LA MEMBRANA PLASMÁTICA

I .- La membrana plasmática.

La membrana plasmática es una envoltura delgada (75 Å de diámetro) y flexible que rodea todas las células.

II.- Composición de la membrana plasmática.

La membrana plasmática está compuesta por lípidos y proteínas, en una proporción que varía dependiendo del tipo celular de que se trate.

PROTEÍNAS (60%) :	PROTEÍNAS CONTRÁCTILES PROTEÍNAS ENZIMÁTICAS GLUCOPROTEÍNAS
LÍPIDOS (40%):	FOSFOLÍPIDOS COLESTEROL GLUCOLÍPIDOS

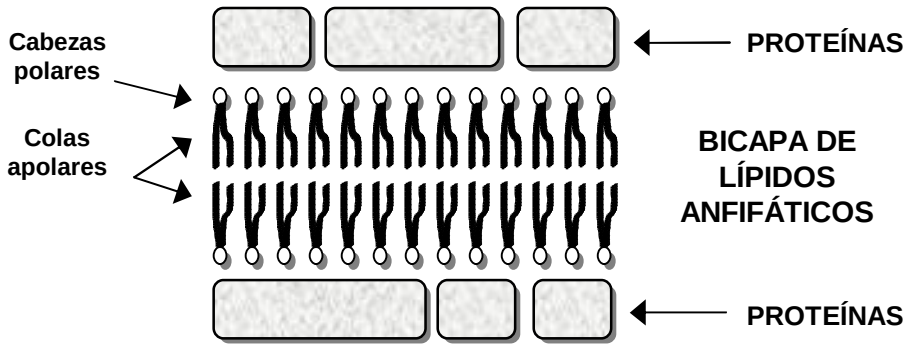
III.-Estructura de la membrana plasmática.

La observación al microscopio electrónico de un corte transversal de la membrana, arroja la siguiente imagen:

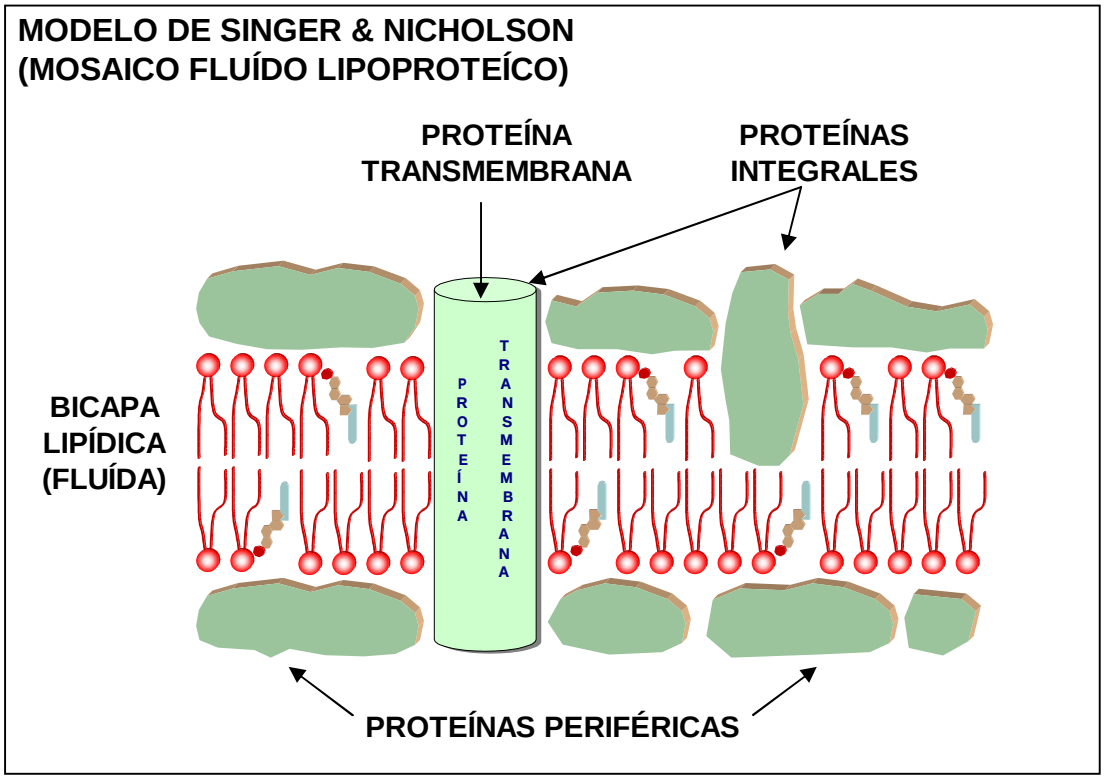
IV.- Modelos de membrana.

Basándose en las características de permeabilidad de la membrana, y en la imagen observada por microscopía electrónica, Dawson & Danielli elaboraron su modelo de membrana:

MODELO DE DAWSON & DANIELLI



El modelo de Dawson & Danielli permitía explicar satisfactoriamente la mayoría de las propiedades de la membrana plasmática, y parecía aplicable a todas las membranas de todos los tipos celulares. Por ello, Robertson acuñó el concepto de **"unidad de membrana"** o **"membrana unitaria".**
Posteriormente, Singer & Nicholson presentaron un modelo que introducía algunas modificaciones sobre el de Dawson & Danielli:



En el modelo del "mosaico fluído lipoproteíco", se proponen dos diferencias fundamentales en relación con el modelo anterior:

- los componentes de la membrana, y particularmente los lípidos de la bicapa, mantienen una considerable movilidad, pudiendo cambiar sus posiciones. Esta movilidad permite explicar las características de fluídez , autoensamblaje y autosellado de las membranas.
- Las proteínas de membrana no sólo estarían situadas periféricamente cubriendo la bicapa lipídica, sino que también existirían proteínas integradas en la propia bicapa, interrumpiendo su continuidad.
  - ⇒ **PROTEÍNAS INTRÍNSECAS O INTEGRALES**. Se integran, total o parcialmente en la membrana; si la atraviesan en su totalidad se denominan proteínas transmembrana.
  - ⇒ **PROTEÍNAS EXTRÍNSECAS O PERIFÉRICAS**. Se sitúan adosadas a la bicapa lipídica, tanto hacia el citoplasma como hacia el medio externo.

Este modelo permite explicar con mucha mayor eficacia las propiedades de la membrana, tanto por lo que respecta a su deformabilidad como por lo que se refiere a su permeabilidad selectiva.

V .- Propiedades del “mosaico fluído lipoproteíco”.

1. **Fluidez.** Las membranas tienen una enorme flexibilidad y fluidez, debido a la movilidad de sus componentes. De todos modos, se debe mantener un equilibrio entre la “rigidez” y la “fluidez” de la membrana, para que no sufra el riesgo de desorganizarse o de cristalizarse (en ambos casos, se comprometería su funcionamiento).
2. **Autoensamblaje.** La matriz lipídica de la membrana tiene tendencia a “autoorganizarse” cuando se sitúa en un medio acuoso, disponiéndose a modo de bicapa, que es la estructura básica de la membrana.
3. **Autosellado.** Es una consecuencia de la tendencia al autoensamblado espontáneo. Permite que las membranas se fusionen o se fragmenten, sin que se altere ninguna de sus propiedades ni su capacidad limitante.
4. **Permeabilidad selectiva.** La constitución química y la disposición estructural de los componentes de la membrana, hace que ésta no ofrezca la misma facilidad para que la atraviesen los diferentes materiales. Así pues, puede ser muy permeable para algunos compuestos, medianamente permeable para otros y absolutamente impermeable para otros.

VI.- Funciones de la membrana plasmática.

Las funciones de la membrana plasmática (celular) son:
1. Servir de **límite** y protección para la célula.
2. Servir como lugar de **reconocimiento celular**, lo que permite establecer contacto con otras células, detectar la presencia de moléculas provenientes del exterior, controlar la división celular,...
3. Controlar los **intercambios celulares** con el exterior, lo que permite regular la composición del medio intracelular. Estos intercambios se realizan por transporte a través de la membrana.
4. Servir de **soporte para determinadas secuencias enzimáticas.**
5. Delimitar espacios intracelulares (**compartimentación**).

VII.-El transporte a través de la membrana plasmática.

EL TRANSPORTE DE MATERIALES . FUNDAMENTO.
La célula es un sistema material abierto que, para autoperpetuarse, ha de mantener continuos intercambios con el medio que la rodea. Se hace, pues, necesario que existan sistemas de transporte, es decir, sistemas que permitan el desplazamiento de materiales entre la célula y el exterior.
Cualquier desplazamiento de materiales presenta dos requerimientos:

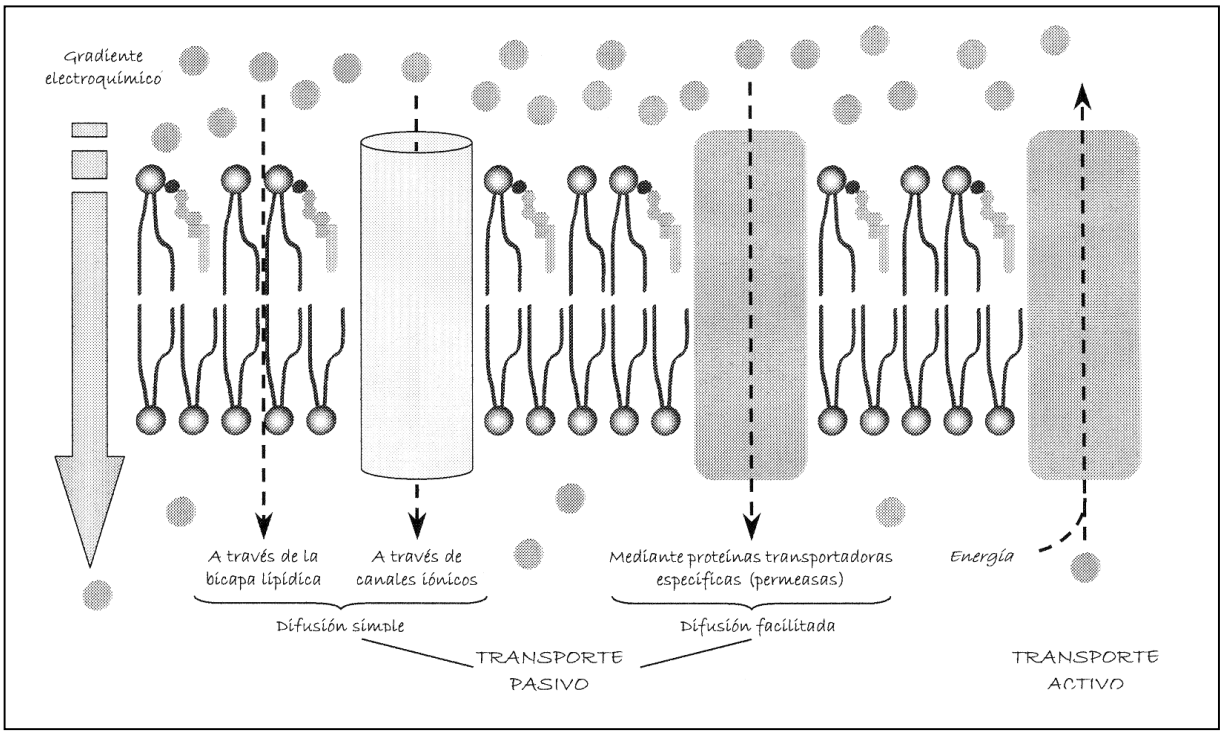
- Una trayectoria posible para que se produzca el desplazamiento. En este caso, el desplazamiento se realiza siempre atravesando la membrana plasmática; por tanto, depende de la permeabilidad que presenta la membrana respecto al material a transportar.

* Una “fuerza motriz” para el desplazamiento, es decir, un “motor” que empuja a las partículas materiales obligándolas a desplazarse. La “fuerza” necesaria para el desplazamiento se puede deber a:
    - un gradiente de concentración. Se habla entonces de que existe un potencial químico.
    - un gradiente eléctrico. Se habla entonces de que existe un potencial eléctrico.
    - en partículas materiales cargadas actúan ambos gradientes (bien sumando sus efectos o bien contrarrestándolos). Se habla entonces de potencial electroquímico.

MECANISMOS DEL TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANAS.
El principal factor que determina el mecanismo utilizado para el transporte a través de la membrana es el tamaño de las partículas materiales que hay que transportar. Por ello, vamos a distinguir entre:

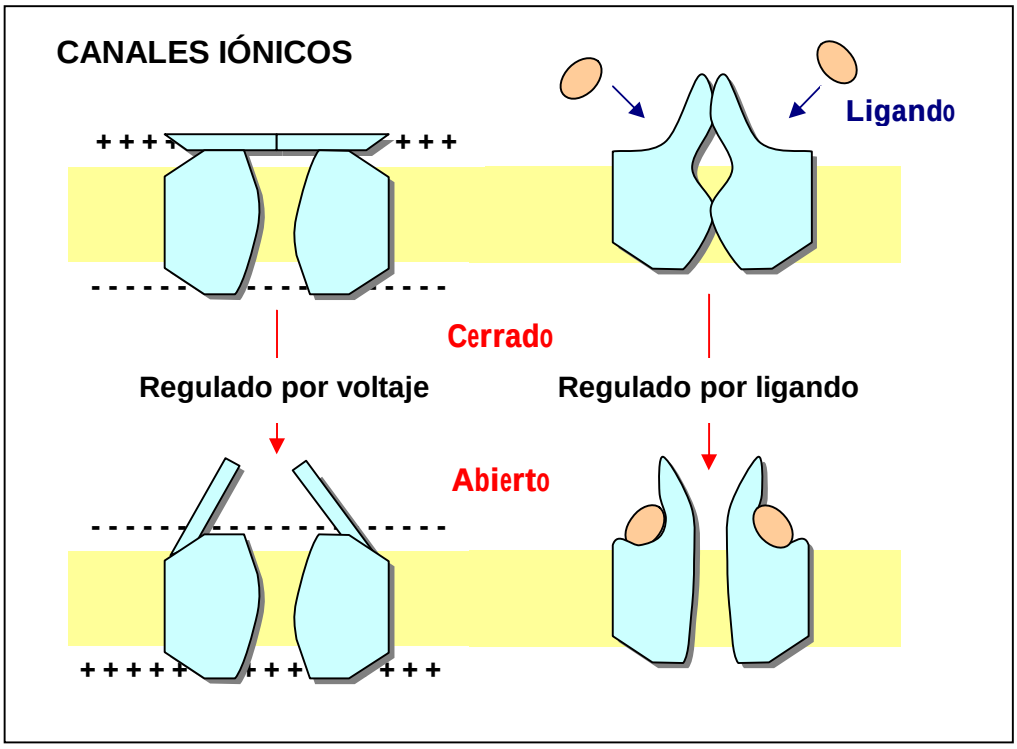
1) Transporte de pequeñas y medianas moléculas.

Son tres los mecanismos de transporte que se pueden utilizar:

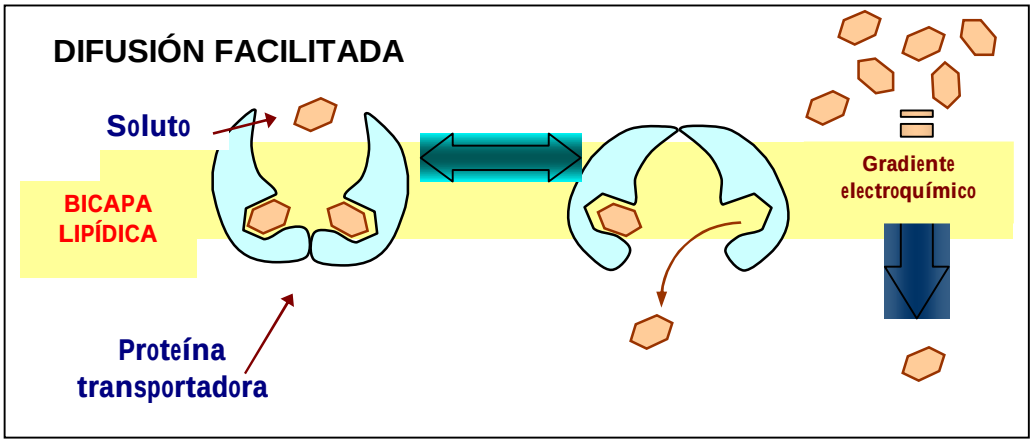


1. **Difusión simple (pasiva).** Se realiza a favor de gradiente (de concentración y/o eléctrico).
    - **a través de la bicapa lipídica.** Sólo puede ser utilizado por moléculas extraordinariamente pequeñas y móviles (como las de los gases $\mathbf{O_2}$ y $\mathbf{CO_2}$) o como la de **agua** que, a pesar de su polaridad, mantiene una gran movilidad. También se puede usar para el transporte de moléculas medianas de carácter lipófilo, como las **hormonas esteroides**.

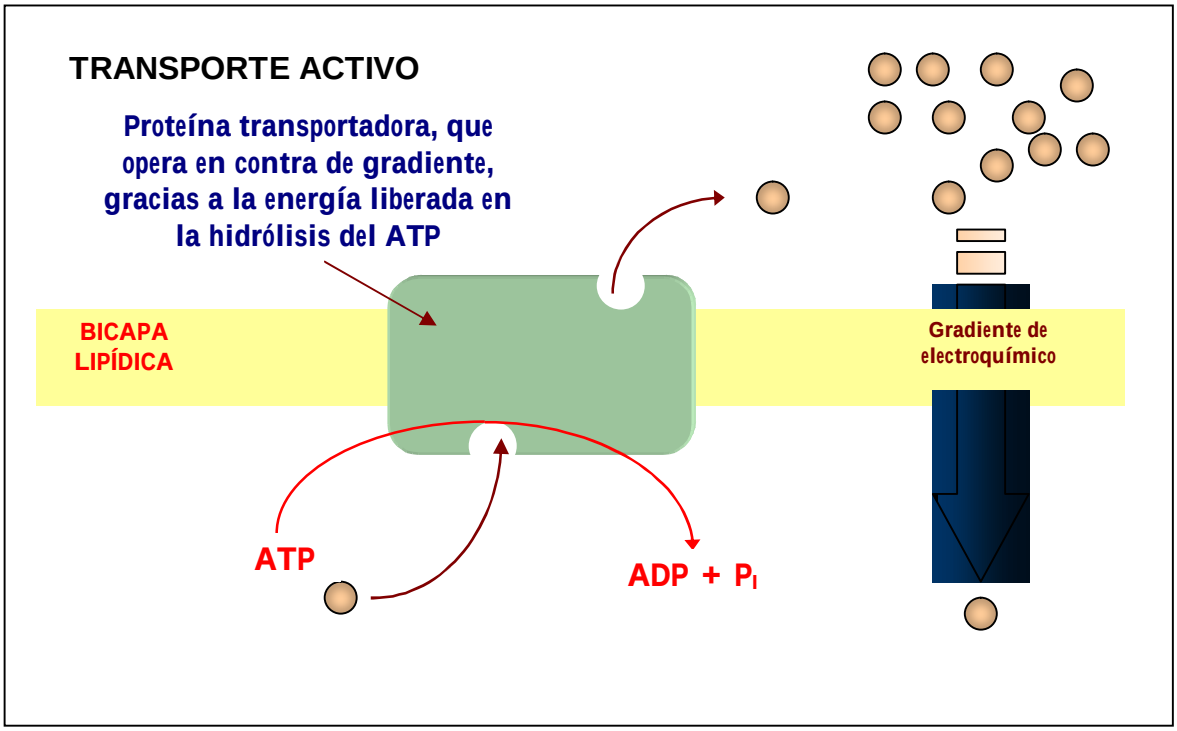
- **a través de canales de membrana** (proteínas transmembrana que dejan en su interior un canal iónico, separado de la bicapa lipídica). Es el lugar de paso de partículas de pequeño tamaño pero cargadas, como los **iones** Na^+ **,** K^+ **,** Cl^- , etc. Algunos de estos canales se encuentran **permanentemente abiertos**, mientras que otros tienen una **apertura regulable**. En este último caso, la apertura del canal de membrana puede estar **regulada por ligando** o **regulada por voltaje** (la apertura o cierre depende de un cambio conformacional en la proteína que constituye el canal; este cambio puede estar inducido por la unión de una molécula -"ligando"- o por un cambio de carga eléctrica -"voltaje"-).



2. **Difusión facilitada.** Se produce a favor de gradiente, gracias a la presencia de una **proteína transportadora intramembranosa**. Las proteínas transportadoras son enormemente específicas, es decir, capaces de transportar sólo un determinado tipo de molécula; esta especificidad recuerda a la que se mantiene entre un enzima y su sustrato, por lo que a estas proteínas transportadoras se las ha denominado **permeasas**. Este sistema es utilizado por moléculas de tamaño mediano polares o con carga, es decir, lipófobas: **monosacáridos, aminoácidos**,...



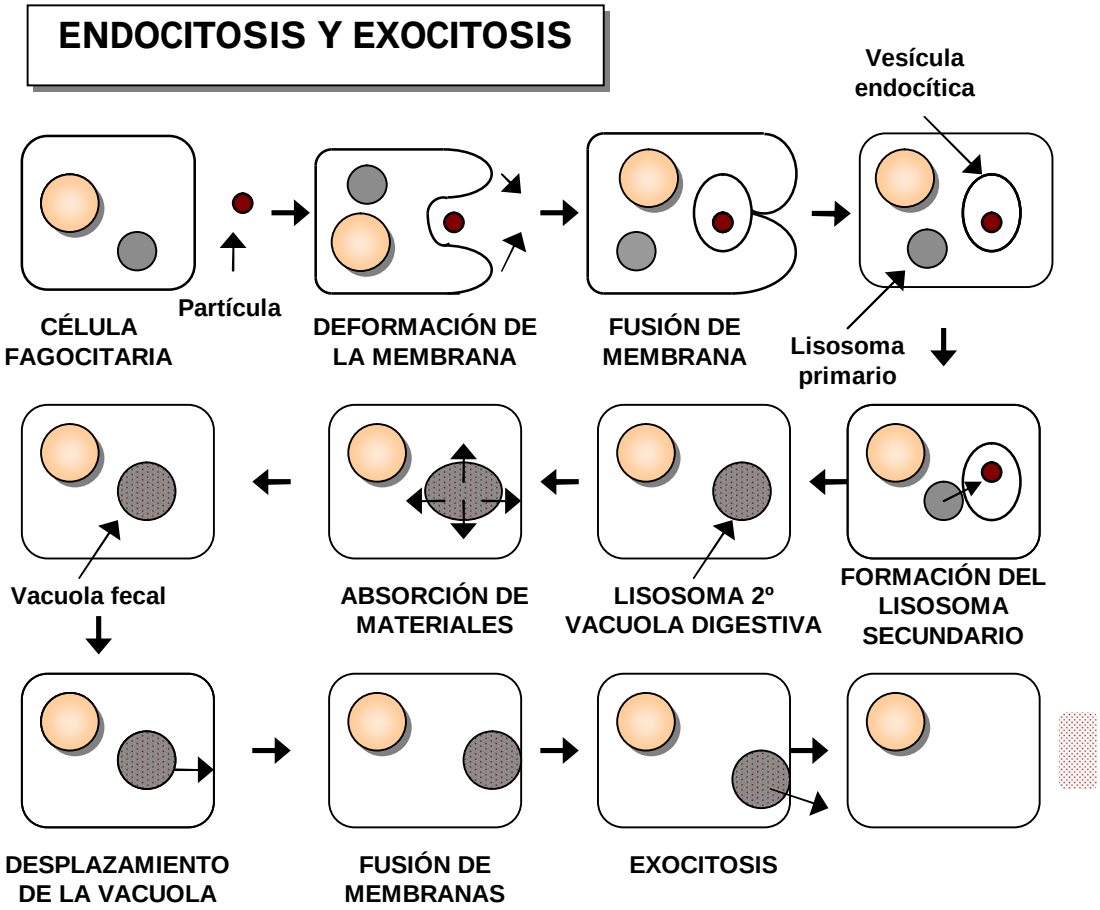
3. **Transporte activo.** Los métodos anteriores no permiten transportar materiales en contra del gradiente electroquímico; para conseguirlo se precisa utilizar un sistema que, mediante el consumo de energía, supere el potencial electroquímico. En el transporte activo, existen proteínas transportadoras, cuya actividad está acoplada con reacciones de obtención de energía (hidrólisis de ATP); esto permite llevar a cabo un auténtico "bombeo" de materiales en contra de gradiente. Este sistema se utiliza, por ejemplo, en la creación de desequilibrios eléctricos (bomba de Na^+ / K^+) a ambos lados de la membrana celular (generación de **potenciales de membrana**), lo que permite la creación y transmisión de impulsos (impulso nervioso).



2) Transporte de macromoléculas y agregados macromoleculares.

El transporte de grandes moléculas y agregados macromoleculares no se puede realizar a través de la membrana, por evidentes razones de tamaño. Así pues, se debe realizar aprovechando otras propiedades de la membrana, que permiten incorporar grandes partículas materiales mediante la formación de **vesículas membranosas.**

1. **Endocitosis.** Se denomina así a la entrada de materiales en la celula mediante una deformación de la mebrana que rodea y engloba a la partícula, constituyendo una **vesícula endocítica**. Cuando se incorporan materiales líquidos o disueltos se habla de **pinocitosis;** cuando la partícula es preferentemente sólida, el proceso se denomina **fagocitosis**.
2. **Exocitosis.** Se refiere a la salida de materiales de la célula hacia el exterior, mediante el desplazamiento y fusión de una vesícula membranosa con la membrana plasmática, de modo que el contenido de la vesícula se vierta al exterior.



VIII.- Diferenciaciones de la membrana plasmática.

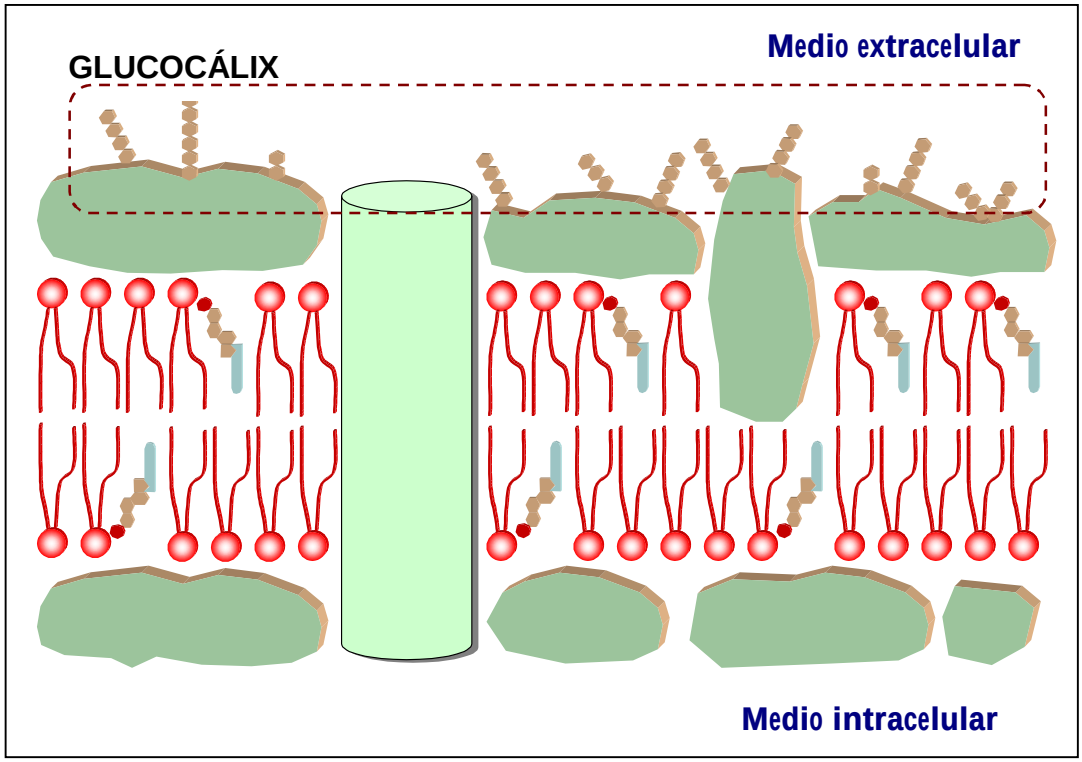
1. Aumento de superficie: **microvellosidades** e **invaginaciones**. Son entrantes y salientes de la membrana plasmática, cuyo objetivo es aumentar la superficie de intercambio (que siempre se realiza a través de la membrana celular) entre la célula y el exterior . Es característico de los tejidos con intensa actividad de absorción.
2. Aumento de la adhesión intercelular: **uniones intercelulares**. Son diversos sistemas que facilitan la unión entre células adyacentes, con el objetivo de que el tejido resultante impermeabilice y proteja con mayor eficacia, al no quedar espacios entre las diversas células. Es característico de los tejidos de revestimiento.

IX.- "Membranas" de secreción.

Bajo la denominación, impropia, de "mebranas de secreción" incluímos determinadas estructuras, visibles al microscopio, que rodean exteriormente a la auténtica membrana (la membrana plasmática).

1. **Membranas de secreción animal (glucocálix).** El glucocálix es una especie de envoltura difusa que rodea la membrana plasmática de las células animales. Está constituída por las cadenas oligosacáridas de las glucoproteínas y glucolípidos de membrana, que se proyectan hacia el

medio externo. En los organismos pluricelulares, en los que las células no están aisladas sino agrupadas con otras formando tejidos, el glucocálix se continúa con un entramado gelatinoso de macromoléculas, que constituye la **matriz extracelular**. En la composición de esta matriz, predominan los **heteropolisacáridos** (que le confieren propiedades de gel) y las **proteínas fibrilares**, como el **colágeno** o la **elastina**.



2. **Membranas de secreción vegetal (pared celular).** La pared celular es una envoltura gruesa y rígida que rodea a la membrana plasmática de las células vegetales. Básicamente está constituída por **celulosa**, aunque también contiene otros polisacáridos como la **hemicelulosa** o la **pectina**. Estructuralmente está constituída por la superposición de láminas que se van depositando sucesivamente, a medida que la célula crece y se diferencia; para permitir el intercambio de sustancias de la célula con el exterior, la pared está perforada por unos grandes poros: las **punteaduras**. La pared celular representa una estructura de protección mecánica (frente a factores externos o frente a la presión osmótica). Este modelo básico de pared celular puede experimentar modificaciones, en relación con la función que desempeñe; si se pretende conseguir una mayor resistencia se puede impregnar de lignina (**lignificación**) o mineralizarse (**mineralización**), como ocurre en los tejidos de sostén; si se pretende conseguir una mayor impermeabilización, se puede impregnar con cutina (**cutinización**) o con suberina (**suberización**), como ocurre en los tejidos de revestimiento.