

TEMA 8: ENVOLTURAS CELULARES

1. La membrana plasmática

Todas las células, tanto animales como vegetales poseen una fina envuelta que rodea a la célula. Esta envuelta que separa el medio extracelular del intracelular es la membrana plasmática o celular. Las células vegetales poseen además, rodeando a la membrana, una pared celular.

El modelo actual de la membrana plasmática es muy reciente, pero antes se habían propuesto otros modelos que fueron desechados porque no explicaban las propiedades físico-químicas de las membranas.

El modelo actual es el modelo de **MOSAICO FLUIDO** propuesto en 1972 por **Nicolson y Singer**. Este modelo explica por qué al microscopio electrónico la membrana plasmática se observa formada por tres bandas, dos oscuras a los lados y una clara en el centro, con un espesor de 75 Å. Esta imagen es común a todos los orgánulos que poseen membrana, por lo que **Robertson** la definió como “*Membrana unitaria o unidad de membrana.*”

1.1. Composición

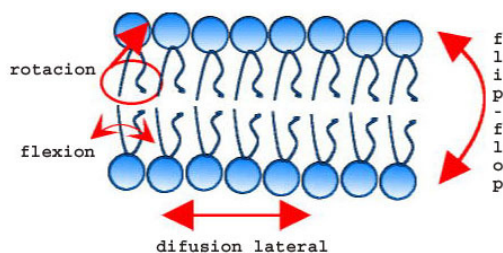
La membrana plasmática es de naturaleza lipoproteica. Los lípidos que la componen son fundamentalmente fosfolípidos (fosfoglicéridos y esfingolípidos), colesterol y glucolípidos. Las proteínas son fundamentalmente proteínas estructurales, enzimáticas y glucoproteínas.

1.2. Estructura

La membrana está constituida por una doble capa lipídica, orientándose los lípidos de forma que la parte hidrófoba queda hacia el interior y la hidrófila hacia el exterior de la membrana, enfrentados.

En esta doble capa se encuentran, unidas a los lípidos, proteínas y también moléculas de **colesterol** que sirven para dar estabilidad a la membrana y también impide que los lípidos de la membrana se unan entre sí, lo que produciría la ruptura de la bicapa por cristalización. El colesterol se une mediante enlaces débiles a los fosfolípidos de manera que no afectan a la flexibilidad y dinámica de la membrana, porque la membrana (esto es muy importante) es una estructura dinámica, es decir, las moléculas que la componen se desplazan, pueden cambiar de capa lipídica, lo que les permite autorrepararse en caso de rotura, fusionarse con otra membrana y participar en los procesos de endocitosis formando una vesícula como veremos más adelante.

La membrana plasmática no es una estructura estática, sus componentes tienen posibilidades de **movimiento**, lo que le proporciona una cierta fluidez. Los movimientos que pueden realizar los lípidos son:

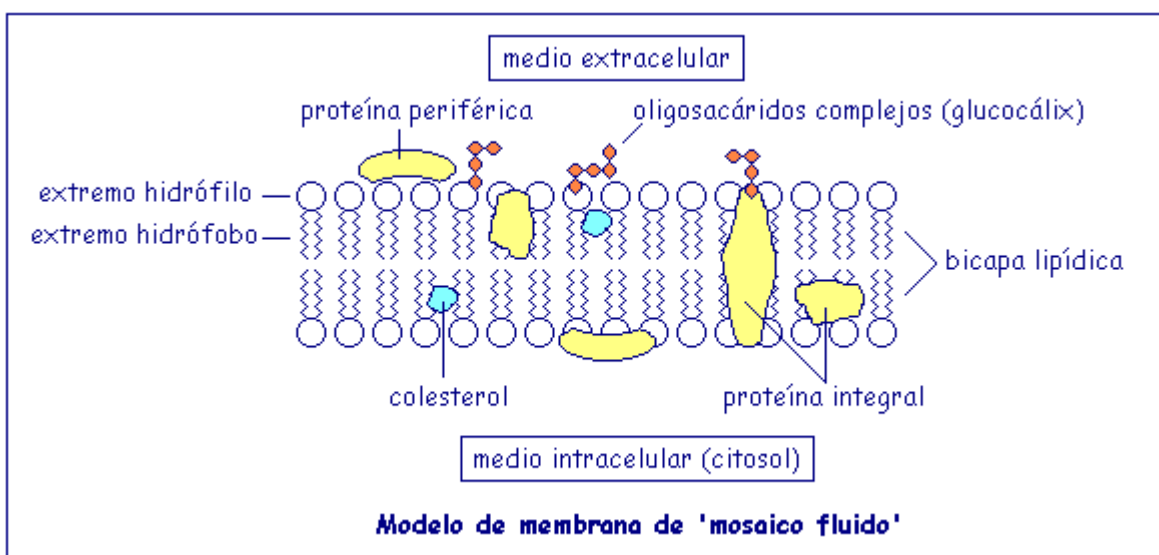
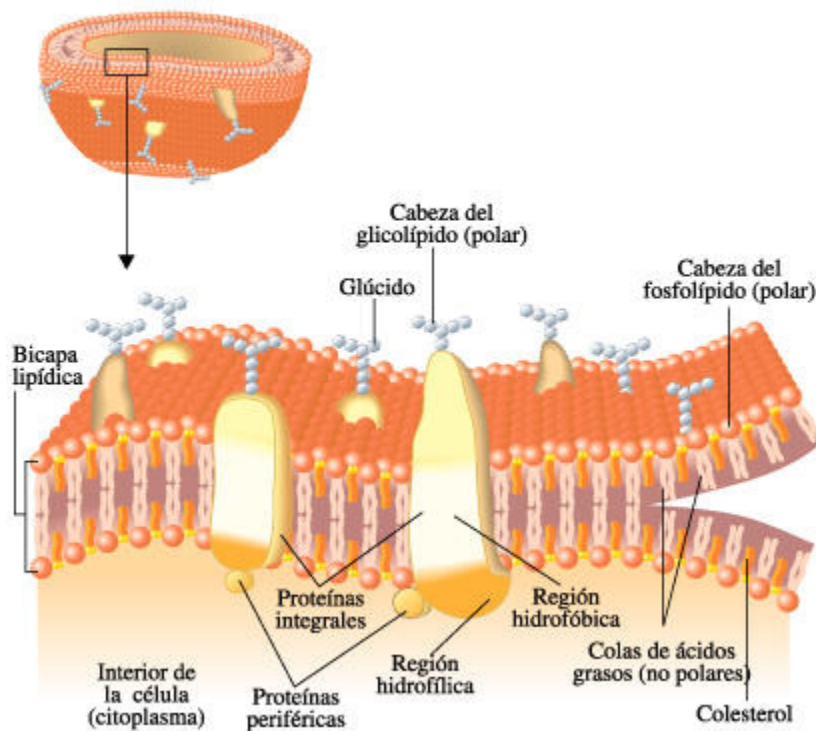


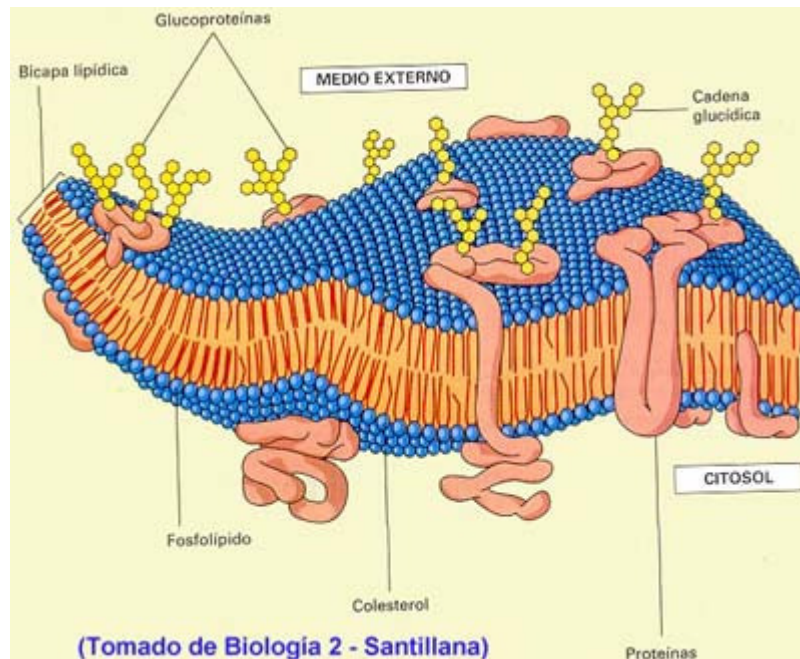
- **de rotación:** es como si girara la molécula en torno a su eje. Es muy frecuente y el responsable en parte de los otros movimientos.
- **de difusión lateral:** las moléculas se difunden de manera lateral dentro de la misma capa. Es el movimiento más frecuente.
- **flip-flop:** es el movimiento de la molécula lipídica de una monocapa a la otra gracias a unas enzimas llamadas flipasas. Es el movimiento menos frecuente, por ser energéticamente más desfavorable.
- **de flexión:** son los movimientos producidos por las colas hidrófobas de los fosfolípidos.

Las proteínas pueden ser:

- a) **Proteínas integrales o intrínsecas (transmembranales):** Se unen mediante enlaces covalentes a los fosfolípidos y se encuentran integradas total o parcialmente en la bicapa lipídica. Son hidrófobas.
- b) **Proteínas periféricas o extrínsecas (no transmembranales):** Se unen mediante enlaces débiles y se encuentran adosadas en el medio externo y a ambos lados de la bicapa lipídica. Son hidrófilas.

Las proteínas también presentan movimiento, aunque es más lento. Las partes glucídicas de las glucoproteínas y glicolípidos sólo se encuentran en la cara externa formando el **glucocálix**, que es un revestimiento fibroso, por lo que la membrana plasmática es asimétrica.





Diferenciaciones de la membrana: son estructuras formadas a partir de la membrana o que la recubren externamente:

- **Microvellosidades e invaginaciones:** son finas prolongaciones externas ó internas (respectivamente), que sirven para aumentar la superficie de contacto celular. (Por ejemplo: las microvellosidades de las células epiteliales del intestino delgado)

- **Uniones celulares:** son estructuras para unir y comunicar las células. Hay de muchos tipos: desmosomas, uniones gap, uniones herméticas.

1.3. Propiedades de la membrana plasmática o celular

- **Permeabilidad:** La membrana actúa como barrera selectiva, permite el paso de ciertas sustancias y de otras no.
- **Fluidez:** La bicapa lipídica es fluida, ya que los fosfolípidos pueden moverse libremente y raramente pasar de una monocapa a otra, y girar sobre sí mismos.
- **Asimetría:** Algunos fosfolípidos son distintos en la monocapa externa y en la interna, pero esta asimetría está producida mayormente por el glucocálix.
- **Autoensamblaje y autosellado:** Cuando los fosfolípidos se encuentran en medio acuoso, y al ser hidrófobos en la parte de la cola, tienden a autoensamblarse y cerrarse sobre sí mismos.

1.4. Funciones biológicas de la membrana plasmática

- Aísla a la célula del medio externo, mantiene a la célula encerrada e impide que escape el contenido de su citoplasma.
- Participa activamente en la relación con el medio externo sirviendo como soporte a numerosas reacciones químicas y como medio de comunicación para la célula porque permite la transducción de señales, es decir, que en la membrana se encuentran receptores que sirven para recibir y transmitir señales. Los receptores de señales son proteínas transmembrana que se encuentran en la superficie externa de la membrana.
- A través de ella se realiza el transporte de diferentes moléculas ya que actúa como una barrera selectiva. Este intercambio de sustancias permite a la célula realizar la función de nutrición.

1.5. Transporte a través de la membrana

1.5.1. El transporte pasivo

Es aquel que no necesita energía porque sucede espontáneamente a favor del gradiente de concentración o electroquímico. (Se debe a la diferencia de cargas y de concentración, ya que las moléculas tienden a ir de zonas de mayor a menor concentración). Al no requerir energía, es un proceso espontáneo que puede suceder por: ósmosis, difusión simple o difusión facilitada.

a) **Ósmosis**: La célula intercambia agua con el medio externo celular.

b) **Difusión simple**: A través de la bicapa lipídica algunas moléculas difunden libremente sin intervención de proteínas. Pasan así pequeñas moléculas apolares o lipófilas, como O₂, N₂, CO₂, y las moléculas polares pero sin carga como el agua, etanol, urea.

c) **Difusión facilitada**: Se realiza por medio de proteínas transmembranales que transportan las moléculas polares más o menos grandes. Puede ser:

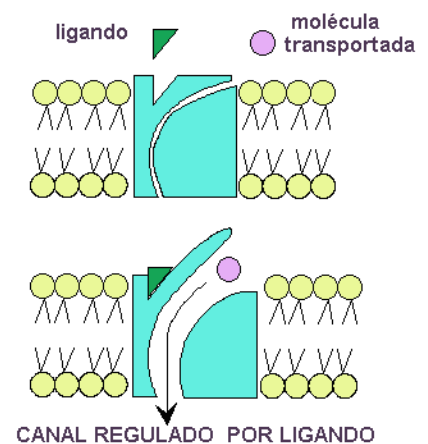
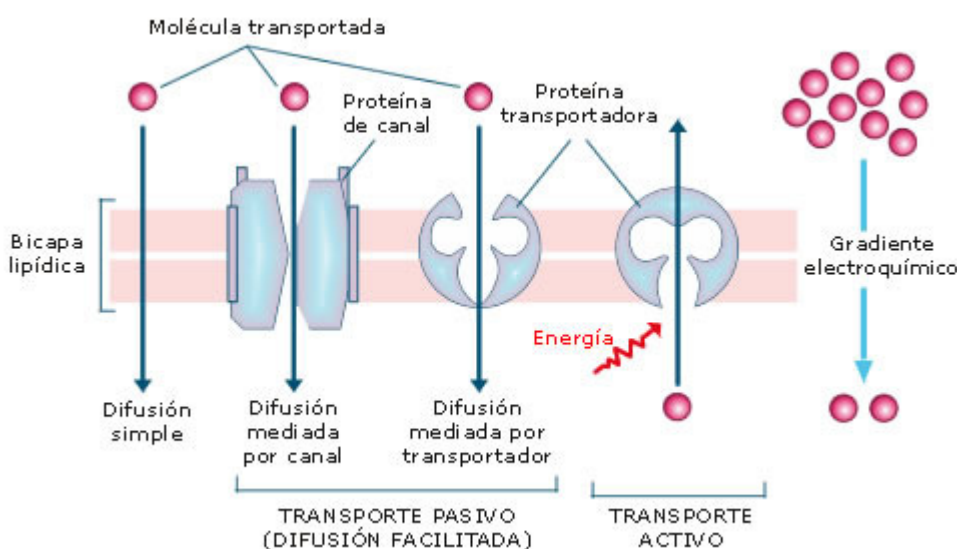
a. A través de canales es posible gracias a la existencia de proteínas transmembranales que poseen en su interior un orificio o canal que permite el paso de solutos de pequeño tamaño como iones inorgánicos...

La apertura de estos canales puede estar regulada por voltaje o por ligandos.

- **Ligandos**: En la parte externa de la membrana hay receptores específicos de hormonas y neurotransmisores, que actúan como ligandos. Cuando una hormona se une a su receptor específico, esta unión provoca un cambio en la conformación de la proteína, lo que permite la apertura del canal.
- **Voltaje**: Los canales se abren en respuesta a los cambios de potencial de membrana (en las neuronas) El potencial de membrana se produce cuando el flujo neto de iones a través de la membrana es nulo.

b. A través de proteínas transportadoras o permeasas. Algunas proteínas de la membrana son unas enzimas llamadas permeasas o transportadoras, que tienen una estructura complementaria de la molécula específica que dejan pasar. Tienen más especificidad y transportan moléculas más grandes (glúcidos, aminoácidos, nucleósidos). El paso puede ser por:

- 1) Translocación del complejo enzima-sustrato, que al girar deja a la molécula en la cara opuesta.
- 2) Variación en la conformación de la proteína.



1.5.2. El transporte activo

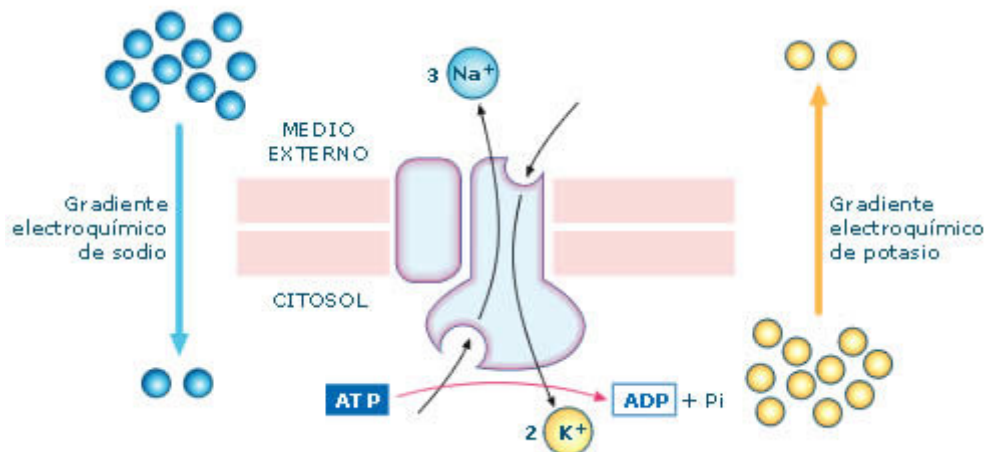
Es aquel que se produce en contra del gradiente electroquímico por lo que requiere energía en forma de ATP. Intervienen enzimas como la ATP-asa.

Ejemplos de este transporte son la bomba de Na^+ / K^+ y la bomba de Ca^{+2}

La bomba de Na^+ / K^+ mantiene constante el potencial de membrana haciendo que el interior presente carga negativa y el exterior positiva.

En el exterior de la célula hay mucha concentración de Na mientras que en el interior hay poca, sin embargo el K alcanza en el interior una concentración muy superior al exterior.

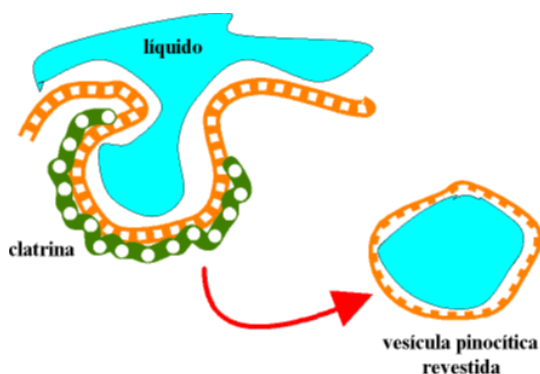
Por difusión y a través del gradiente, el Na tiende a entrar en la célula donde hay poco, y el K tiende a salir al exterior, sin embargo a la célula lo que le interesa es conservar el K dentro. Para ello tiene el mecanismo de transporte activo por el cual la bomba atrae dos iones K^+ hacia el interior y expulsa tres iones Na^+ hacia el exterior, y esto está mediado por la hidrólisis del ATP.



1.5.3. Transporte de macromoléculas

Otro tipo de transporte inespecífico es el transporte de macromoléculas, que puede ser de dos tipos: endocitosis y exocitosis. Las macromoléculas y solutos de gran tamaño, fragmentos celulares, virus, bacterias,... son incapaces de atravesar la membrana por los tipos de transporte que acabamos de ver. En cualquiera de los dos tipos es fundamental el papel que desempeñan las llamadas vesículas revestidas, que se encuentran rodeadas de filamentos proteicos de **clatrina**.

- a) **Endocitosis**: consiste en una invaginación de la membrana en la que se introducen moléculas. Posteriormente esta invaginación se estrangula formando una vesícula endocítica. La formación de vesículas requiere ATP. Algunas moléculas externas, al unirse a receptores específicos de la membrana, inducen la formación de vesículas que las engloban, como es el caso de la endocitosis por receptor (proceso altamente específico). Según el tamaño de la vesícula, el proceso se llama:



- **Pinocitosis**: La vesícula pinocítica es pequeña y engloba líquidos y pequeñas moléculas arrastradas por él.
- **Fagocitosis**: Las vesículas son grandes y engloban productos sólidos y se llaman fagosomas o vacuolas alimenticias. La célula emite pseudópodos que capturan las partículas.

b) **Exocitosis:** Es el proceso contrario. Consiste en la expulsión de macromoléculas. Para ello una vacuola cargada con sustancias de deshecho se une a la membrana plasmática y esta se abre al exterior. Así la membrana de la vacuola queda formando parte de la membrana plasmática.

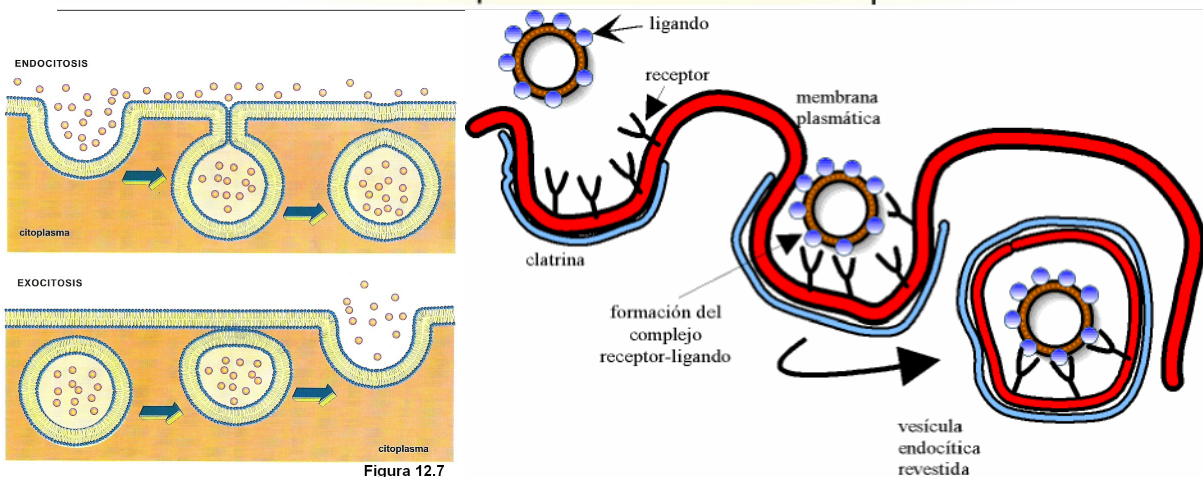
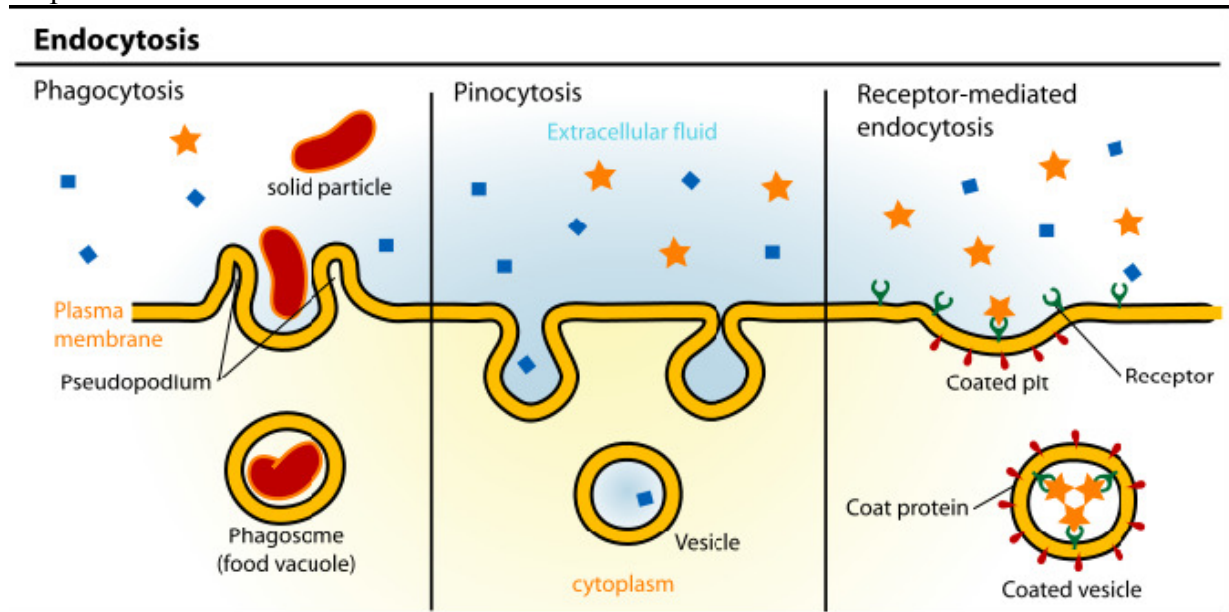


Figura 12.7

2. Membranas de secreción

Son capas constituidas por sustancias producidas por la célula que, al ser segregadas, se depositan sobre la superficie externa de la membrana plasmática.

2.1. Matriz extracelular

Muchas células animales, que constituyen tejidos, presenta un **glucocálix** inmerso en una membrana de secreción denominada matriz extracelular, que acumula moléculas sintetizadas por las células. Está compuesta por una red de fibras proteicas (colágeno, elastina, fibronectina) inmersas en una sustancia fundamental amorfa de glucoproteínas hidratadas.

Funciones:

- Actúa como nexo de unión entre células animales
- Rellena espacios intercelulares
- Da consistencia a tejidos y órganos y condiciona la forma, el desarrollo y la proliferación de las células englobadas en la matriz.
- Representa la zona de identificación de las células (identificación inmunológica).
- Es el órgano receptor de moléculas como anticuerpos, hormonas,... Y de virus, bacterias, etc.
- Protege la membrana plasmática de daños mecánicos y químicos.

2.2. La pared celular

Es una cubierta gruesa y rígida que rodea a la membrana plasmática en las células vegetales y bacterias.

2.2.1. Composición

Depende del tipo de célula que recubra.

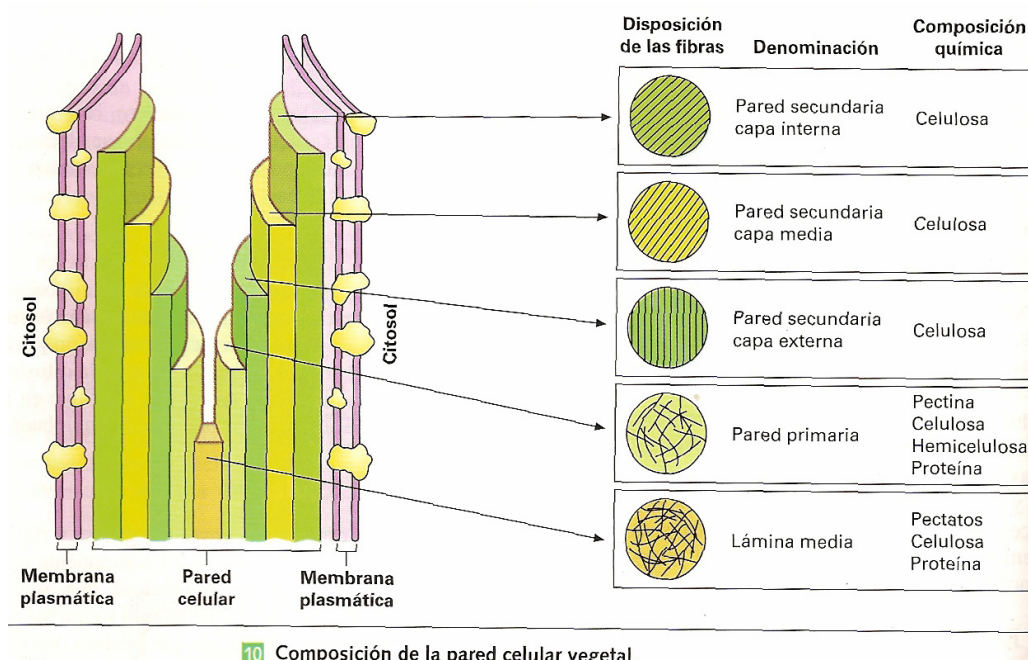
- Bacterias: peptidoglucanos y lípidos.
- Algas: celulosa y pectina.
- Hongos: quitina, lípidos y proteínas.
- Vegetales superiores:
 - a) **Celulosa:** 60-70 cadenas forman una microfibrilla. La unión de 1500 microfibrillas nos da una fibra de celulosa.
 - b) **Cemento:** Glucoproteínas, pectina y hemicelulosa, agua y sales minerales. Su función es unir las microfibrillas de celulosa.

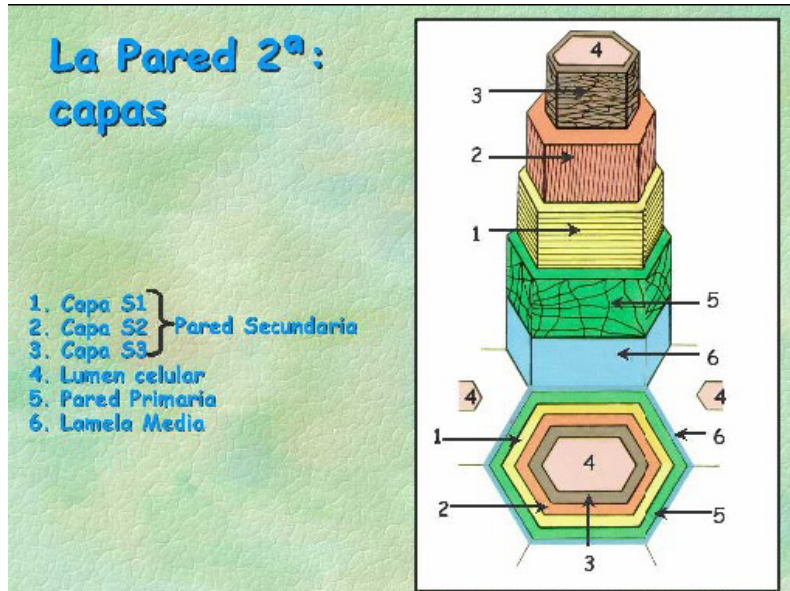
La composición de la pared celular varía mucho de unas células a otras, pero tienen una estructura común: fibras largas y resistentes y una matriz que las une.

2.2.2. Estructura

En todas las paredes vegetales hay dos capas: Lámina media y pared primaria. En las más desarrolladas aparece una tercera capa, la pared secundaria.

- a) **Lámina media:** Es la primera en formarse y es común a las dos células vecinas. Está formada por pectina.
- b) **Pared primaria:** Se forma durante el crecimiento celular entre la membrana plasmática y la lámina media. Está formada por microfibrillas de celulosa entrecruzadas en todas direcciones, lo que permite el crecimiento de la célula, y una matriz de hemicelulosa, pectinas y glucoproteínas. Las células que se dividen continuamente sólo tienen paredes primarias.
- c) **Pared secundaria:** Se forma cuando la célula para de crecer, entre la pared primaria y la membrana celular. Contiene mayor cantidad de microfibrillas de celulosa orientadas paralelamente. Suele presentar tres capas, aunque a veces llega a 20. Es rígida y difícilmente deformable. Puede impregnarse de otras sustancias como lignina, suberina, sílice, carbonato cálcico.





2.2.3. Función de la pared celular vegetal

- Da forma y rigidez a la célula a la vez que la protege.
- Permite a las células vegetales vivir en un medio hipotónico. (por ósmosis entra agua, la pared, al ser más rígida, evita que la célula se rompa: turgencia).
- Las paredes unen a las células entre sí formando la planta.
- La pared se impregna de diferentes sustancias para adecuarse a su función.
 - **Lignificación:** Se impregna de lignina que le da rigidez a los tejidos de sostén sin perder su permeabilidad.
 - **Mineralización:** Se impregna de sales minerales, fundamentalmente carbonato cálcico y dióxido de silicio, que le dan rigidez.
 - **Cutinización:** Se impregna de cutina que le da impermeabilidad, lo que explica el brillo de las hojas.
 - **Suberificación:** Se impregna de suberina que le da impermeabilidad y forma el corcho.

2.2.4. Diferenciaci3nes de la pared celular vegetal

A pesar de su rigidez, la pared es permeable ya que permite el intercambio de nutrientes entre la célula y el exterior y entre células vecinas. Esto se debe a la presencia de punteaduras y plasmodesmos.

- Punteaduras:** Adelgazamientos de la pared celular, es decir, zonas donde el depósito de celulosa,... es menos abundante.
- Plasmodesmos:** Finos conductos citoplasmáticos donde la membrana plasmática de cada célula se continúa con la de su vecina (perforaciones de la membrana plasmática).

3. Actividades (Andalucía 2007)

- Identifica la biomoléculas señaladas con las letras A, B, C, D, E y F. Indica donde se localiza el citoplasma en el dibujo. Explica el significado de la frase “la membrana es asimétrica”.
 - Explica los mecanismos de transporte de pequeñas moléculas a través de la membrana, señalando las diferencias desde el punto de vista energético.

