

BIOLOGÍA

**TRANPORTE A TRAVÉS
DE MEMBRANA II**

Tipos de transportadores

Pocas moléculas pueden atravesar la bicapa lipídica a través de difusión simple, la mayoría de las moléculas e iones atraviesan la membrana a través de **proteínas**. Hay tres clases principales de proteínas de membrana que transportan moléculas e iones a través de las membranas: los **uniportadores** median el transporte de **un único soluto** de un lado al otro de la membrana, a **favor** de su gradiente de concentración o gradiente electroquímico. Por otra parte, los **cotransportadores** acoplan el movimiento de una molécula o ion **en contra** de su gradiente de concentración con el movimiento de otra molécula o ion que va **a favor** de su gradiente de concentración. Los cotransportadores incluyen a los **simportadores**, que median el transporte de dos solutos en la misma dirección; y los **antiportadores**, que median el transporte de dos solutos en direcciones opuestas (**Figura 1**). Los cotransportadores utilizan la energía almacenada en un gradiente electroquímico y no directamente de la hidrólisis del ATP. A este último proceso se le denomina **transporte activo secundario** o **transporte acoplado**.

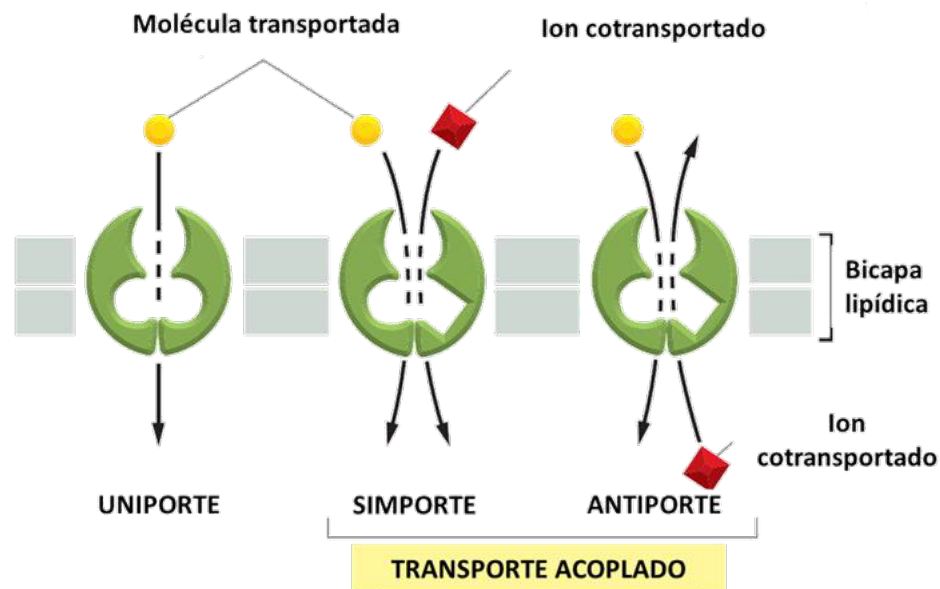


Figura 1. Tres tipos principales de proteínas transportadoras. Uniportador: mueve un único soluto a través de la membrana a favor de gradiente de concentración. Los cotransportadores acoplan el movimiento de un soluto en contra de su de gradiente de concentración, impulsadas por el movimiento de otro soluto a favor de un gradiente electroquímico, en el mismo sentido (simportador) o en sentidos opuestos (antiportador).

Transporte de macromoléculas o partículas grandes

Las macromoléculas como proteínas o polisacáridos, así como partículas de gran tamaño, generalmente atraviesan la membrana por mecanismos de **transporte en masa**, empaquetadas en **vesículas**. Este tipo de transporte, al igual que en el transporte activo, requiere de energía. El transporte en masa se divide en dos mecanismos (**Figura 2**):

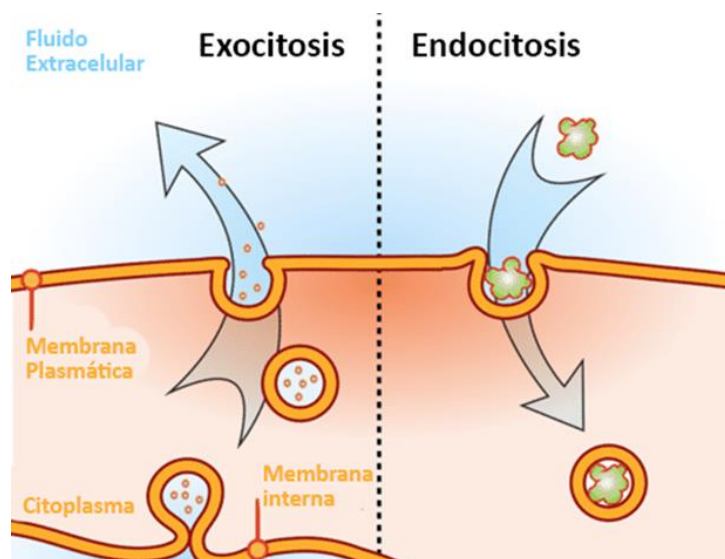


Figura 2. Transporte en masa: endocitosis y exocitosis.

a) **Endocitosis:** proceso en el cual la célula incorpora moléculas grandes o partículas al interior de la célula. El material que se ingiere se encierra progresivamente en una pequeña porción de la membrana plasmática, que primero se invagina para formar una **vesícula endocítica** intracelular, que contiene el material ingerido (**Figura 2**). La endocitosis puede ser clasificada en tres procesos:

- **Fagocitosis:** ingestión de partículas grandes, microorganismos y células muertas a través de vesículas especializadas llamadas **fagosomas**. El material fagocitado será digerido

después de que el fagosoma se fusione con un **lisosoma** que contiene **enzimas hidrolíticas** (Figura 3).

- **Pinocitosis:** ingestión de líquidos y solutos través de **pequeñas vesículas** formadas por invaginaciones de la membrana plasmática. La pinocitosis no es específica de las sustancias que transporta (Figura 3). La mayoría de las células eucariotas ingieren continuamente fluidos y solutos por pinocitosis.
- **Endocitosis mediada por receptor:** forma de endocitosis en la que participan proteínas de membranas que son **receptores** y que se unen de manera **específica** a las moléculas que se incorporarán a la célula. Los receptores se agrupan en regiones de la membrana plasmática que se denominan **fosas recubiertas** y cada fosa, formará una vesícula que contienen al receptor unido a la molécula incorporada (Figura 3).

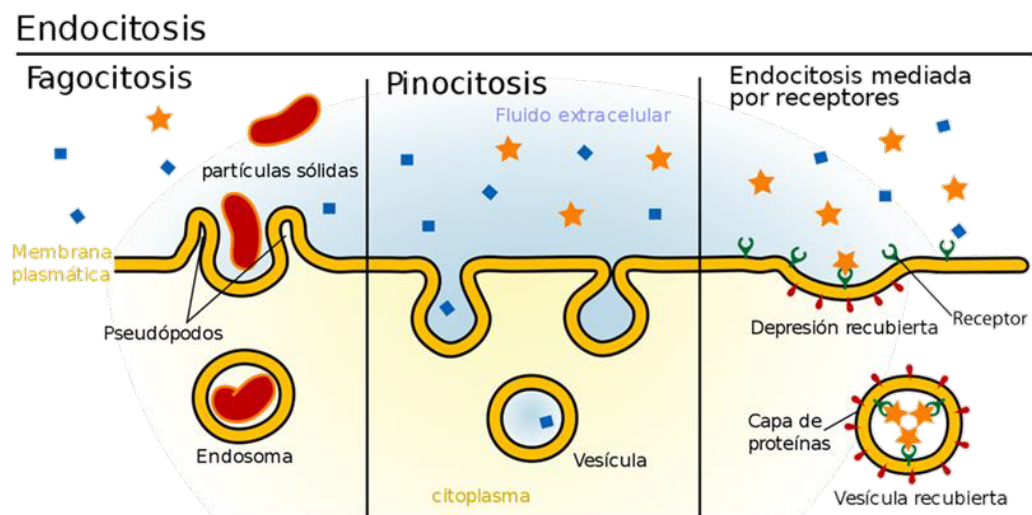


Figura 3. Tipos de endocitosis: Fagocitosis, pinocitosis y endocitosis mediada por receptor.

- b) **Exocitosis:** proceso en el cual la célula **secreta** ciertas moléculas a través de la **fusión** de **vesículas** con la membrana plasmática. Las vesículas brotan desde el aparato de Golgi y se desplazan, a través de los microtúbulos del citoesqueleto, hasta la **membrana plasmática**. Luego de la fusión de la vesícula con la membrana plasmática, el contenido de la vesícula se derrama fuera de la célula y la membrana de la vesícula se convierte en parte de la membrana plasmática (**Figura 2**). La exocitosis puede ocurrir de dos formas:
- **Exocitosis constitutiva:** proceso en el cual las vesículas de transporte brotan **continuamente** del aparato de Golgi y se fusionan con la membrana plasmática. El proceso lleva lípidos y proteínas a la membrana plasmática, para su crecimiento. Por otra parte, la vía constitutiva también transporta proteínas a la superficie celular para que se liberen al exterior **superficie celular** en el proceso de **secreción**. Ocurre en todas las células eucariotas (**Figura 4**).
 - **Exocitosis regulada:** proceso en el cual la secreción de sustancias es regulada y ocurre en células especializadas en la secreción. Las moléculas de secreción (Ej. Hormonas) se almacenan en vesículas secretoras cerca de la membrana plasmática y se liberan de la célula por exocitosis cuando hay una **señal extracelular** que le “indica” a la célula que secrete el contenido de la vesícula (**proceso de señalización**) (**Figura 4**).

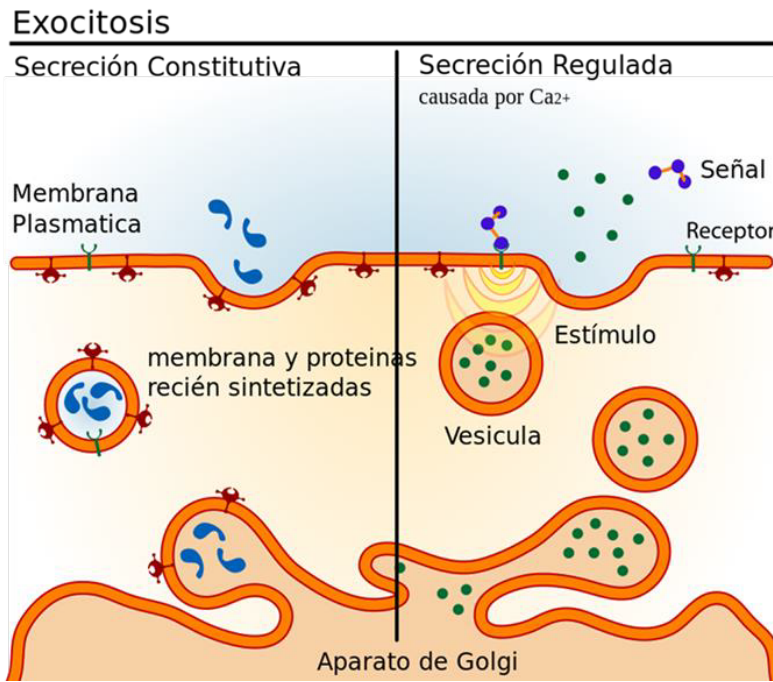


Figura 4. Tipos de exocitosis: constitutiva y regulada.

Actividad. Seleccione la alternativa correcta.

- 1) Una proteína simportadora transporta:
 - a) Un sólo soluto.
 - b) Dos solutos en diferentes direcciones.
 - c) Dos solutos en la misma dirección.

- 2) En el transporte activo secundario:
 - a) Se transporta un soluto a favor de gradiente de concentración y otro en contra gradiente.
 - b) Se transportan dos solutos a favor de gradiente de concentración en diferentes direcciones.
 - c) Se transporta un soluto en contra su gradiente de concentración.

- 3) La pinocitosis es un tipo de:
 - a) Endocitosis de partículas sólidas y grandes.
 - b) Exocitosis regulada por señalización.
 - c) Endocitosis de líquidos y partículas disueltas.

- 4) Una proteína uniportadora transporta:
 - a) Dos solutos a favor de sus gradientes de concentraciones.
 - b) Un soluto a favor de gradiente de concentración.
 - c) Dos solutos en contra de sus gradientes de concentraciones.

- 5) En la exocitosis:
 - a) Vesículas que brotan desde el aparato de Golgi se fusionan con la membrana plasmática.
 - b) Ocurre la invaginación de la membrana plasmática para incorporar sustancias al interior de la célula.
 - c) Una proteína antiportadora media del transporte acoplado en diferentes direcciones.

Respuestas

- 1) **c**
- 2) **a**
- 3) **c**
- 4) **b**
- 5) **a**

Bibliografía

- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. Essential cell biology. (2009). 3ª edición. Garland Science, New York, USA.
- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2008). Biología: La vida en la tierra. 8ª edición. Pearson Education, Naucalpan de Juárez, México.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Amon, A. y Martin, K. (2016) Molecular cell biology. 8ª edición. W. H. Freeman and Company, USA.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Amon, A. y Scott, M. (2013) Molecular cell biology. 7ª edición. W. H. Freeman and Company, USA.
- Solomon, E., Martin, C., Martin, D. y Berg, L. (2015). Biology. 10ª edición. Cengage Learning, Stamford, USA.
- Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P. y Reece, J. (2016). Campbell Biology. 11ª edición. Pearson Education, USA.