Centro de Estudios ILLICE

ACCESO MAYORES DE 25 · COMUNITAT VALENCIANA

BIOLOGÍA

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Biología · Acceso a la universidad para mayores de 25 años (Comunitat Valenciana)

Primera edición: 2026

© 2026 Juan Marcos Sanmartín. Todos los derechos reservados.

Edita: Juan Marcos Sanmartín (Centro de Estudios Illice) · Pont dels Ortissos, 6, entresuelo · 03203 Elche (Alicante)
contacto@centrodeestudiosillice.com · www.centrodeestudiosillice.com

Este libro es para uso personal de quien lo ha comprado. Queda prohibida su reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, total o parcial, por cualquier medio (incluidos WhatsApp, redes sociales y plataformas de apuntes), sin autorización escrita del titular, conforme a la Ley de Propiedad Intelectual.

Si has recibido este libro sin haberlo comprado, puedes conseguir tu propia copia en
www.centrodeestudiosillice.com/libros

ÍNDICE

BLOQUE I. LAS BIOMOLÉCULAS

Tema 1 Los bioelementos, el agua y las sales minerales 5
Tema 2 Los glúcidos y los lípidos 27
Tema 3 Las proteínas y los ácidos nucleicos 51

BLOQUE II. LA CÉLULA

Tema 4 La célula: teoría celular, métodos de estudio y modelos de organización 77
Tema 5 La célula eucariota: orgánulos y estructuras 93
Tema 6 La membrana plasmática y el transporte 119
Tema 7 El sistema de endomembranas: retículo, Golgi, lisosomas y vesículas 137

BLOQUE III. EL METABOLISMO

Tema 8 Introducción al metabolismo: el ATP y las enzimas 153
Tema 9 La respiración celular y las fermentaciones 175
Tema 10 La fotosíntesis 199

BLOQUE IV. EL NÚCLEO, LA DIVISIÓN Y LA HERENCIA

Tema 11 El núcleo y la división celular: mitosis y meiosis 221
Tema 12 La herencia: las leyes de Mendel y la teoría cromosómica 247
Tema 13 Genética molecular: replicación, expresión del mensaje y mutaciones 265
Tema 14 La ingeniería genética y la biotecnología 293

ANEXOS

Anexo A Vocabulario 313
Anexo B Ejercicios resueltos 329
Anexo C La prueba y las cinco últimas convocatorias, resueltas 359

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Centro de Estudios ILLICE

ACCESO MAYORES DE 25 · COMUNITAT VALENCIANA

BIOLOGÍA

LA MEMBRANA PLASMÁTICA Y EL TRANSPORTE

6

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Toda célula está envuelta por una lámina finísima que la separa del medio y, al mismo tiempo, la comunica con él: la *membrana plasmática*. Por ella entran los nutrientes y el oxígeno, por ella salen los desechos y las secreciones, y en ella se reciben las señales que llegan de fuera. Este tema estudia primero cómo está hecha —sus componentes, el modelo que explica cómo se ordenan y las propiedades que se derivan de ese orden— y después cómo la atraviesan las sustancias: las moléculas pequeñas, a favor o en contra de su gradiente, y las grandes, envueltas en vesículas. En medio aparece una idea que une las dos partes, el *potencial de membrana*.

Es un tema de vocabulario preciso y de comparaciones. Casi todo se ordena en dos columnas (integral y periférica, pasivo y activo, canal y permeasa, endocitosis y exocitosis), y casi todo se puede dibujar. Saber dibujar la membrana con sus componentes es, de hecho, la mejor manera de estudiarla.

> **CÓMO ESTUDIAR ESTE TEMA**
>
> Tres hábitos. El primero: **unir cada componente con su papel** («el colesterol modera la fluidez», «los glúcidos permiten el reconocimiento»), porque un componente nombrado sin su función se queda a medias. El segundo: ante cualquier transporte, hacerse **dos preguntas**: si la sustancia va a favor o en contra de su gradiente, y si necesita una proteína. Con ellas se clasifican todos los casos. El tercero: **dibujar la membrana** de memoria, rotularla y marcar sus dos caras, hasta que salga sin mirar.

1. La estructura de la membrana plasmática

La **membrana plasmática** es la envoltura continua que rodea a todas las células, procariotas y eucariotas, y separa el citoplasma del medio externo. Las células eucariotas tienen además membranas internas que delimitan sus orgánulos (temas 5 y 7), y todas comparten la misma organización básica: lo que cambia de una a otra es la proporción de sus componentes y las proteínas concretas que llevan, según la función que cumplen. Mide unos 7 a 10 nm de grosor, de modo que solo se distingue con el **microscopio electrónico** (tema 4).

1.1. Los componentes químicos

La membrana está formada por **lípidos**, **proteínas** y **glúcidos**. En una membrana plasmática animal típica, los lípidos y las proteínas suponen cada uno, aproximadamente, la mitad de la masa, y los glúcidos, una parte pequeña; pero la proporción varía mucho: las membranas que trabajan más, como la interna de las mitocondrias, son muy ricas en proteínas.

Lípidos

Son de tres clases. Los más abundantes son los **fosfolípidos** (y otros lípidos de estructura parecida, los esfingolípidos), moléculas **anfipáticas**: tienen una **cabeza polar**, hidrófila, y dos **colas apolares** de ácido graso, hidrófobas (tema 2). Hay también **glucolípidos**, lípidos que llevan unida una cadena corta de azúcares, situados solo en la cara externa. Y en las células animales hay **colesterol**, intercalado entre los fosfolípidos de las dos capas.

Proteínas

Son las responsables de casi todas las funciones específicas de la membrana: transporte, recepción de señales, catálisis, anclaje. Según su posición se distinguen dos tipos:

- **Proteínas integrales** (o intrínsecas): están insertadas en la bicapa y muchas la atraviesan de lado a lado (proteínas *transmembrana*). Son anfipáticas: la parte que queda entre las colas de los lípidos es hidrófoba, y las que asoman a los dos medios acuosos, polares. Solo se pueden separar rompiendo la membrana, por ejemplo con detergentes.
- **Proteínas periféricas** (o extrínsecas): están adosadas a una de las dos caras, unidas por enlaces débiles a las cabezas de los lípidos o a las proteínas integrales. Se desprenden con tratamientos suaves, sin destruir la bicapa.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Glúcidos

Son cadenas cortas de monosacáridos (oligosacáridos) unidas covalentemente a lípidos (**glucolípidos**) o a proteínas (**glucoproteínas**). Están **siempre en la cara externa**, y en las células animales forman el glucocálix (apartado 1.5).

1.2. De los primeros modelos al mosaico fluido

La estructura actual se fue conociendo poco a poco. En los años veinte se comprobó que los lípidos de la membrana de un glóbulo rojo, extendidos en una sola capa, ocupaban más o menos el doble de la superficie de la célula: la membrana debía de ser una **doble capa** de lípidos. En los años treinta, Danielli y Davson propusieron un modelo «en bocadillo»: una bicapa de lípidos cubierta por las dos caras por capas continuas de proteínas. Hacia 1960, el microscopio electrónico mostró que todas las membranas, vistas en corte, aparecen como tres líneas, dos oscuras separadas por una clara; Robertson llamó a esa imagen *unidad de membrana* y la interpretó a la luz del modelo anterior.

El modelo en bocadillo no explicaba, sin embargo, que muchas proteínas atravesaran la membrana ni que los componentes se movieran. En 1972, Singer y Nicolson propusieron el **modelo del mosaico fluido**, que es el aceptado hoy. Su nombre resume sus dos ideas:

- **Mosaico**: las proteínas no forman capas continuas, sino que están **incrustadas** en la bicapa o adosadas a ella, repartidas de manera irregular, como las teselas de un mosaico.
- **Fluido**: ni los lípidos ni la mayoría de las proteínas están fijos; se desplazan lateralmente dentro de la bicapa. En 1970, Frye y Edidin fusionaron una célula humana y una de ratón con las proteínas de superficie de cada una marcadas con un colorante fluorescente distinto, y al poco tiempo los dos colores aparecían mezclados por toda la superficie.

La membrana plasmática: modelo del mosaico fluido

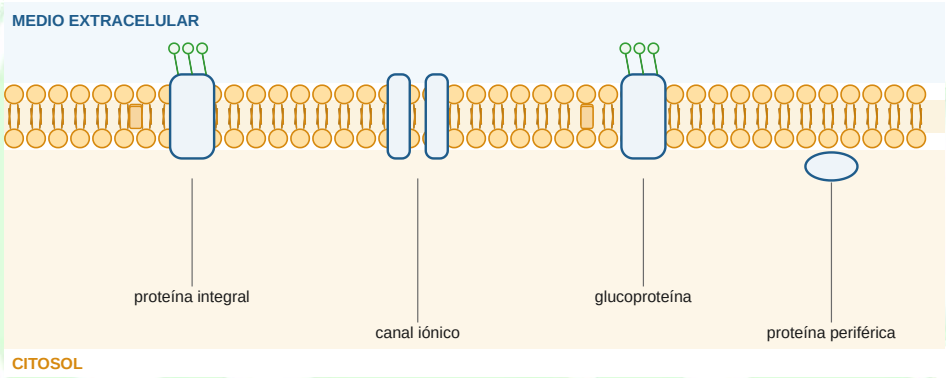


Figura 6.1. El modelo del mosaico fluido. Los fosfolípidos forman la bicapa, con el colesterol intercalado; las proteínas integrales la atraviesan (alguna forma un canal), las periféricas están adosadas a una cara, y los oligosacáridos (en verde) están siempre en la cara externa.

1.3. Por qué se forma una bicapa

La bicapa no la construye ninguna enzima: se forma **sola**, como consecuencia del carácter anfipático de los fosfolípidos. En agua, las cabezas polares buscan el contacto con las moléculas de agua, con las que forman puentes de hidrógeno, y las colas apolares quedan excluidas de él. La disposición en la que todas las cabezas miran al agua y todas las colas quedan ocultas es una doble capa con las colas enfrentadas en el centro y las cabezas hacia los dos medios acuosos, el exterior y el citosol. Es la disposición de menor energía, y por eso es estable.

PRÁCTICA RESUELTA · LA BICAPA, EXPLICADA EN TRES FRASES

a) Explique por qué los fosfolípidos se organizan en bicapa cuando están en un medio acuoso. b) Razone por qué el interior de la membrana es una barrera para los iones. c) Indique por qué una

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

proteína transmembrana no se puede extraer sin romper la membrana.

a) Porque son moléculas **anfipáticas**: la cabeza polar es hidrófila y se orienta hacia el agua; las colas de ácido graso son hidrófobas y se esconden del agua. La única manera de cumplir las dos cosas a la vez, con agua a ambos lados, es una bicapa con las colas hacia dentro y las cabezas hacia los dos medios acuosos.

b) Porque el centro de la bicapa está formado por las colas apolares de los ácidos grasos. Un ion está rodeado de moléculas de agua y tiene carga; para cruzar esa zona tendría que desprenderse del agua que lo rodea, y eso exige mucha energía. Por eso los iones solo atraviesan la membrana a través de proteínas.

c) Porque su parte central, hidrófoba, está unida a las colas de los lípidos por interacciones hidrófobas a lo largo de todo el grosor de la bicapa. Para sacarla hay que deshacer la bicapa, por ejemplo con un detergente; una proteína periférica, en cambio, solo está unida a la superficie por enlaces débiles y se suelta con facilidad.

1.4. Las propiedades de la membrana

La fluidez

Los lípidos de la membrana se mueven constantemente. Se **desplazan lateralmente** dentro de su propia capa (es el movimiento más rápido), **giran** sobre su eje y **flexionan** las colas. En cambio, el salto de un fosfolípido de una capa a la otra, llamado *flip-flop*, es muy raro, porque obliga a la cabeza polar a cruzar la zona hidrófoba; las células lo realizan con ayuda de enzimas específicas. Esa movilidad es la **fluidez** de la membrana: gracias a ella las proteínas pueden desplazarse, la membrana puede deformarse y las vesículas pueden formarse y fusionarse con ella.

La fluidez depende de varios factores:

- La **temperatura**: cuanto más alta, más fluida es la membrana.
- La **insaturación** de los ácidos grasos: un doble enlace *cis* dobla la cola y le impide empaquetarse junto a sus vecinas. Más ácidos grasos insaturados, membrana más fluida.
- La **longitud** de las colas: las cadenas largas interaccionan más entre sí y dan membranas más rígidas.
- El **colesterol**, que actúa como regulador: a temperatura alta reduce la fluidez, porque su anillo rígido frena el movimiento de las colas, y a temperatura baja impide que las colas se ordenen y la membrana se ponga rígida. Estabiliza la fluidez en los dos sentidos.

La asimetría

La membrana es **asimétrica**: sus dos caras son distintas. Las dos monocapas no tienen la misma composición de lípidos; los glúcidos están **solo en la cara externa**, unidos a lípidos y proteínas; y cada proteína integral está colocada siempre con la misma orientación, de modo que la parte que mira al exterior y la que mira al citosol no se intercambian. La asimetría tiene sentido funcional: un receptor tiene que recibir la señal por fuera y transmitirla por dentro, y una bomba tiene que mover los iones siempre en el mismo sentido.

El autoensamblaje y el autosellado

Por la misma razón por la que se forma la bicapa, los fosfolípidos tienden a **autoensamblarse**: en agua forman espontáneamente bicapas que se cierran sobre sí mismas en vesículas esféricas (los *liposomas*, que se usan para transportar fármacos y en cosmética). Y si la bicapa se rompe en un punto pequeño, los lípidos vuelven a ordenarse y cierran la abertura: **autosellado**. Por eso una célula sobrevive a pequeños pinchazos y las vesículas se fusionan con las membranas sin dejar huecos.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

La permeabilidad selectiva

La bicapa deja pasar con facilidad unas sustancias y frena otras, y las proteínas de transporte deciden qué más entra o sale. Esa **permeabilidad selectiva** es la base de todo el apartado 2.

PRÁCTICA RESUELTA · FLUIDEZ Y ASIMETRÍA

a) Explique qué significa que la membrana plasmática es fluida y cite dos factores que aumentan su fluidez. b) Explique qué significa que es asimétrica y dé dos razones de esa asimetría. c) Unos peces que viven en aguas heladas tienen en sus membranas una proporción de ácidos grasos insaturados mucho mayor que los de aguas templadas. Proponga una explicación.

a) Que sus componentes no están fijos: los lípidos se desplazan lateralmente dentro de su monocapa, giran y flexionan las colas, y muchas proteínas también se mueven lateralmente. Aumentan la fluidez la **temperatura alta** y una **mayor proporción de ácidos grasos insaturados** (también las colas más cortas).

b) Que sus dos caras no son iguales. Razones: los glúcidos (de glucolípidos y glucoproteínas) están solo en la cara externa; las dos monocapas tienen distinta composición de lípidos; y las proteínas integrales tienen una orientación fija.

c) El frío vuelve rígidas las membranas. Los dobles enlaces *cis* doblan las colas e impiden que se empaqueten, de modo que una membrana rica en ácidos grasos insaturados conserva la fluidez a baja temperatura, y con ella pueden funcionar sus proteínas y formarse sus vesículas.

1.5. El glucocálix

El **glucocálix** es la cubierta de glúcidos que recubre la cara externa de la membrana de las células animales. Lo forman los oligosacáridos de los glucolípidos y de las glucoproteínas de la membrana, más otras glucoproteínas y proteoglucanos que la célula secreta y que quedan unidos a su superficie. Sus funciones son:

- **Reconocimiento celular**: cada tipo de célula tiene una combinación de glúcidos propia, que funciona como una seña de identidad. Los grupos sanguíneos A, B y 0 dependen de los oligosacáridos de la superficie de los glóbulos rojos; el reconocimiento entre el óvulo y el espermatozoide, o el de las células propias por el sistema inmunitario, también dependen del glucocálix.
- **Protección** de la superficie celular frente a daños mecánicos y químicos.
- **Adhesión** entre células y con la matriz extracelular.
- **Retención de agua** e iones en la superficie, por la afinidad de los azúcares por el agua.

1.6. Las funciones de la membrana plasmática

1. **Delimitar la célula** y mantener un medio interno distinto del exterior.
2. **Regular el intercambio de sustancias** con el medio, gracias a su permeabilidad selectiva (apartados 2 y 3).
3. **Recibir señales**: los receptores de hormonas y neurotransmisores son proteínas de membrana que, al unirse a su molécula, desencadenan una respuesta dentro de la célula.
4. **Reconocimiento celular**, a través del glucocálix.
5. **Generar y mantener el potencial de membrana** (apartado 2.5), base del impulso nervioso.
6. **Anclaje y unión**: con el citoesqueleto por dentro y con las células vecinas y la matriz extracelular por fuera.
7. **Catálisis**: muchas enzimas están unidas a membranas, lo que las mantiene ordenadas en el lugar de la reacción.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

1.7. Cómo se dibuja la membrana

Un esquema de la membrana tiene que mostrar de un vistazo su estructura y sus dos caras. Se construye en cinco pasos:

1. Se dibujan **dos filas de bolitas** enfrentadas (las cabezas polares), cada una con **dos rayitas** hacia el centro (las colas). Las colas de las dos filas se tocan en el medio.
2. Se intercalan entre las colas algunas **moléculas de colesterol**, pequeñas y rígidas.
3. Se colocan las **proteínas**: alguna que atraviese toda la bicapa (integral transmembrana), alguna con un poro en el centro (canal) y alguna pegada a una sola cara (periférica, mejor en la cara interna).
4. Se añaden las **cadenas de glúcidos**, como pequeñas ramitas, **solo en una cara**, unidas a una proteína (glucoproteína) y a un lípido (glucolípido).
5. Se rotulan las dos caras: la de los glúcidos es la **cara externa (medio extracelular)**; la otra, la **cara interna (citosol)**.

La regla que no puede fallar es la del paso 4: los glúcidos marcan la cara externa. Un dibujo con glúcidos en las dos caras, o sin indicar las caras, está incompleto.

ERRORES FRECUENTES

- ✗ Decir que la membrana está formada «por una bicapa de proteínas»: la bicapa es de **lípidos**; las proteínas están incrustadas en ella.
- ✗ Decir que el colesterol «da rigidez» sin más: **regula** la fluidez, la reduce a temperatura alta y la mantiene a temperatura baja. Además, es propio de las membranas animales: las plantas tienen otros esteroles parecidos, y las bacterias, en general, no tienen.
- ✗ Poner glúcidos en las dos caras de la membrana: solo están en la cara externa.
- ✗ Confundir *fluida* con *líquida*: la membrana no se derrama; sus componentes se desplazan dentro de ella, sobre todo lateralmente.
- ✗ Decir que las proteínas periféricas están unidas «covalentemente» a las integrales: se unen por enlaces débiles, y por eso se separan con facilidad.

2. El transporte de moléculas pequeñas

La bicapa es una barrera selectiva. Su interior apolar deja pasar fácilmente las **moléculas pequeñas y apolares** (O_2, CO_2, N_2, hormonas esteroideas) y, con más lentitud, las **pequeñas polares sin carga** (agua, urea, etanol, glicerol). En cambio es prácticamente impermeable a los **iones** (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Cl^-), aunque sean pequeños, a las moléculas polares de cierto tamaño, como la glucosa o los aminoácidos, y a las macromoléculas. Para todo eso la célula usa proteínas de membrana o vesículas.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

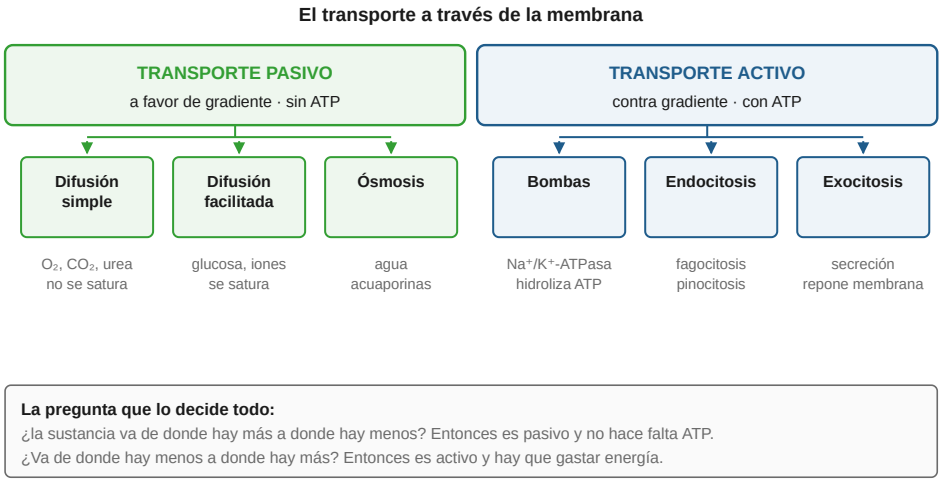


Figura 6.2. Los mecanismos de transporte a través de la membrana plasmática.

2.1. El gradiente: químico, eléctrico y electroquímico

Todo el transporte se entiende a partir de la idea de **gradiente**, la diferencia de una magnitud entre los dos lados de la membrana:

- **Gradiente químico o de concentración**: una sustancia tiende a pasar de donde está más concentrada a donde lo está menos.
- **Gradiente eléctrico**: la membrana tiene más cargas negativas en la cara interna que en la externa (apartado 2.5), de modo que los iones positivos tienden a entrar y los negativos a salir.
- **Gradiente electroquímico**: la suma de los dos, que es lo que decide hacia dónde tiende a moverse un ion.

Ir **a favor de gradiente** es moverse en el sentido en que la sustancia tiende a ir por sí sola; ir **en contra**, en el sentido opuesto. De ahí salen las dos grandes clases de transporte.

2.2. El transporte pasivo

El **transporte pasivo** es el que se produce **a favor de gradiente** y **sin gasto de energía** por parte de la célula: la fuerza que lo mueve es el propio gradiente, y tiende a igualar las concentraciones a los dos lados. Comprende la difusión simple, la difusión facilitada y la ósmosis.

La difusión simple

La sustancia **atraviesa directamente la bicapa**, disolviéndose en la zona de las colas. Solo pueden hacerlo las moléculas pequeñas y apolares (O_2, CO_2, hormonas esteroideas) y, más despacio, las pequeñas polares sin carga. Así entra el oxígeno en las células y sale el dióxido de carbono. La velocidad es **proporcional a la diferencia de concentración** y no tiene límite.

La difusión facilitada

La sustancia pasa a favor de gradiente, pero **a través de una proteína transmembrana** específica. Es el camino de lo que la bicapa no deja pasar: iones, glucosa, aminoácidos. Hay dos tipos de proteínas:

- **Canales**: proteínas que forman un **poro acuoso** a través de la membrana. Los canales iónicos dejan pasar iones concretos (de Na^+, de K^+, de Ca^{2+}), son muy rápidos y suelen estar **regulados**: se abren o se cierran por cambios de voltaje o al unirse una molécula señal.
- **Permeasas** o proteínas transportadoras: se unen a la molécula por un lado de la membrana, **cambian de forma** (de conformación) y la liberan por el otro. Cada una transporta una sustancia concreta, como el transportador de glucosa de los glóbulos rojos.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

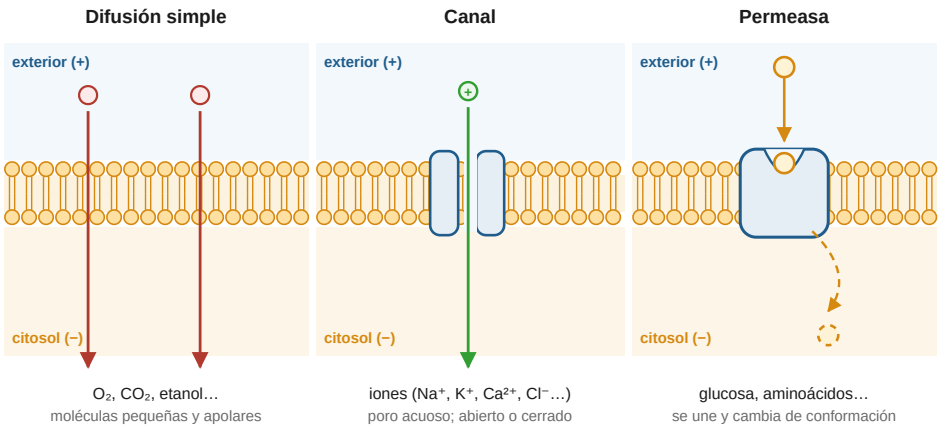


Figura 6.3. Tres maneras de atravesar la membrana a favor de gradiente: por la bicapa (difusión simple), por un canal y por una permeasa, que se une a la sustancia y cambia de forma.

Como el número de proteínas es limitado, la difusión facilitada se **satura**: cuando todas están ocupadas, aumentar la concentración de la sustancia no aumenta la velocidad. Además, es **específica**, y una sustancia de forma parecida puede competir por la misma proteína. Saturación y especificidad son las dos señales de que interviene una proteína.

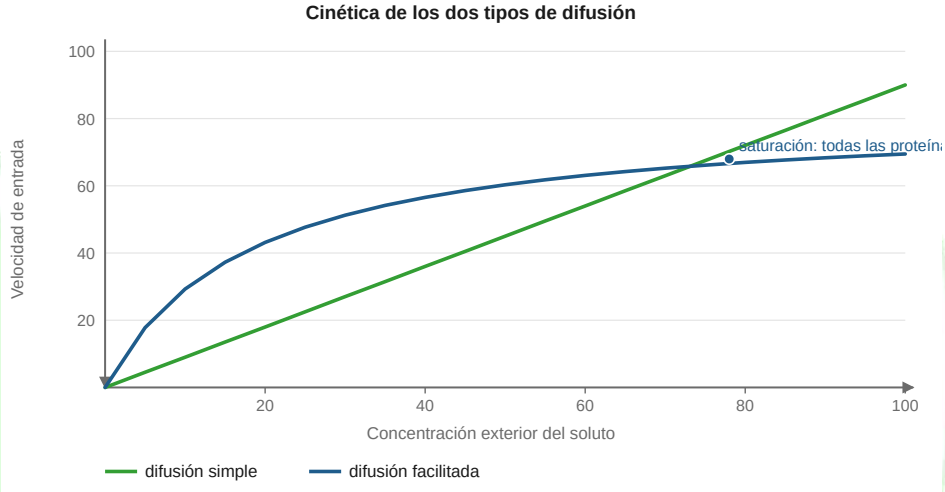


Figura 6.4. Velocidad de paso en la difusión simple y en la facilitada. La primera crece sin límite; la segunda se satura cuando todas las proteínas están ocupadas.

La ósmosis

La **ósmosis** es el paso de **agua** a través de una membrana semipermeable desde la disolución **menos concentrada** a la **más concentrada** en solutos (tema 1). Es transporte pasivo: el agua se mueve a favor de su propio gradiente. Durante mucho tiempo se pensó que el agua cruzaba solo por los huecos que dejan los lípidos al moverse; hoy se sabe que, además, pasa en gran cantidad por canales específicos, las **acuaporinas**.

Comparando dos disoluciones separadas por una membrana, la de mayor concentración es **hipertónica** respecto a la otra, la de menor concentración es **hipotónica**, y si tienen la misma son **isotónicas**. Una célula animal en un medio hipotónico gana agua, se hincha y puede reventar (en los glóbulos rojos, *hemólisis*); en uno hipertónico pierde agua y se arruga. Una célula vegetal en medio hipotónico gana agua pero no revienta, porque la pared lo impide, y queda firme (*turgencia*); en un medio hipertónico pierde agua y el citoplasma se separa de la pared (*plasmólisis*).

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Las modalidades del transporte pasivo

	Difusión simple	Difusión facilitada	Ósmosis
Qué pasa	Moléculas pequeñas apolares o polares sin carga	Iones, glucosa, aminoácidos	Agua
Por dónde	La bicapa	Canales o permeasas	La bicapa y las acuaporinas
Gradiente	A favor	A favor	A favor (de la disolución hipotónica a la hipertónica)
Energía	No	No	No
Se satura	No	Sí	—

2.3. El transporte activo

El **transporte activo** mueve una sustancia **en contra de su gradiente** y, por eso, **consume energía**. Lo realizan proteínas transmembrana específicas llamadas **bombas**. Gracias a él la célula mantiene en su interior concentraciones muy distintas de las del medio, que son las que necesita para vivir. Hay dos tipos.

El transporte activo primario

La bomba usa **directamente la energía del ATP**, que hidroliza a ADP y fosfato. El ejemplo clásico es la **bomba de sodio-potasio** (Na^+/K^+-ATPasa) de las células animales: por cada ATP que hidroliza, **saca 3 Na^+** de la célula y **mete 2 K^+**, los dos en contra de su gradiente. El resultado es que fuera de la célula hay mucho más sodio que dentro, y dentro mucho más potasio que fuera. Esas diferencias sostienen el potencial de membrana, el impulso nervioso y la contracción muscular, y controlan el volumen de la célula: una célula que no expulsara sodio acumularía iones, con ellos entraría agua por ósmosis, y acabaría hinchándose. Hay también bombas de calcio y de protones.

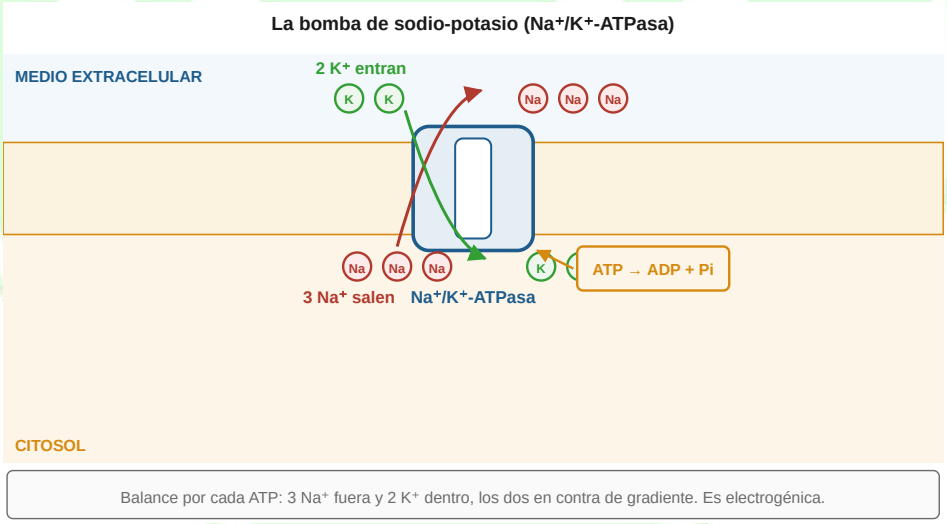


Figura 6.5. La bomba de sodio-potasio. Con la energía de un ATP expulsa tres iones sodio e introduce dos iones potasio, en contra de sus gradientes.

El transporte activo secundario

Algunas proteínas no usan ATP directamente, sino la energía del **gradiente de sodio** que ha creado la bomba. El sodio tiende a volver a entrar en la célula; una proteína lo deja entrar a favor de su gradiente y, a la vez, aprovecha ese movimiento para introducir otra sustancia en contra del suyo. Es un **cotransporte**. Así absorben glucosa las células del intestino delgado: el transportador une sodio y

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice