

¿Por qué las células tienen membranas?

Dr. Ramón Garduño Juárez

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, Campus Morelos
 Miembro de la ACMor

Dr. Iván Ortega Blake

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, Campus Morelos
 Miembro de la ACMor

La célula es la unidad fundamental de todos los seres vivos. Todos los organismos están formados por una o más células. Algunos organismos microscópicos, como las bacterias y los protozoarios, son células únicas, mientras que los animales y las plantas están formados por muchos millones de células que están organizadas en tejidos y órganos. La mayoría de las células son tan pequeñas que no pueden verse sin la ayuda de un microscopio. No obstante algunas células pueden ser muy grandes, por ejemplo, la yema de un huevo de gallina es una célula grande. Como muchos lectores habrán observado, la yema está cubierta por una película muy delgada. Esta película es la **membrana celular**, la cual es vital para mantener la vida del huevo.

En las siguientes líneas daremos una descripción más detallada de la estructura y funciones de la membrana celular, las cuales permitirán entender su relevancia para la integridad y funcionamiento de las células.

¿Qué características definen a la membrana celular? Rápidamente podemos decir que la membrana celular es la envoltura de una célula típica. Es tan delgada y fina que no se puede observar en un microscopio óptico (aunque es posible observarla con la ayuda de un microscopio electrónico). Su matriz está formada principalmente por dos capas de **lípidos** que se auto ensamblan. Los lípidos son un conjunto de moléculas orgánicas que en lenguaje coloquial se les llama incorrectamente grasas, ya que las **grasas** son sólo un tipo de lípidos procedentes de animales. Los lípidos son cadenas, generalmente lineales, que pueden ser flexibles o rígidas. La mayoría de los lípidos tienen un extremo polar o **hidrófilo** (que "atrae al agua") y otro apolar o **hidrofóbico** ("que rechaza al agua"), propiedades que los hace excelentes formadores de membranas (Ver Figura 1). El espesor típico de la membrana es de alrededor de 7 nanómetros (1 nanómetro (nm) = 10^{-9} metros). Los lípidos más abundantes en las membranas celulares son los fosfolípidos, o fosfolípidos, y los esfingolípidos, que se encuentran en todas las células; le siguen los glucolípidos, así como los esteroides (entre los que se encuentra el colesterol) presentes en las membranas de células eucariontes. Estos últimos no existen o son escasos en las membranas plasmáticas de las células procariontes. A propósito, el término **eucarionte** significa "núcleo verdadero" (deriva del griego eu=verdadero) + karyon=núcleo) mientras que **procarionte** significa "antes del núcleo" (del griego pro=antes + karyon=núcleo).

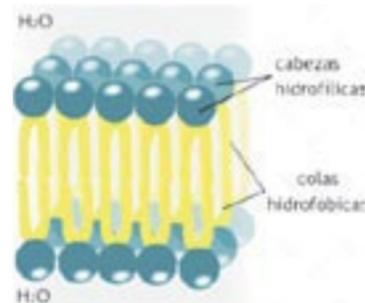


Figura 1. Diagrama del orden de los lípidos para formar una membrana. En la parte superior estaría el medio extracelular y en la inferior el medio intracelular.

La **membrana celular**, también llamada **membrana plasmática**, encierra una disolución acuosa llamada **citoplasma** y dentro de la cual pueden existir otras estructuras suspendidas, tales como los ribosomas y las mitocondrias, con forma y funciones especializadas envueltas por su propia membrana lipídica: a estas estructuras se les llama **organelos**. Además, la membrana celular contiene otras estructuras que le permiten a la célula desarrollar labores vitales; por ejemplo, canales o poros que permiten a las sustancias moverse dentro y fuera de la célula, antígenos que le permiten a la célula poder ser reconocida por otras células, y proteínas específicas que le permiten a las células unirse unas a otras (Ver Figura 2). Debido a esto, en el interior de las células se llevan a cabo numerosas reacciones químicas que les permiten crecer, multiplicarse, producir energía y eliminar residuos.

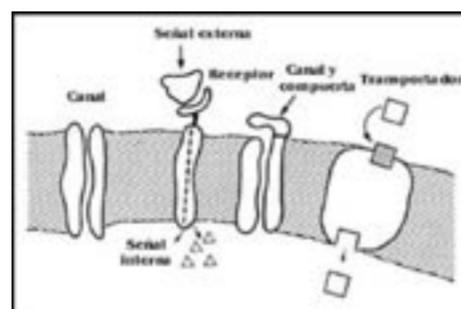


Figura 2. Las membranas, siendo esencialmente impermeables, cuentan con sistemas de comunicación e intercambio con el exterior. Unos son poros, canales o transportadores que permiten el paso de sustancias; otros son receptores, que reciben, señales del exterior.

¿Cuáles son las funciones de la membrana celular? Las funciones principales de la membrana celular son: 1) crear un ambiente propicio para el desarrollo celular; 2) proteger a la célula de agentes externos; 3) proteger a la célula de la pérdida del contenido citoplasmático; 4) regular la entrada y salida de materiales de la célula, actuando como una membrana permeable selectiva; 5) transportar sustancias o moléculas desde y hacia la célula para mantener estable su medio interno (es decir, el citoplasma); 6) servir de soporte para los receptores que reconocen señales de determinadas moléculas y transducir la señal al citoplasma; 7) permitir el reconocimiento entre las células; 8) regular la fusión de la membrana con otra membrana por medio de uniones especializadas; 9)

permitir la creación de gradientes físico-químicos que la célula utiliza para su funcionamiento; y 10) permitir la realización de reacciones bioquímicas que mueven moléculas en una dirección específica de un lugar a otro; a este tipo de reacciones se les llama "reacciones vectoriales" porque utilizan los gradientes anteriores y la separación física producida por la membrana.

Las proteínas de la membrana se pueden clasificar en una de dos categorías, de acuerdo a como se encuentran distribuidas en la membrana: 1) **integrales**: proteínas que tienen uno o más segmentos que atraviesan a la bicapa lipídica, y 2) **periféricas**: proteínas que no tienen segmentos incluidos en la bicapa, interactúan con las cabezas polares o bien con las proteínas integrales. Además, en la membrana se localizan unas **glucoproteínas** que se caracterizan por identificar a otras células como integrantes de un individuo o como extrañas (a lo que se le da el nombre de inmunoreacción). Las interacciones entre las células que conforman a un tejido están basadas precisamente en las proteínas de las membranas. Las glucoproteínas son moléculas compuestas por una proteína unida a uno o varios carbohidratos (azúcares). Sus principales funciones en los organismos vivos son las del reconocimiento celular, cuando están presentes en la superficie de las membranas plasmáticas. Un ejemplo de estas proteínas son los grupos sanguíneos, que dependen del tipo de glucoproteína presente en la membrana de los glóbulos rojos. El conocimiento del grupo sanguíneo es importante para hacer transfusiones y evitar la formación de coágulos que provocan mortales infartos y trombosis cerebrales.

La superficie externa de la membrana tiende a ser rica en **glucolípidos**, que tienen sus colas hidrofóbicas embebidas en la región hidrofóbica de la membrana y sus cabezas hacia el exterior de la célula. Los glucolípidos son biomoléculas compuestas por un lípido y un carbohidrato de cadena corta. Los glucolípidos forman parte de los carbohidratos de la membrana celular, que están unidos a lípidos únicamente en el exterior de la membrana plasmática. Sus principales funciones en los organismos vivos son la del reconocimiento molecular y como receptores **antigénicos**. Un antígeno es una sustancia que desencadena la formación de anticuerpos y puede causar una respuesta inmune. Los antígenos son usualmente proteínas o polisacáridos provenientes de partes de bacterias, tales como su membrana celular o de sus flagelos, y de virus y otros microorganismos. En la Figura 3 se ilustra la estructura de una membrana biológica, con los componentes moleculares que la forman.

Cuando la membrana es biológicamente activa es semipermeable y selectiva, es decir, la membrana elige de acuerdo a lo que necesita para incorporarlo a la célula, o lo que va a eliminar de la célula. Esto lo hace a través de una multitud de proteínas que se mueven en la matriz membranal, cuyas propiedades estructurales están modula-

das por los esteroides.

Un mecanismo importante en el transporte de moléculas a través de la membrana es la **difusión**, que es el movimiento de moléculas desde un lugar de concentración mayor a uno de concentración menor, a través de una membrana semipermeable. En los sistemas biológicos el movimiento se realiza a través de la membrana celular. El movimiento ocurre hasta que se alcanza el equilibrio o igualdad de concentración en ambos lados de la membrana. Otro mecanismo de transporte de moléculas a través de la membrana lo realizan otro tipo de proteínas transportadoras llamadas "**permeasas**", cuya estructura es complementaria con la molécula que dejará pasar. Este fenómeno no necesita energía porque se realiza a favor del gradiente de concentración, esto es, de un lugar de concentración mayor a uno de concentración menor. A este mecanismo se le conoce como **difusión facilitada**. También existe el **transporte activo** que es el movimiento de moléculas a través de la membrana plasmática, desde y hacia la célula, utilizando energía en forma de **ATP** (que son las siglas en inglés de adenosina trifosfato). El ATP resulta de la respiración celular llevada a cabo en la mitocondria y que es útil para realizar este trabajo. El transporte activo permite transportar moléculas, iones o partículas más grandes que el tamaño del poro de la membrana, desde un lugar de concentración menor a otro de concentración mayor, es decir, el movimiento se realiza en contra del gradiente de concentración, y por esta razón se consume energía en la forma de ATP. El ejemplo más representativo es la bomba de sodio (ver La Unión de Morelos, Lunes 3 de Enero de 2011).

Entre las células procarióticas y eucarióticas hay diferencias fundamentales en cuanto al tamaño y la organización interna. Las células de procariontes, que comprenden a bacterias y cianobacterias (antes llamadas algas verde azuladas), son células pequeñas, entre 1 y 5 μm de diámetro, y de estructura sencilla; el material genético (ADN) está concentrado en una región, pero no hay ninguna membrana que separe esta región del resto de la célula. Las células de eucariontes, que forman todos los demás organismos incluidos protozoos, plantas, hongos y animales, son mucho mayores (entre 10 y 50 μm de longitud) y tienen el material genético envuelto por una membrana que forma un órgano esférico conspicuo llamado núcleo.

Los eucariontes muestran un núcleo bien definido que está delimitado por una **membrana nuclear**. La membrana nuclear también se caracteriza por la presencia de poros, por lo que se realiza continuamente el intercambio de sustancias entre el núcleo y el citoplasma. La membrana nuclear esta formada por dos membranas: una interna y otra externa. La membrana interna contiene proteínas que están unidas a los cromosomas e intervienen en el proceso de división celular. La externa se asocia a la membrana de un organelo llamado **retículo endoplasmático**. El retículo

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS:
edacmor@ibt.unam.mx

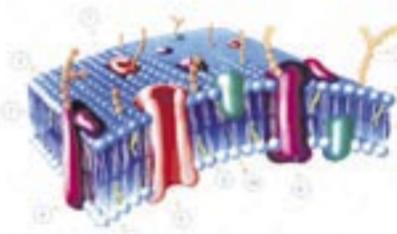
endoplasmico es un sistema de membranas que permiten la salida de moléculas, como el ARN, o la entrada de diversas sustancias.

Las células eucariontas tienen distintas regiones que van separando distintos procesos metabólicos, lo que permite aumentar la eficiencia de las actividades celulares. Sin embargo existen diferencias entre las células vegetales y las células animales. Las células vegetales tienen, por fuera de la

membrana, una membrana rígida de celulosa llamada pared celular, así como una membrana interna que envuelve a la vacuola. Las vacuolas son sacos limitados por membrana, que están llenos de agua que contienen varios azúcares, sales, proteínas, y otros nutrimentos disueltos en ella. Cada célula vegetal contiene una sola vacuola de gran tamaño, que usualmente ocupa la mayor parte del espacio interior de la célula. Las células animales

no la tienen. Por otro lado, los procariontes no poseen un sistema interno de membranas, por lo tanto no se observa un núcleo ni otros organelos citoplasmáticos. La célula procariota es de menor tamaño.

Figura 3. Esquema de una membrana celular y de sus principales componentes. Nótese que las cadenas de carbohidratos se hallan siempre en la cara externa, pero no en la interna.



1. Bicapa de fosfolípidos
2. Lado externo de la membrana
3. Lado interno de la membrana
4. Proteína integral de la membrana
5. Proteína canal iónico de la membrana
6. Glucoproteína
7. Moléculas de fosfolípidos organizadas en bicapa
8. Moléculas de colesterol
9. Cadenas de carbohidratos
10. Glucolípidos
11. Región polar (hidrofílica) de la molécula de fosfolípido
12. Región hidrofóbica de la molécula de fosfolípido

Cablemás

te da **más velocidad.**

Internet de 20¹ Mbps

Si aún no tienes Internet elige tu paquete:

TODO **yoo** + **DUPLICA** su velocidad, ahora a **10 Mbps**

yoo + **AUMENTA** de 4 Mbps a **5 Mbps**

yoo **DUPLICA** su velocidad, ahora a **2 Mbps**
sin pagar más

Contáctanos:  

01 800 522 2530
www.cablemas.com



1. Consulta ciudades participantes al 01 800 522 2530 o en oficinas Cablemás.

Por último, es muy importante mencionar que ciertas moléculas pueden lesionar a la membrana celular de algunas especies de hongos o bacterias. Si este efecto es muy marcado, estas moléculas se pueden utilizar como antibióticos para uso médico. Por ejemplo: A) la anfotericina B crea poros en la membrana causando la pérdida de electrolitos; B) la polimixina B tiene un efecto detergente en los lípidos de la membrana; C) la valiomicina atrapa a iones de K⁺ y permite el transporte pasivo a través de la membrana; y D) la gramicidina A también forma poros o canales en las bicapas lipídicas permitiendo la salida de iones destruyendo el equilibrio electrolítico de la célula.

Por lo tanto, la vida sería inimaginable si no hubiese una membrana que rodeara a la célula. Ella es la defensa contra las moléculas invasoras indeseables, regula la salida y la entrada de sustancias y la comunicación con su vecindad. Llegar a conocer exactamente su estructura y funcionamiento no sólo puede ser la clave para entender la vida, sino también para mejorar el diseño de nuevos medicamentos que mejoren la salud humana.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx