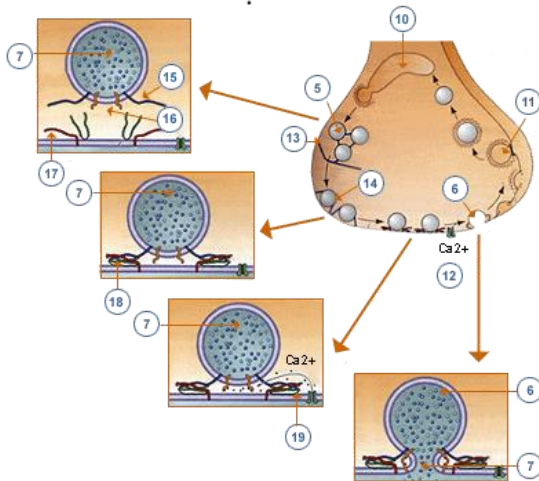
Exocitosis^{DP/PAU}

- Mediante este mecanismo, las células son capaces de expulsar sustancias sintetizadas por la célula, o bien eliminar sustancias de desecho.



- Ejemplos de exocitosis** son:

- Liberación de neurotransmisores: En presencia de Ca^{++} vesículas con neurotransmisores liberan su contenido a la hendidura sináptica.
- Secreción endocrina y exocrina.
- Liberación de gránulos corticales.



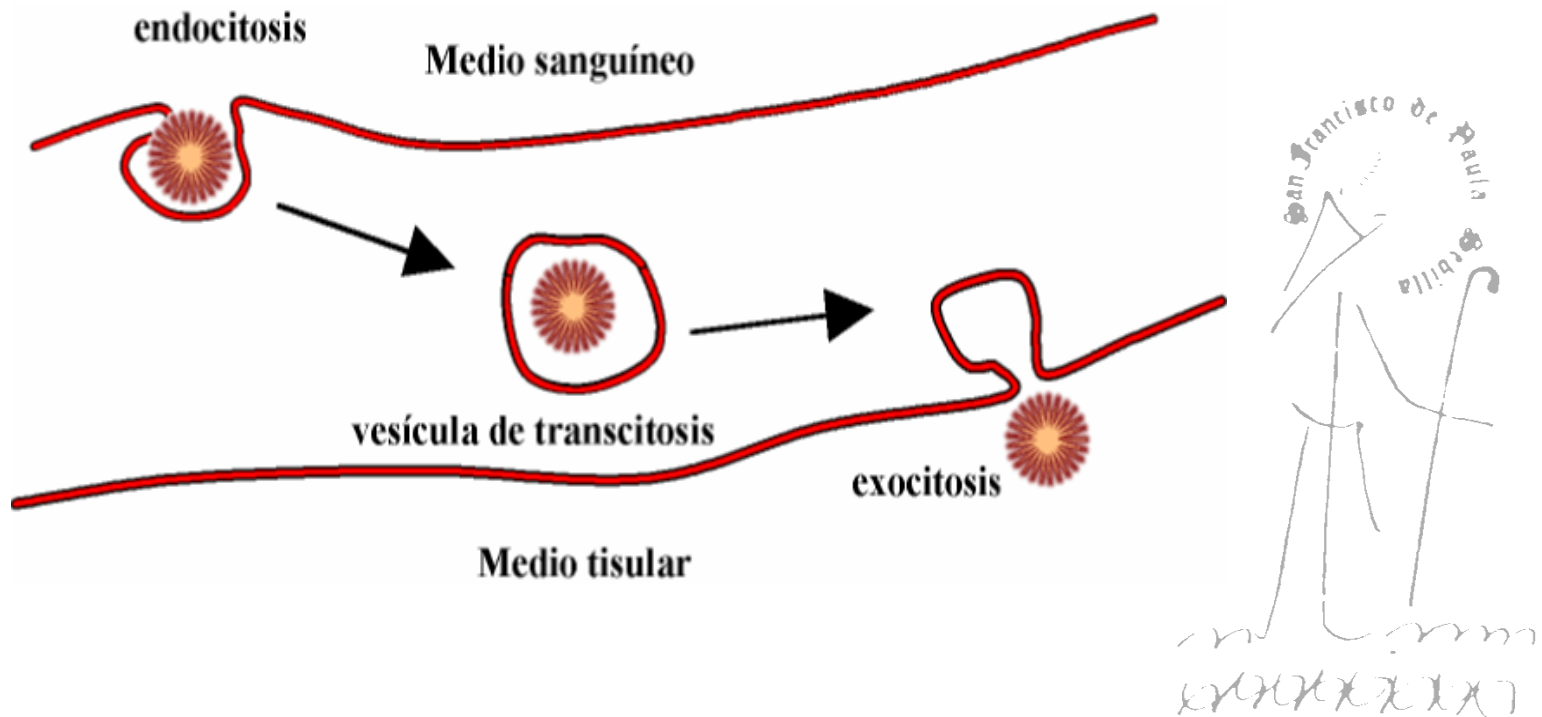
Video2

XXXXXXXXXX



Transcitosis^{PAU}

- **Transcitosis:** Es el conjunto de fenómenos que permiten a una sustancia atravesar todo el citoplasma celular desde un polo al otro de la célula. Implica el doble proceso endocitosis-exocitosis.
- Es propio de células endoteliales que constituyen los capilares sanguíneos, transportándose así las sustancias desde el medio sanguíneo hasta los tejidos que rodean los capilares.





Transporte pasivo versus activo^{DP/PAU}

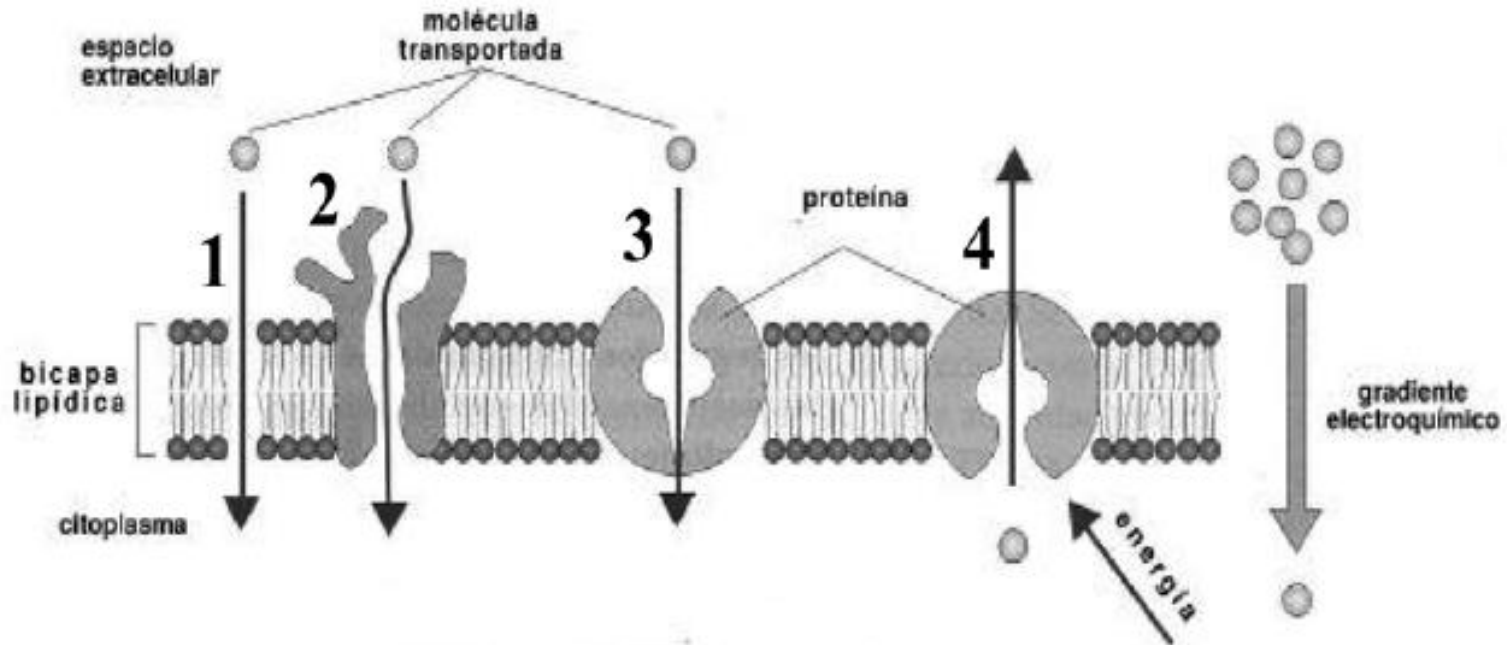
Características	Pasivo	Activo
Tipos	Difusión simple; Ósmosis; Difusión facilitada	Transporte activo; Bomba de iones; Exocitosis; Endocitosis; Pinocitosis; Fagocitosis
Gasto energético	No requiere energía	Requiere energía/ATP
Sentido del transporte	A favor de gradiente de concentración	En contra de gradiente de concentración
Proteína de bombeo	No necesita bombeo	Requiere de una proteína de bombeo
Ejemplo	Paso del oxígeno a través del alvéolo; Otro ejemplo válido	Absorción de glucosa en el íleon; Otro ejemplo válido

Handwritten signature and scribbles.



Prueba de Acceso a la Universidad (PAU)

6.- En relación con la figura adjunta, responda las siguientes preguntas:



a).- Identifique y describa los tipos de transporte indicados con los números 1 y 2 [1].

b).- Identifique y describa los tipos de transporte indicados con los números 3 y 4 [1].

XXXXXXXXXX