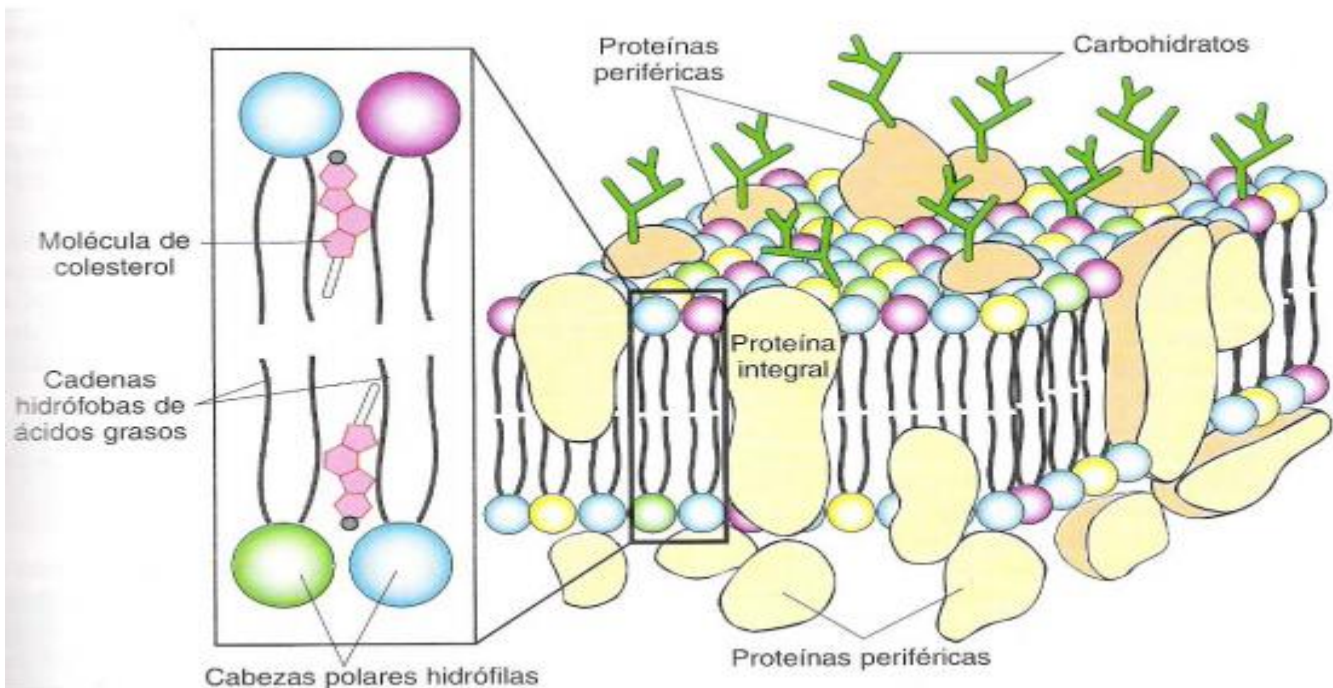


## MEMBRANAS BIOLÓGICAS Y TRANSPORTE

**MODELO DEL MOSÁICO FLUIDO:** Es una bicapa lipídica compuesta fundamentalmente por moléculas de fosfolípidos y colesterol en la cual se insertan moléculas de proteínas que pueden actuar como proteínas estructurales o integrales, transportadoras y como receptores de membrana, todo en interrelación permitiendo cierto movimiento de lateralización y rotación debido a su estructura y a su composición molecular fundamentalmente a las interacciones no covalentes, lo que explica las propiedades físicas y biológicas de las membranas.

### Componentes moleculares:

- Lípidos
- Proteínas
- Glúcidos



**Concepto:** Son organizaciones supramacromoleculares flexibles y fluida que delimitan las células del medio circundante, o constituyen el sistema de endomembranas característicos de las células eucariotas y que condicionan la compartimentación de éstas; además, las membranas delimitan muchos organelos citoplasmáticos.

**Lípidos de membranas:** Los lípidos de membranas pertenecen a 3 categorías: Los fosfatos de glicerina o glicofosfátidos, son lípidos complejos saponificados y anfipáticos, están formados por glicerol, 1 o 2 residuos de ácidos grasos y un

grupo fosfato. Los esfingolípidos, son lípidos complejos que contienen un alcohol nitrogenado e insaturado de 18 átomos de carbono. Y el colesterol.

**Carácter anfipático:** Se debe a que poseen un extremo polar o hidrofílico (formado por las cabezas polares de los fosfátidos de glicerina y esfingolípidos y el grupo OH del colesterol), y otro apolar o hidrófobo, dado por las colas hidrocarbonadas del resto de las estructuras. Los lípidos con estas características forman bicapas espontáneamente.

Las cabezas polares como son hidrofílicas tienden a asociarse a la fase acuosa del Citosol de la matriz extracelular, mientras las colas hidrocarbonadas por ser hidrófobas, repelen a la fase acuosa colocándose hacia el interior de la bicapa.

La bicapa lipídica es **asimétrica** ya que la disposición de sus componentes difiere en cada una de ellas. Esta se comporta como una barrera permeable para las sustancias lipídicas e impermeable a los iones y a la mayoría de las sustancias polares con excepción del agua.

### **Proteínas de membranas.**

#### **Tipos de membranas:**

- **Periféricas:** son las que están dispuestas hacia la superficie externa o interna de la bicapa, unidas por fuerzas electrostáticas a la función polar de los lípidos, entre ellas hay algunas con función enzimática.
- **Integrales:** Constituyen más del 70% del total y se encuentran total o parcialmente incluidas dentro de la matriz lipídica de la membrana, mantenida por interacciones hidrofílicas cuando se disponen a lo largo de la membrana se denominan transmembranales.
- **Ancladas a lípidos de la membrana:** Mediante un enlace covalente, se localizan fuera de la bicapa lipídica tanto en la cara citoplasmática como no citoplasmática y participan en la comunicación y diferenciación celular.

#### **Funciones de las proteínas:**

- Forman parte de su organización estructural.
- Funcionan como enzimas
- Ser transportadoras o formadoras de canales.
- Ser receptores de membranas capaces de interactuar con ligandos específicos provocando una respuesta celular determinada.
- Participa en la comunicación y la diferenciación celular.

**Enzima:** Las enzimas que forman parte de las membranas se diferencian estructuralmente de las que se encuentran en el interior de los compartimentos,

porque en su estructura los residuos apolares se colocan hacia el exterior y los polares hacia el interior. De acuerdo con la posición relativa del sustrato y el producto de la reacción con respecto a la membrana podemos clasificar a las enzimas membranosas en: no vectoriales y vectoriales.

- No vectoriales: Son aquellas que ligan el sustrato y liberan el producto del mismo lado de la membrana, en el interior o en el exterior.
- Vectoriales: Son aquellas que ligan el sustrato en una cara de la membrana y liberan el producto en la otra, de esta forma tienen una doble función como enzima y como transportadora.

### **Glúcidos de membranas:**

Asociados con las proteínas y los lípidos están los carbohidratos formando glicolípidos y glicoproteínas, estos carbohidratos constituyen la base de una estructura filamentosa que rodea a la cara externa de la membrana plasmática y que se denomina cubierta celular o glicocálix. Presenta cierta simetría pues existen diferencias entre la superficie interna y externa o sea hay distribución desigual de los componentes moleculares que forman parte de la membrana plasmática. Pudiéndose encontrar unos formando parte de la cara citoplasmática y otros de la no citoplasmática.

### **Funciones de los glúcidos.**

- Contribuyen a la orientación de las proteínas en la membrana.
- Participan en la interacción entre membranas de células distintas.
- Intervienen en las propiedades inmunológicas de las membranas.

**Unidad de membrana:** La organización estructural de las membranas se mantienen de forma similar en todos los organitos membranosos y el núcleo lo que justifica la utilización del término unidad de membrana.

### **Propiedades fisiológicas de las membranas:**

- Selectividad, constituyendo una barrera protectora que permite conservar la integridad del protoplasma y al mismo tiempo determina el transporte de sustancias.
- Transporte de sustancias, entre el medio interno y el medio externo.
- Adhesión, garantizada por el glicocálix de la membrana facilita de unión entre las células.
- Potenciales eléctricos, se transmiten de un lugar a otro en la célula provocando la excitación de la misma.
- Reconocimiento a través de determinadas proteínas integrales que constituyen receptores de membranas.

**Receptores de membranas:** Las proteínas receptoras son proteínas transmembranales cuya función especializada es constituir el eslabón fundamental de la comunicación intercelular, ellas captan algunas señales químicas del exterior y transmiten una información hacia el interior de la célula. No todos los receptores son proteínas de membranas, pues en algunos casos las proteínas receptoras se encuentran localizadas en el interior de la célula y no forman parte de la membrana plasmática.

La **estructura** de los receptores es muy variada, pueden estar formados por una cadena polipeptídica o constituir oligómeros más o menos complejos.

**Función de los receptores:**

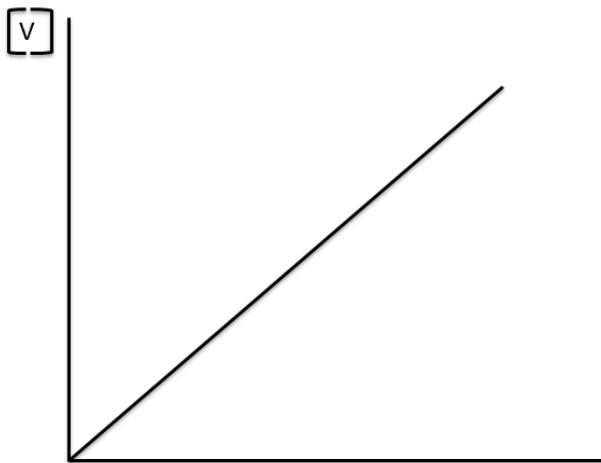
- Regular el paso de determinadas sustancias o iones a través de canales.
- Modificar la actividad de algunas enzimas.
- Provocar caminos de conformación y función de determinadas proteínas.
- Facilitar el proceso de ósmosis.
- Iniciar la transcripción de algún segmento del ADN.

**MECANISMOS DE TRANSPORTE:**

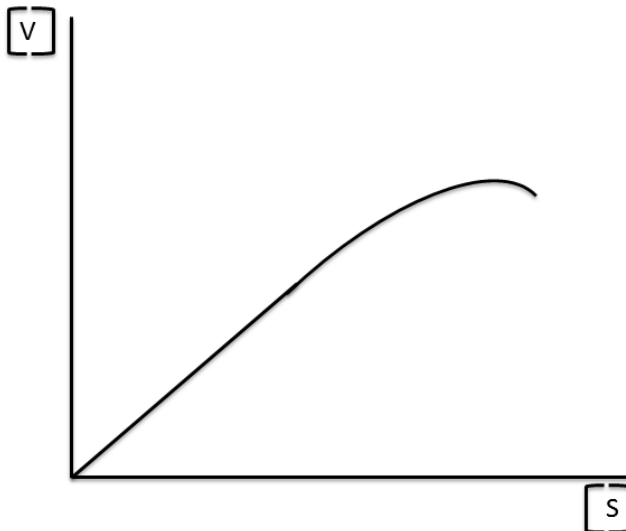
Mecanismo de Transporte	Consumo energético	Tipo de sustancias	Componentes que participan	Utilización de un Transportador	Relac. Con el gradiente de concent.
<b>Difusión Simple</b>	Proceso espontáneo no requiere de energía ( $\Delta G < 0$ )	A través de la matriz lipídica pasan sustancias apolares y polares pequeñas sin cargas.	Matriz lipídica	No necesitan de ningún transportador.	A favor.
<b>Ósmosis</b>	Proceso espontáneo no requiere de energía ( $\Delta G < 0$ )	Caso particular de la difusión simple, lo que ocurre es difusión de agua o sustancias líquidas	Matriz lipídica	No necesitan de ningún transportador.	A favor.
<b>Transporte</b>	No requiere	Glucosa, y	Proteínas	Proteínas	A favor.

<b>pasivo</b>	de energía	sustancias Polares	integrales	integrales: Permeasas o Translocasas.	
<b>Transporte activo</b>	Requiere de energía que se obtiene de la hidrólisis del ATP por la misma proteína transportadora	Sustancias polares con cargas (iones y electrolitos)	Proteínas integrales	Proteínas integrales: Bombas.	En contra.

**Relación entre velocidad de la reacción y concentración del sustrato:**



Este gráfico representa la difusión simple donde se observa que a medida que aumenta la concentración del sustrato en el lugar de menor concentración, es decir proceso que ocurre a favor del gradiente, pues la velocidad de la reacción aumenta igualmente.



En este gráfico se muestra el transporte pasivo en el cual se observa que al igual que en la difusión simple al comienzo al aumento de la concentración de sustrato aumenta la velocidad de dicha reacción, hasta un punto donde esta velocidad no crece más y se mantiene constante.

**Presión osmótica:** La fuerza que hay que ejercer en el lado de la solución más concentrada, para impedir el paso del agua desde el lado de la solución más diluida.

**Transporte mediante Poros y Canales:**

En este caso el mecanismo es similar a la difusión simple. Los canales y los poros son proteínas transmembranales que delimitan espacios a través de los cuales se realiza el paso de algunas sustancias; los poros son menos selectivos y dejan espacios mayores. Los canales poseen mayor selectividad en cuanto a la sustancia que lo atraviesa, esta selectividad parece estar relacionada con su tamaño y carga, pues no presentan sitios de unión. A diferencia de los poros que siempre se mantienen abiertos, la apertura y cierre de los canales están regulados por determinados ligandos u otras señales.

### **Potencial de Membrana en Reposo (PMR)**

Es la diferencia de potencial que se establece entre ambos lados de una membrana. es positivo en el lado externo y negativo en el lado interno. Estable en el tiempo. Su valor depende del tipo celular.

### **Génesis del Potencial de Membrana en Reposo:**

- Permeabilidad al Potasio, por tanto es el potencial de fusión para el potasio el efector que más influye en el valor del PMR.
- Bomba Sodio – Potasio, sin embargo la difusión del sodio a través de la membrana tiene poca importancia debido a que la membrana en reposo es poco permeable al sodio. Es necesario aclarar que la bomba sodio – potasio participa en el mantenimiento del PMR al mantener en desequilibrio de cargas en la membrana.

### **Bomba Sodio – Potasio:**

La enzima adenosín trifosfatasa (ATPasa) de sodio y potasio es una proteína que presenta 2 subunidades, una  $\alpha$  y una  $\beta$ . La porción intracelular de la subunidad  $\alpha$  presenta un sitio para la unión con el sodio, otro para la fosforilación y otro para la unión con el ATP. La porción extracelular tiene un sitio para la unión con el potasio. Esta enzima cataliza la hidrólisis del ATP y utiliza la energía para expulsar 3 iones del sodio e ingresar al líquido intracelular 2 iones potasio, por lo cual es una bomba electrogénica ya que genera un predominio de cargas positivas en el exterior y negativas en el interior contribuyendo al valor del PMR, a la vez que participa en su mantenimiento al contribuir al desequilibrio iónico de la membrana entre otras funciones.

### **Variación del PMR**

#### **Disminuye:**

- Aumento de la permeabilidad del sodio.
- Aumento de la concentración de potasio en el exterior de la célula.

#### **Aumenta:**

- Aumento de la permeabilidad del potasio.
- Disminución de la concentración de potasio en el exterior de la célula.
- Aumento de la permeabilidad al cloruro.

**Nota:** El PMR se modifica por dos factores: Las variaciones de la concentración de iones difusibles y la permeabilidad de la membrana.

**Potencial de Acción:** Las señales nerviosas se transmiten mediante potenciales de acción que son los cambios rápidos del PMR que se propagan con severidad por las membranas de las fibras nerviosas. Se inicia con un cambio de la polaridad negativo en el lado externo y positivo en el interno para luego volver la polaridad de reposo y presenta dos factores:

- **Despolarización:** Al actuar un estímulo de cualquier naturaleza sobre la membrana se abre la puerta de activación al sodio aumentando bruscamente la permeabilidad para este ión con lo cual disminuye la permeabilidad interna hasta invertirse completamente la polaridad de la membrana. La que conduce a inactivar el conducto,
- **Repolarización:** La membrana despolarizada. La positividad interna abre el canal de la puerta del potasio comenzando la salida de este ión hacia el líquido extracelular a favor del gradiente de concentración con lo cual la membrana vuelve a la polaridad del reposo.
- **Hiperpolarización:** Proceso en el cual una estimulo llegado a la membrana activa la negatividad del interior o la positividad de exterior, produciendo así un aumento de la polaridad de la membrana.

### **Transmisión del impulso nervioso:**

**Fibras amielínicas:** Al actuar un estímulo se invierte la polaridad en el segmento estimulado generándose un flujo de corriente que se propaga de forma bidireccional e involucra toda la membrana.

**Fibra mielínica:** El axón se rodea de una vaina de mielina que es impermeable a los iones.

El mecanismo de **propagación** del potencial de Acción es semejante al de las fibras amielínicas sin embargo los circuitos de corriente se establecen entre los Nodos de Ranvier (las vainas de mielina se encuentran delimitando por estos, los que son el único lugar permeable a los iones, lo cual garantiza una alta velocidad del impulso nervioso, además representa un ahorro de energía para el axón debido a que los mecanismos de transporte activo se producen solo en los nodos y no en toda la membrana como ocurre en las amielínicas.