



PREPARATORIA ABIERTA PUEBLA

MEMBRANA CELULAR

Preparatoria

abierta

ELABORÓ

LUZ MARÍA ORTIZ CORTÉS

MEMBRANA CELULAR

- Para llevar a cabo las reacciones químicas necesarias para el mantenimiento de la vida, la célula necesita mantener un medio interno apropiado. Esto es posible porque las células se encuentran separadas del mundo exterior por una membrana limitante, la membrana plasmática. Además, la presencia de membranas internas en las células eucarióticas proporcionan compartimientos adicionales que limitan ambientes únicos en los que se llevan a cabo funciones altamente específicas, necesarias para la supervivencia celular. Sin la existencia de las membranas habría sido imposible que la vida en la tierra evolucionara hasta alcanzar su estado actual.

Membrana celular

- Las membranas biológicas no son paredes rígidas: son estructuras complejas y dinámicas compuestas por moléculas que poseen características especiales que hacen posible la existencia de interacciones selectivas entre los sistemas de membranas internos de la célula y de la célula con el medio que las rodea.
- Entre otras funciones de la membrana celular, destacan la regulación del transporte de moléculas hacia dentro y fuera de la célula, la transmisión de señales e información entre el medio y el interior de la célula, y la capacidad de actuar como sistema de transferencia y almacenamiento de energía.

Estructura de las membranas biológicas

- **Estructura de la membrana celular:**

Al observar una micrografía electrónica es sorprendente comparar los tamaños de la distintas estructuras celulares. La membrana plasmática es excesivamente delgada, tiene un grosor no mayor de 10 nm.

- Mucho antes de que se inventara el microscopio electrónico ya se sabía que las membranas se componen de proteínas y lípidos.

Membrana celular

- Los investigadores de los decenios de 1920 y 1930 habían concluido que la parte central de la membrana plasmática está formada por lípidos, principalmente fosfolípidos. Además el estudio de la membrana de los eritrocitos (que sólo tienen membrana plasmática) y la comparación del área de superficie de membrana con el número total de moléculas de lípidos por célula permitió a los investigadores arribar a la conclusión de que la membrana se compone de fosfolípidos, y que su grosor no es mayor que el de dos moléculas de éstos.

Membrana celular

Debido a que la mayor parte de las proteínas tiene un diámetro mayor a 10 nm, uno de los principales problemas para comprender la estructura de las membranas consistía en determinar la forma en que las moléculas se disponían en un espacio tan pequeño. En el año de 1972, S.J. Singer y G.L. Nicolson propusieron un modelo de estructura de membrana que sintetizaba las propiedades conocidas de las membranas biológicas. Según este modelo de “mosaico fluido” que ha tenido gran aceptación, las membranas constan de una bicapa lipídica (una doble capa de lípidos) en la cual están inmersas diversas proteínas.

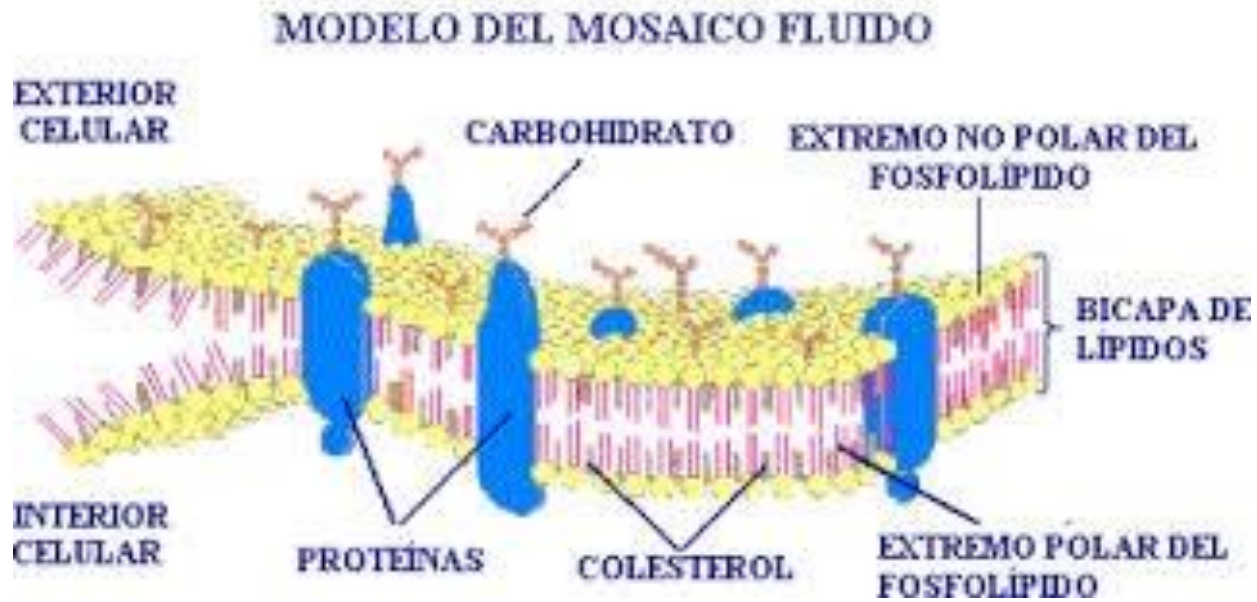
Membrana celular

- El término mosaico fluido ilustra con claridad la estructura de la membrana: por un lado, “mosaico” da cuenta de la diversidad de moléculas, que poseen formas distintas (particularmente las proteínas), y “fluido” expresa el hecho de que las proteínas, en la membrana cambian de lugar constantemente y fluyen a través de la bicapa de fosfolípidos.

Modelo de mosaico fluido

- La bicapa tiene el espesor de dos moléculas de fosfolípidos dispuestos en empalizada, con los extremos no polares o hidrófobos frente a frente y los extremos polares o hidrófilos dirigidos, de un lado, hacia el citoplasma de la célula y, por el otro, al exterior. Los poros de las membranas son atribuidos a las proteínas y se encuentran distribuidos por toda la membrana.
- Las membranas celulares son estructuras dinámicas que constantemente forman pequeñas prolongaciones (evaginaciones) y hundimientos (invaginaciones). Además de ser semipermeables, los componentes de las membranas celulares les permiten ser elásticas y resistentes. Los carbohidratos se localizan en la parte externa de la membrana, adheridos a las proteínas con las que forman glicoproteínas. Su función es el reconocimiento celular.

Membrana celular



Membrana celular

- En el organismo humano son especialmente útiles para que las moléculas del sistema inmunitario reconozcan agentes patógenos y puedan atacarlos.
- Cualquiera que sea el acomodo de las moléculas de lípidos, proteínas y carbohidratos en las membranas, participan de manera activa en la selección de las sustancias que las atraviesan.
- La membrana celular o plasmática, además de proteger y delimitar la célula aislándola del medio externo, es un importante mecanismo homeostático que controla y regula el paso de sustancias que entran o salen de la célula, ya sea por ósmosis, endocitosis o por transporte activo o pasivo.

Membrana celular

- **Estructura de la membrana celular:**

En la mayor parte de las membranas biológicas, los lípidos de la doble capa se encuentran en un estado cristalino y líquido que permite que las moléculas se desplacen rápidamente en el plano de dicha estructura. Las proteínas integrales de la membrana están embebidas en la bicapa de tal modo que sus superficies hidrofílicas quedan expuestas en el medio acuoso externo y las porciones hidrófobas se ubican en el interior de la bicapa.

Membrana celular

- Las proteínas periféricas se asocian con la superficie de la bicapa y se eliminan con facilidad sin alterar la estructura de la membrana. Los lípidos y las proteínas de la membrana tienen una distribución asimétrica en la bicapa, de tal modo que la superficie de la membrana tiene una composición distinta a la de la otra superficie.
- Las membranas biológicas presentan permeabilidad selectiva (diferencial), es decir, permiten el paso de determinadas sustancias pero no de otras. Algunos iones y moléculas pasan a través de la membrana por difusión simple.
- La difusión es el movimiento neto de una sustancia a favor de un gradiente de concentración (de un sitio de concentración elevada a otro de baja concentración).

Paso de materiales a través de las membranas

- El hecho de que una membrana permita el paso de las moléculas de ciertas sustancias depende de la estructura de aquella y del tamaño y carga eléctrica de las moléculas.
- Se dice que una membrana es permeable para algunas sustancia si permite que ésta la cruce e impermeable si no permite el paso de dicha sustancia.
- Una membrana selectivamente permeable permite el paso de algunas sustancias pero no el de otras. Todas las membranas biológicas que rodean las células, núcleos, vacuolas, mitocondrias, cloroplastos y otros organelos celulares son selectivamente permeables. Las moléculas de agua, por ejemplo, se pueden desplazar fácilmente a través de una bicapa lipídica fluida, pasando a través de brechas que se forman cuando una cadena de ácido graso se mueve momentáneamente y despeja el camino.

Membrana plasmática

- Algunas otras moléculas pequeñas como la glucosa y los iones con carga, no pasan libremente a través de la doble capa de lípidos, ya sea por su tamaño o porque son repelidas debido a la carga eléctrica de la superficie de la membrana.
- Al reaccionar a las condiciones ambientales o a las diversas necesidades de la célula, la membrana puede constituir una barrera al paso de un compuesto determinado en cierto momento, mientras promueve activamente su paso en otro momento. Mediante la regulación del tráfico químico de esta manera, la célula controla su propia composición interna de iones y moléculas que puede ser muy diferente a la del exterior. En el mundo abiótico, los materiales se mueven pasivamente por procesos físicos como la difusión.

Membrana plasmática

- En los seres bióticos, los materiales también se mueven activamente por procesos fisiológicos como transporte activo, exocitosis y endocitosis. Estos procesos fisiológicos activos demandan gasto de energía por parte de la célula.

Permeabilidad de la bicapa lipídica a diferentes sustancias

Tipo de molécula	Substancia	Permeabilidad
Hidrófoba	N ₂ , O ₂ , hidrocarburos	Permeabilidad libre
Polar pequeña	H ₂ O, CO ₂ , glicerol, urea	Permeabilidad libre
Polar grande	Glucosa y otros monosacáridos y disacáridos sin carga	No permeable
Iones y moléculas con carga	Aminoácidos, H ⁺ , HCO ₃ ⁻ Na ⁺ , Ca ⁺² , Mg ⁺² , Cl ⁻	No permeable

Difusión

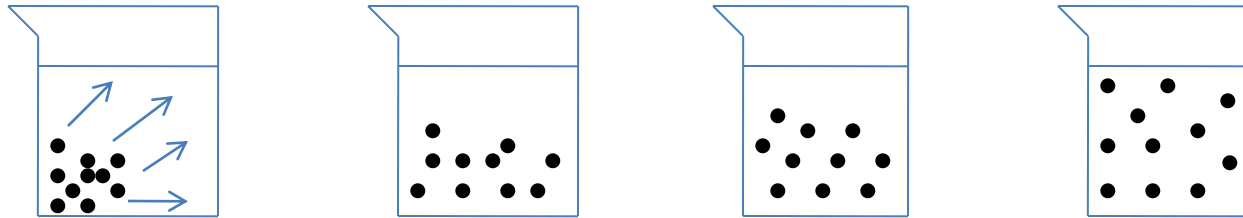
- Algunas sustancias se mueven hacia adentro y afuera de las células, y se mueven dentro de éstas por medio de un proceso llamado difusión simple, el cual se basa en el desplazamiento al azar.
- La difusión es el movimiento de una sustancia a favor de su gradiente de concentración (de un sitio de concentración elevada a otro de baja concentración).
- Un ejemplo fácil de observar consiste en colocar una gota de tinta de color intenso en un vaso con agua. La gota se difundirá espontáneamente hasta quedar dispersada por completo en el agua lo que se notará por el color homogéneo de la tinta en el agua.

Difusión

- Proceso de difusión:

Cuando se deja caer un terrón de azúcar en un vaso de precipitados con agua, las moléculas de azúcar se disuelven como se observa en la figura. Luego comienzan a difundirse hacia toda el agua del recipiente. Las flechas indican el movimiento de las moléculas de azúcar. Las moléculas individuales se desplazan al azar en todas direcciones. En última instancia la difusión ocasiona una distribución uniforme de las moléculas de azúcar en toda el agua del vaso. aunque las moléculas de azúcar siguen difundándose de un lado a otro de la membrana, el movimiento neto es igual cero. Lo mismo puede decirse de las moléculas de agua.

Difusión



Difusión de moléculas de azúcar en agua.

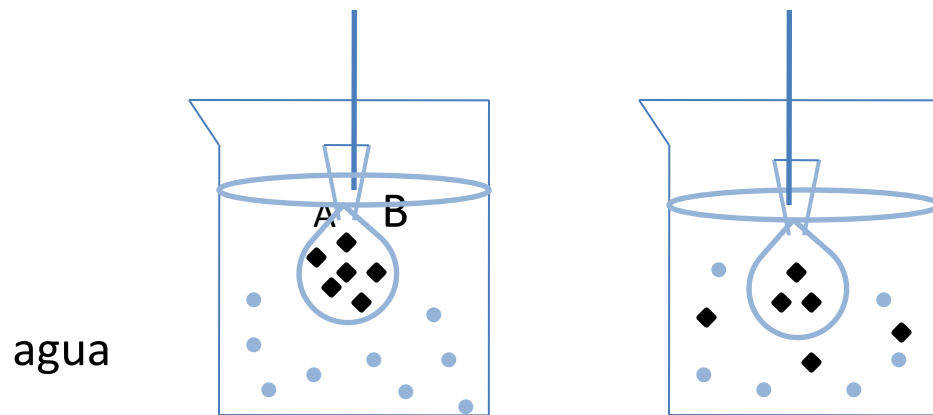
Difusión

- La proporción de difusión está en función del tamaño de las moléculas, de sus cargas eléctricas y de la temperatura.
- El aumento de temperatura incrementa la energía cinética de las moléculas.
- Al aumentar la temperatura, las moléculas se mueven con mayor rapidez y aumenta la velocidad de difusión.

Diálisis

- La difusión de soluto a través de una membrana diferencialmente permeable se llama diálisis. La diálisis se puede demostrar utilizando una bolsa de celofán llena con una solución de azúcar que luego se sumerge en una matraz que contiene agua pura. Si la membrana de celofán es permeable al azúcar y al agua, las moléculas de azúcar pasarán a través de ella hasta que la concentración de azúcar en el agua de los dos lados de la membrana sea exactamente igual. A partir de ese momento, las moléculas de soluto seguirán pasando a través de la membrana, pero ya no habrá ningún cambio neto en las concentraciones, ya que la velocidad de movimiento será igual en ambos sentidos.

Diálisis



agua

El azúcar queda uniformemente distribuida entre los dos compartimientos.

Se introduce una bolsa de celofán llena con una solución de agua y solutos. El celofán es membrana selectivamente permeable.

Diálisis

- La diálisis renal es una aplicación práctica de este proceso, los productos de deshecho que se difunden a través de las membranas artificiales del aparato pueden retirarse del organismo, pero los eritrocitos, proteínas sanguíneas y otras moléculas grandes no se difunden a través de la membrana y por tanto se retendrán en el organismo.



Diálisis renal

ÓSMOSIS

- La ósmosis es el paso de agua a través de una membrana selectivamente permeable, desde una región de alta concentración hacia otra de baja concentración de agua.
- En el proceso de ósmosis intervienen principios que se ilustran mediante la utilización de un aparato llamado tubo en U que se divide en dos secciones por una membrana de permeabilidad selectiva.

Ósmosis

- En una parte del tubo se coloca una solución de agua y solutos, en la otra, se coloca agua pura. La solución de agua y solutos contiene una concentración de agua menor a la del agua pura, por lo que hay un movimiento de moléculas de agua del lado del agua pura (con mayor concentración de moléculas de agua) hacia el lado del agua con soluto (que tiene menor concentración de agua), como resultado de esto, el nivel de agua pura disminuye, mientras que se eleva el del lado del agua con soluto. Debido a que las moléculas de soluto no se pueden mover a través de la membrana, aún existe una diferencia en la concentración de moléculas de agua entre ambos lados.

Ósmosis

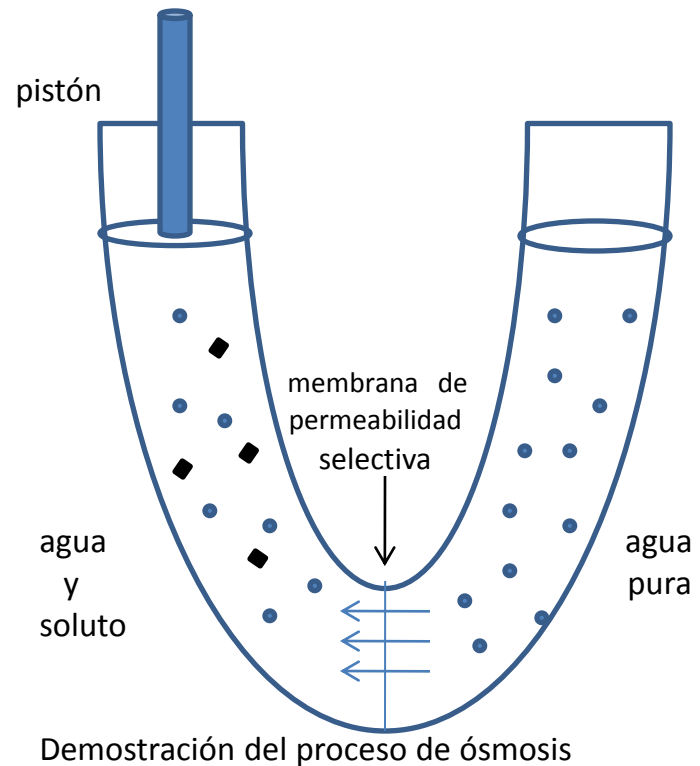
- El movimiento de agua continuará y el nivel de líquido del lado del agua con soluto seguirá aumentando. En condiciones no sujetas a la gravedad, este proceso continuará indefinidamente, pero en la Tierra, el peso de la columna de líquido en aumento finalmente ejercerá una presión suficiente para detener el cambio en los niveles de líquido, aunque las moléculas de agua continuarán pasando a través de la membrana en ambas direcciones.
- La presión osmótica de una solución se define como la tendencia que presenta el agua a moverse hacia dicha solución mediante ósmosis. En el ejemplo del tubo en U se puede medir la presión osmótica insertando un pistón del lado del agua con soluto y midiendo la presión necesaria que debe ejercer el pistón para evitar el aumento en el nivel del líquido de dicho lado del tubo.

Ósmosis

- Una solución con alta concentración de soluto tendrá una baja concentración de agua y una elevada presión osmótica, en cambio, una solución con una baja concentración de soluto tendrá una elevada concentración de agua y una baja presión osmótica.

Ósmosis

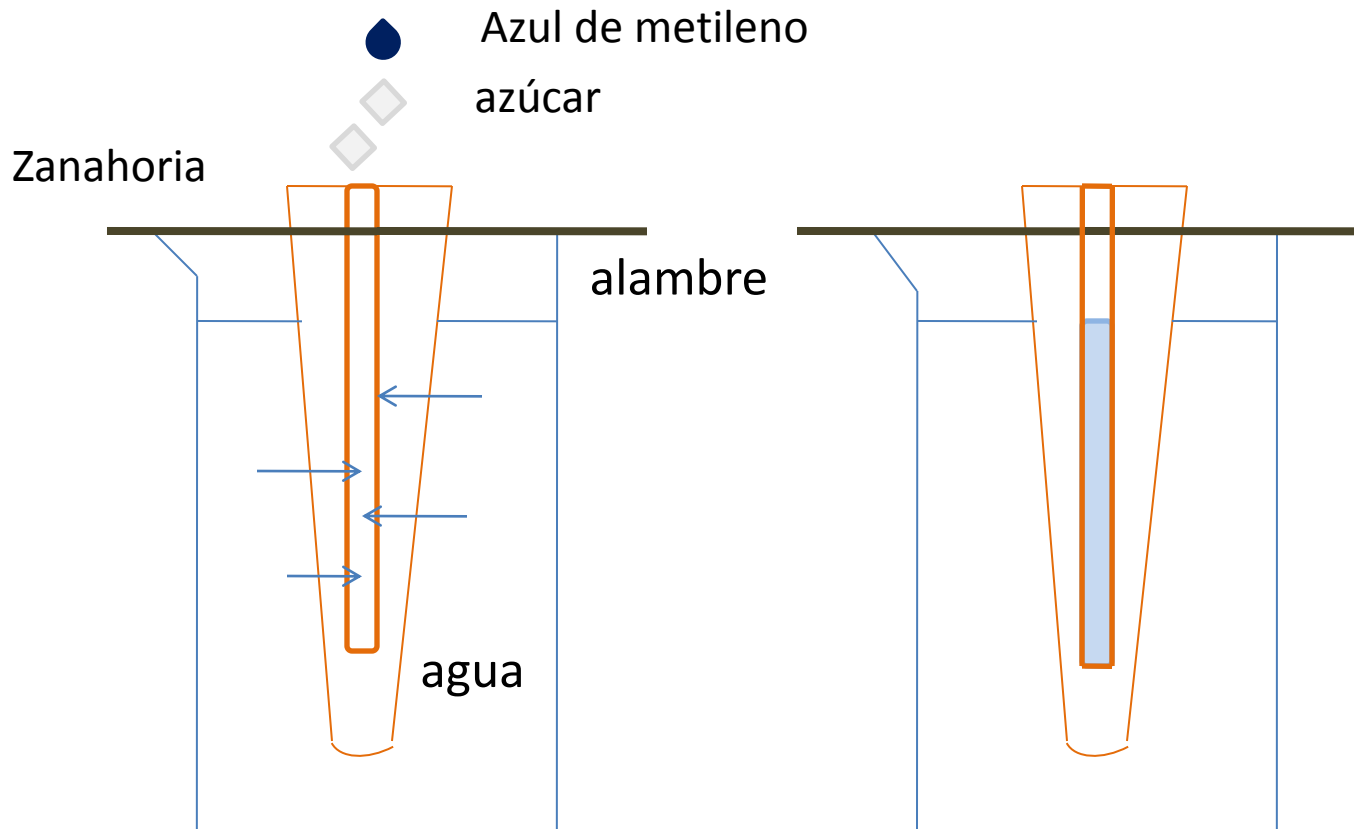
- Demostración del proceso de ósmosis. El tubo en U contiene agua pura en el lado derecho y agua con soluto en el lado izquierdo separados por una membrana selectiva que permite el paso de las moléculas de agua pero no de las moléculas de soluto. Las flechas señalan la dirección del desplazamiento neto de las moléculas de agua; el nivel de líquido mostrará aumento en el lado izquierdo y disminución en el derecho. La fuerza que el pistón ejerce para evitar el aumento del nivel de líquido es igual a la presión osmótica de la solución.



Ósmosis

- La ósmosis se puede observar si se raspa una zanahoria para quitarle la cáscara y se le hace una horadación a lo largo de ella sin perforarla. El corte debe ser en forma de canal en el que se le agregará un poco de azúcar y unas gotas de colorante azul de metileno (opcional). También se le hace una perforación a la zanahoria con un alambre en la parte superior para sostenerla ya que deberá colocarse dentro de un vaso con agua.
- Debido a que se ha colocado azúcar dentro del canal de la zanahoria, el agua pasará hacia dentro del canal para igualar concentraciones.
- Al cabo de cierto tiempo el agua del vaso se torna azul debido a que se establece un equilibrio y el agua entra y sale de la zanahoria que funciona como membrana biológica.

Ósmosis



Soluciones isotónicas, hipertónicas e hipotónicas

- En los líquidos de los compartimientos de las células vivas se encuentran sales, azúcares y otras sustancias disueltas que le confieren a dicho líquido una determinada presión osmótica. Cuando una célula se coloca en una solución cuya presión osmótica es igual a la suya, no hay movimiento neto de moléculas de agua, ni hacia afuera ni hacia adentro de ella, por lo que la célula no se hincha ni se encoge. Se dice que el líquido en el cual se colocó la célula es un líquido isotónico (que tiene presión osmótica igual) con respecto al líquido del interior de la célula. El plasma de la sangre (componente líquido de ella) y los demás líquidos corporales son isotónicos con respecto al líquido intracelular, es decir, contienen una concentración de agua igual a la del líquido intracelular.

Soluciones isotónicas e hipertónicas

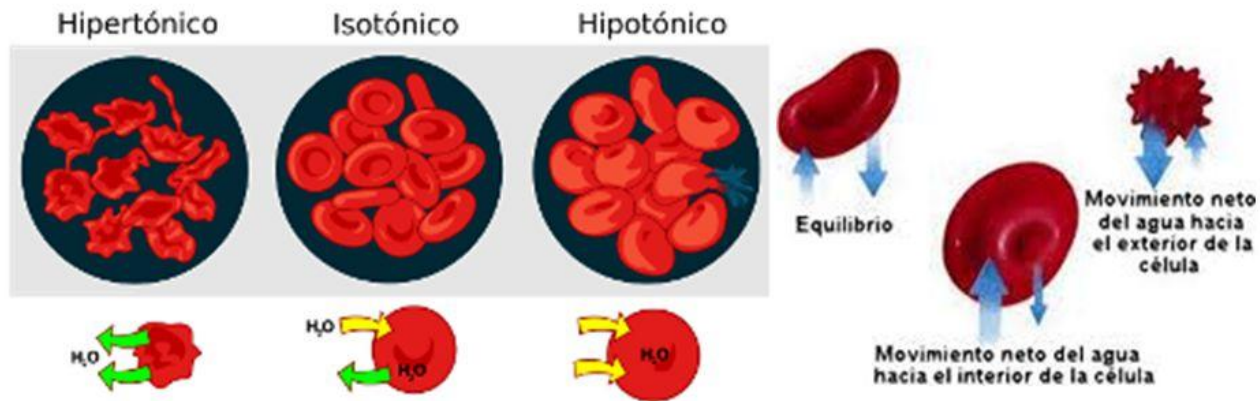
- Una solución de cloruro de sodio NaCl al 0.9 % (llamada solución salina fisiológica) es isótónica respecto a las células humanas y a las células de otros mamíferos. Los eritrocitos humanos colocados en una solución de cloruro de sodio NaCl al 0.9 % no se encogen ni se hinchan.
- Si el líquido circundante tiene una concentración de solutos mayor que la del líquido intracelular, y por tanto, una presión osmótica mayor que la de éste, se dice que es una solución hipertónica; una célula colocada en una solución hipertónica pierde agua y por tanto, se encoge.

Soluciones hipertónicas

- Los eritrocitos humanos colocados en una solución de cloruro de sodio NaCl al 1.3 % pierden agua y se encogen.
- Cuando una célula con pared celular se coloca en un medio hipertónico pierde agua y su contenido disminuye dentro de la pared celular, este proceso se llama plasmólisis. Este fenómeno se observa en las plantas cuando se depositan grandes cantidades de sales o fertilizantes en la tierra o agua que las rodea.

Soluciones hipotónicas, isotónicas e hipertónicas.

GLOBULOS ROJOS EN SOLUCIONES



Soluciones hipotónicas

- Una solución hipotónica tiene una concentración de solutos menor que la del líquido intracelular.
- Si la célula se encuentra en un medio hipotónico, es decir, de menor concentración de solutos que su contenido celular, por ejemplo agua simple, ésta penetra en ella y se produce la turgencia o hinchamiento de la célula. Si la turgencia es excesiva puede ocasionar el estallamiento de la célula.
- Si los eritrocitos humanos se colocan en una solución de cloruro de sodio NaCl al 0.6 %, entra agua a ellos y se hinchan. Este proceso se llama turgencia.

Transporte a través de membrana

Transporte pasivo en Membrana Celular
(de acuerdo con los gradientes de
concentración del medio)

Medio hipotónico
(menos concentrado
que la célula).

Turgencia
La célula se hincha,
puede estallar.

Medio isotónico
(igual de concentrado
que la célula)

No hay alteración
Celular

Medio hipertónico
(más concentrado
que la célula).

Plasmólisis
La célula pierde agua,
puede morir.

Efectos de la ósmosis en la célula.

Transporte pasivo

- El transporte pasivo comprende únicamente el fenómeno de ósmosis y la difusión, la cual puede presentarse como difusión simple o facilitada.
- En la difusión simple las moléculas de pequeño tamaño pasan a través de la capa de fosfolípidos y en la difusión facilitada las moléculas de mayor tamaño o no afines a los fosfolípidos son transportadas a través de proteínas de canal o proteínas acarreadoras.
- La ósmosis y los dos tipos de difusión no requieren inversión de energía, por lo que son un transporte pasivo.

Trasporte activo

- Si el paso de sustancias a través de proteínas es en contra del gradiente de concentración es un tipo de transporte activo ya que requiere de ATP (trifosfato de adenosina), la molécula de la energía para llevarse a cabo.
- Los procesos de transporte que requieren de energía para llevarse a cabo se detallan a continuación.
- Endocitosis y exocitosis.

La endocitosis es la incorporación o entrada de productos a la célula. La endocitosis se puede presentar en tres formas: pinocitosis, endocitosis mediada por receptores y fagocitosis.

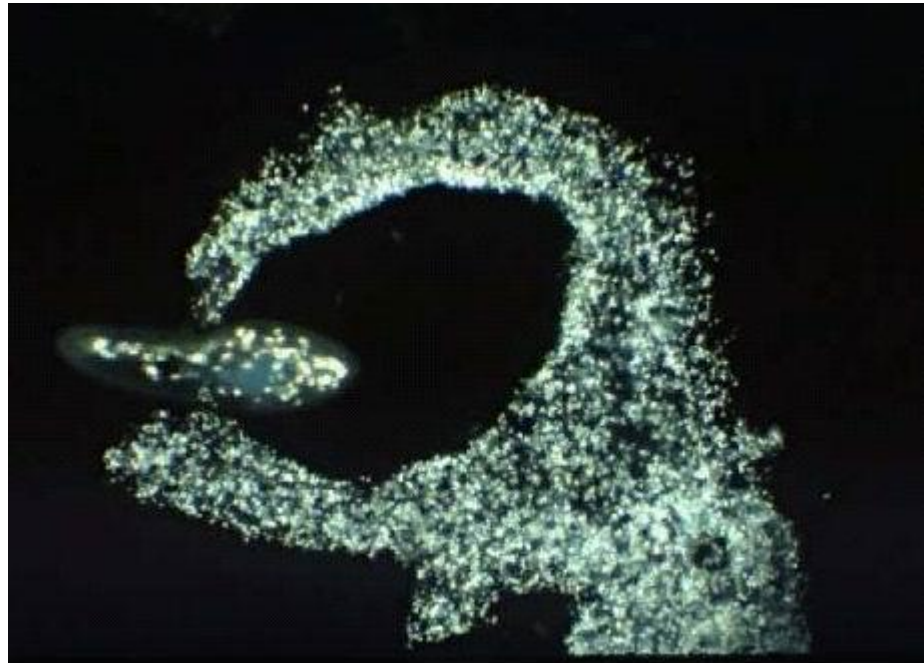
Pinocitosis

- Es la introducción de pequeñas gotas de líquidos extracelulares (como agua, hormonas, proteínas séricas, mucopolisacáridos y factores de crecimiento) al citoplasma por medio de pequeñas vacuolas o vesículas pinocíticas.
- En el citoplasma estas vesículas se fusionan con los lisosomas que contienen enzimas hidrolíticas, las cuales desintegran los productos nutritivos del contenido de la vesícula para incorporarlos al citoplasma.
- Endocitosis mediada por receptores. Es un tipo de transporte especializado de sustancias, debido a que sólo ingresan moléculas que se ligan a los receptores de la membrana celular. Una vez ligadas estas moléculas a los receptores, la membrana en esta sección se dobla de tal manera que forma una vesícula cerrada en el citoplasma.

Fagocitosis

- Fagocitosis. En sentido literal: ingestión de células. Es un tipo de endocitosis mediante el cual ciertas células engloban partículas alimenticias, microorganismos, materia extraña u otras células.
- Se presenta en ciertas células como los glóbulos blancos y algunos protozoarios, en los que las invaginaciones son lo suficientemente grandes y profundas como para incorporar al citoplasma partículas sólidas grandes de alimento, incluso son capaces de fagocitar a células más pequeñas que ellas, por ejemplo: bacterias y glóbulos rojos, como lo hacen los glóbulos blancos y las amibas.

Fagocitosis



Una amiba fagocitando a un Paramecium

Exocitosis

- Si la digestión de los productos que contienen las vacuolas digestivas es completa, los residuos son eliminados fuera de la célula, a un proceso que se conoce exocitosis, como sucede con los remanentes de la digestión, los productos de excreción y los de secreción celular.
- Exocitosis: es la expulsión materiales celulares por fusión de vesículas citoplásmicas con la membrana plasmática.

Membrana plasmática

- La membrana plasmática de células vegetales y animales contiene estructuras especializadas que permiten establecer contactos intercelulares con células adyacentes.
 - A. Desmosomas, uniones estrechas y uniones de hendidura. Son estructuras especializadas asociadas a la membrana plasmática de células animales.
 1. Desmosomas. Unen células para formar tejidos resistentes.
 2. Las uniones estrechas sellan membranas de células adyacentes para evitar el paso de sustancias alrededor de ellas.
 3. Las uniones de hendidura son poros proteínicos de la membrana que permiten la comunicación entre el citoplasma de células adyacentes.

Membrana plasmática

- B. Los plasmodesmos son aberturas de las paredes de las células vegetales que permiten la continuidad de las membranas plasmáticas y de los citoplasmas de células adyacentes, de tal manera que el agua y las moléculas pequeñas pasan libremente de una célula a otra.

Bibliografía

- Biología.
Villem A, Claude. Solomon P, Eldra. Martin, Charles.
Editorial: Interamericana.
1992.
- Biología 1.
Gama F, Ma. de los Ángeles.
Editorial: Pearson.
2013
- Biología
Fried.
Editorial: McGraw-Hill
1991