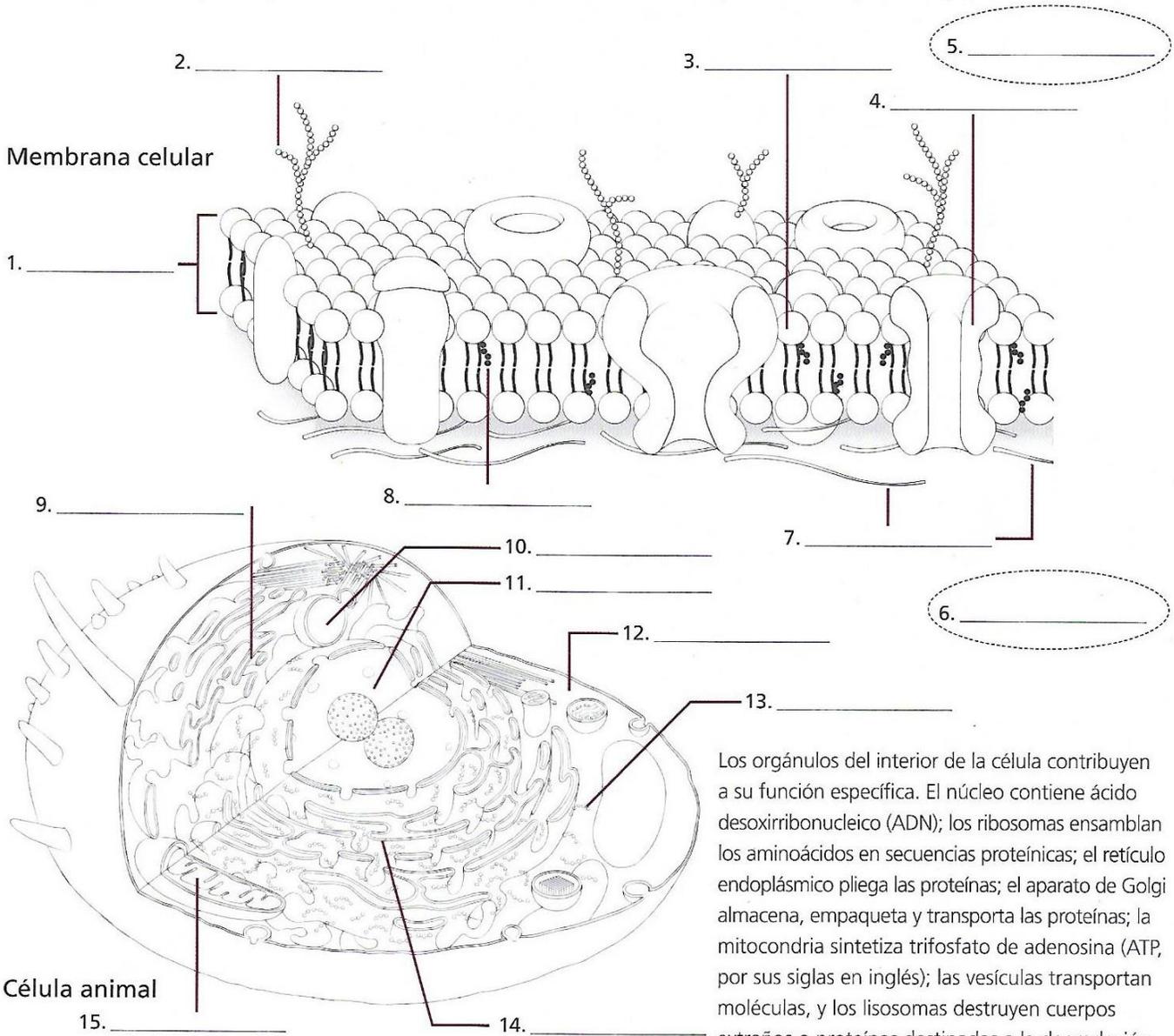


1.- Peroxisomas, 2.- Aparato de Golgi; 3.- Membrana plasmática; 4.- Citoplasma; 5.- Mitocondrias; 6.- Lisosomas; 7.- Retículo endoplasmático; 8.- Centríolos; 9.- Nucleolo; 10.- Núcleo; 11.- Ribosomas; 12.- Microfilamentos; 13.- Microtúbulos.

# Estructura celular y membrana celular

Para que las células de un organismo funcionen, el interior de la célula (citoplasma) tiene que estar separado del exterior. La membrana de la célula está formada por una doble capa de fosfolípidos, que comprende cabezas de fosfolípidos hidrofílicos y colas de ácidos grasos hidrofóbicos; de este modo, el agua y sus solutos están en contacto con ambos lados de la doble capa de fosfolípidos, pero no pueden atravesarla. Las proteínas integrales de membrana abarcan la doble capa de fosfolípidos, permitiendo el paso de moléculas cargadas e hidrofílicas hacia el interior o el exterior de la célula. Las membranas fosfolípicas tienen que ser lo suficientemente fluidas para permitir que las proteínas encerradas por membranas entren y salgan por la membrana, al tiempo que retienen la solidez necesaria para evitar fugas. Las proteínas y los lípidos son sensibles a la temperatura, así que la función de la membrana cambia cuando la temperatura corporal del animal varía. Algunos animales sustituyen sus lípidos y proteínas al aclimatarse a temperaturas ambientales cambiantes. Los animales que se acercan a su límite térmico, corren el riesgo de aumentos de la temperatura corporal capaces de alterar de forma irreversible la estructura y la función de proteínas y lípidos.



Los orgánulos del interior de la célula contribuyen a su función específica. El núcleo contiene ácido desoxirribonucleico (ADN); los ribosomas ensamblan los aminoácidos en secuencias proteínicas; el retículo endoplásmico pliega las proteínas; el aparato de Golgi almacena, empaqueta y transporta las proteínas; la mitocondria sintetiza trifosfato de adenosina (ATP, por sus siglas en inglés); las vesículas transportan moléculas, y los lisosomas destruyen cuerpos extraños o proteínas destinadas a la degradación.

## Respuestas

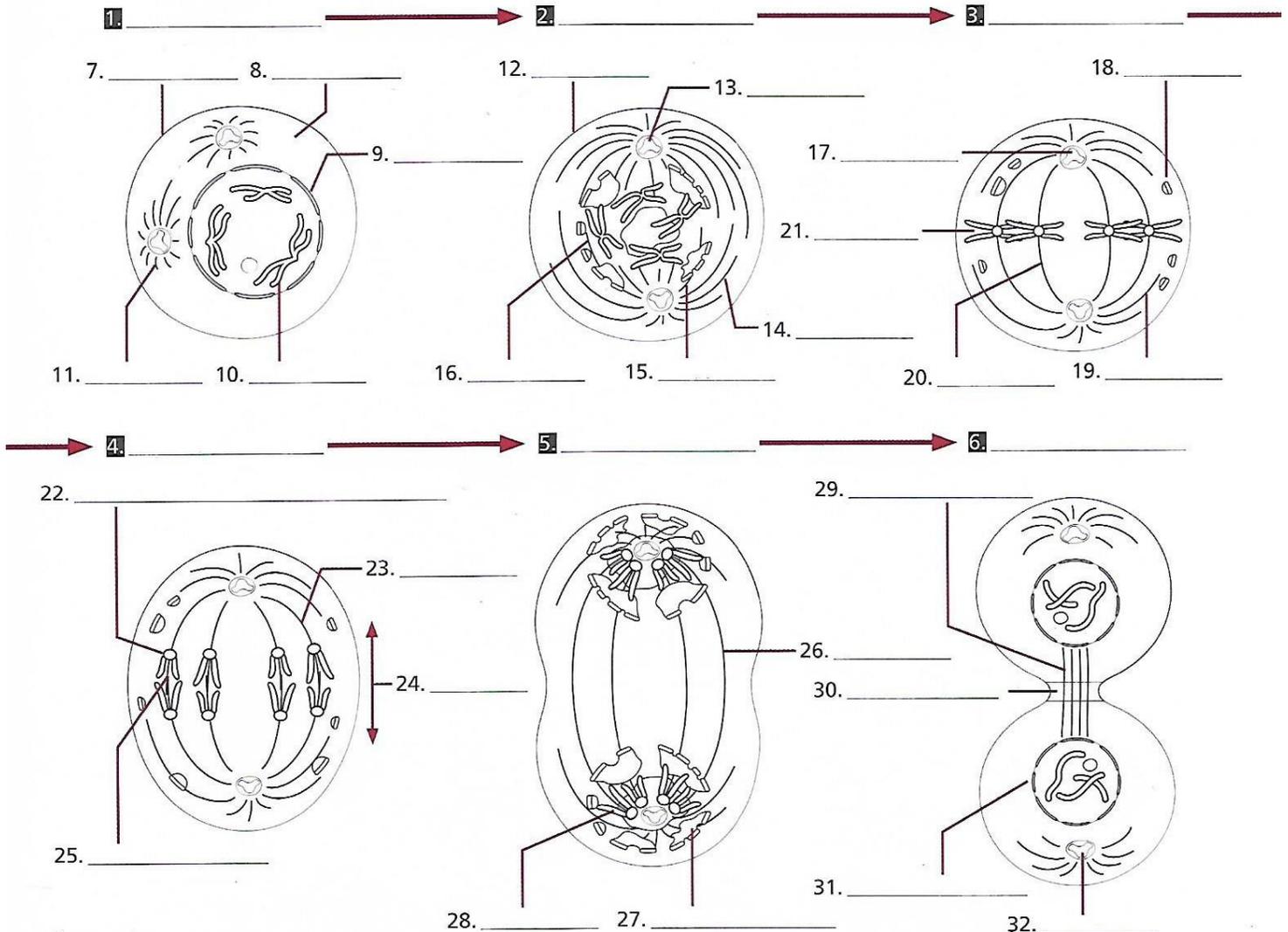
1. doble capa de fosfolípidos, 2. cadena de hidratos de carbono, 3. molécula fosfolípida, 4. proteína, 5. colesterol, 6. citosol, 7. filamentos del citoesqueleto, 8. fluido extracelular (solución acuosa), 9. fluido intracelular (solución acuosa), 10. lisosoma, 11. núcleo, 12. retículo endoplásmico, 13. mitocondria, 14. vesícula, 15. filamentos del citoesqueleto

# División de la célula

La división de la célula es el proceso mediante el cual se crean nuevas células. Se forman duplicados de la información genética de una célula, y cada nueva célula hija recibe una copia. Se precisan cuatro pasos para el ciclo de división celular: fase G1 (crecimiento), síntesis de ADN (replicación), fase G2 y mitosis. La interfase comprende la fase G1, la síntesis de ADN y la fase G2 del ciclo celular. El siguiente paso de la mitosis incluye la profase, durante la cual se condensan los cromosomas, se forman los centriolos y los husos mitóticos, y la envoltura nuclear se disuelve. Durante la metafase, los centriolos se trasladan hacia los polos y los cromosomas se alinean en el ecuador. Durante la anafase, las cromátidas hermanas se separan y van hacia los polos. Por último, durante la telofase, se forma de nuevo la envoltura nuclear, los cromosomas se disgregan y la citocinesis separa las células. El ciclo celular está regulado en cada paso por puntos de control, para garantizar que no se cometan errores. La división de las células se puede iniciar mediante el «reloj interno» de la célula, o por estímulos ambientales. Una división celular no regulada puede desembocar en cáncer. En determinadas circunstancias restrictivas de energía, oxígeno o agua, las células pueden experimentar un paro metabólico. El ciclo celular se detiene hasta que mejoran las condiciones y algunos animales, como la artemia salina, pueden permanecer en paro metabólico durante años.

## Mitosis o división celular somática

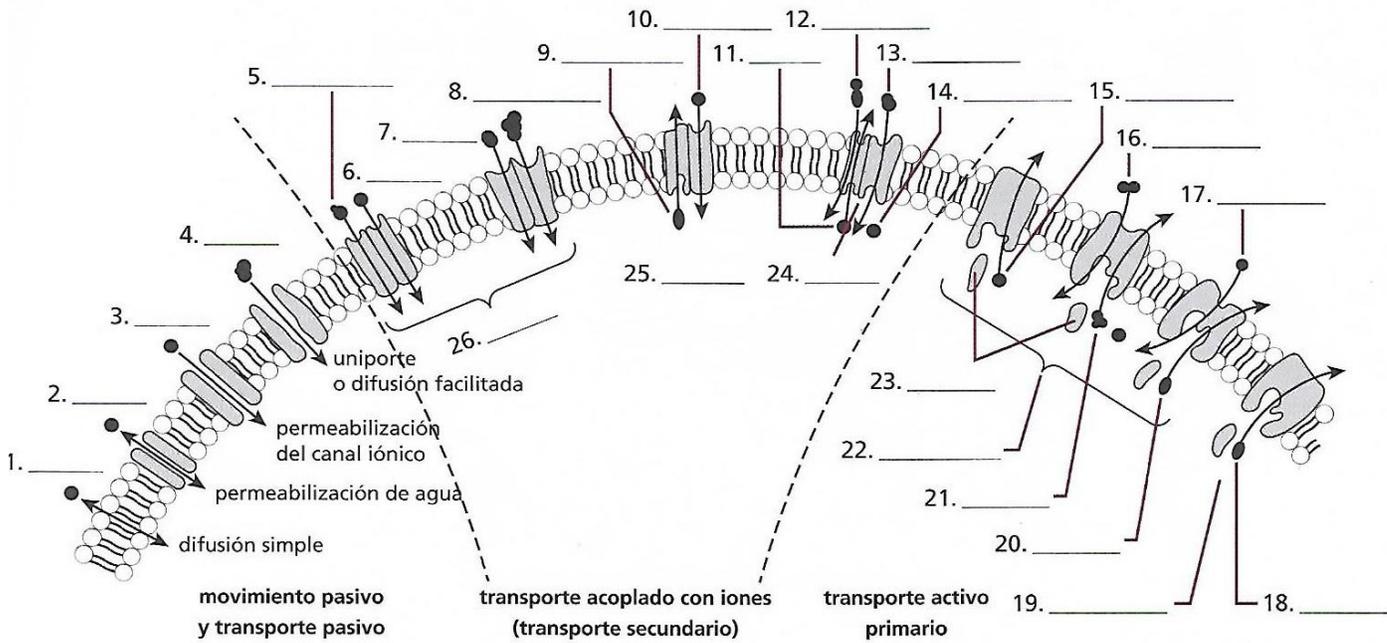
fases de la división celular



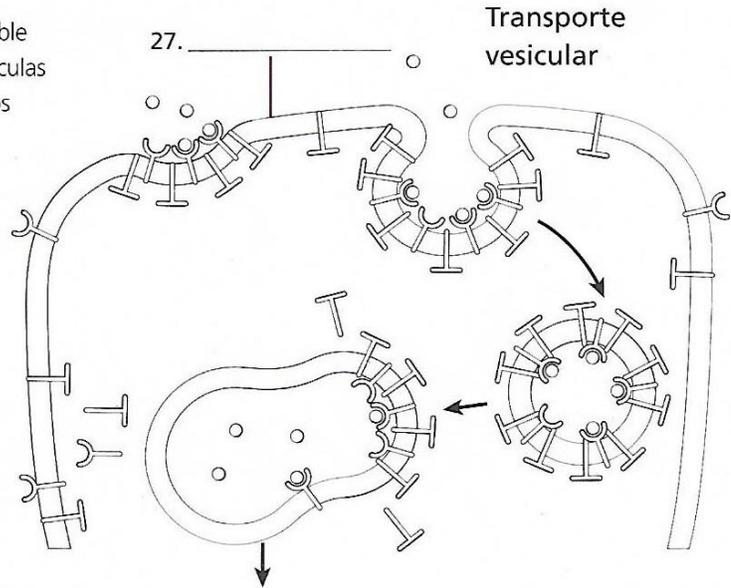
### Respuestas

1. profase, 2. prometafase, 3. metafase, 4. anafase, 5. telofase, 6. citocinesis, 7. membrana celular, 8. citoplasma, 9. envoltura nuclear intacta, 10. cromosoma condensándose con dos cromátidas juntas en el cinetocoro, 11. huso bipolar en desarrollo, 12. fragmento de envoltura nuclear, 13. polo del huso, 14. fragmento de envoltura nuclear, 15. microtúbulo polar, 16. microtúbulo del huso, 17. polo del huso, 18. huso bipolar en desarrollo, 19. fragmento de envoltura nuclear, 20. microtúbulo polar, 21. microtúbulo del cinetocoro, 22. cromátida separada siendo atraída hacia el polo, 23. microtúbulo del cinetocoro acortándose, 24. aumento de la separación de los polos, 25. microtúbulo polar, 26. microtúbulo polar, 27. envoltura nuclear formándose de nuevo alrededor de cromosomas individuales, 28. cromosomas descondensándose, 29. restos contráctiles de microtúbulos de huso polar, 30. anillo contráctil formando surcos, 31. envoltura nuclear completa rodeando a unos cromosomas descondensándose, 32. pareja de centriolos

# Movimiento a través de la membrana celular



Puesto que las membranas celulares se componen de una doble capa de fosfolípidos son hidrofóbicas e impermeables a moléculas cargadas. Las proteínas integrales de membrana forman poros y canales a través de los cuales se pueden desplazar grandes moléculas hidrofílicas y cargadas. Los gases como el oxígeno y el dióxido de carbono pueden moverse de forma pasiva entre membranas celulares, descendiendo por su gradiente de presión parcial. Las moléculas solubles en lípidos también se pueden difundir a través de las membranas. El agua desciende por su gradiente de concentración mediante las acuaporinas. Los iones descienden por sus gradientes electroquímicos, a través de los canales iónicos. Los aminoácidos, la glucosa, la urea, las proteínas y otras moléculas grandes descienden por sus gradientes de concentración a través de canales o mediante la difusión facilitada. Las moléculas grandes se pueden desplazar por las membranas mediante los mecanismos de transporte secundario, en los que el gradiente de otra molécula proporciona la energía para moverla. El cotransporte puede ir en la misma dirección (simporte), en dirección contraria (antiporte), o ambas. Los iones se pueden mover en dirección contraria a su gradiente electroquímico mediante el transporte activo primario a través de P-ATPasas (de las membranas celulares) o V-ATPasas (de las vacuolas). Las moléculas pueden entrar y salir de una membrana celular mediante una vesícula formada por pinocitosis, endocitosis o exocitosis. Debido a que la membrana celular forma una vesícula, la molécula en realidad nunca atraviesa la doble capa de fosfolípidos.



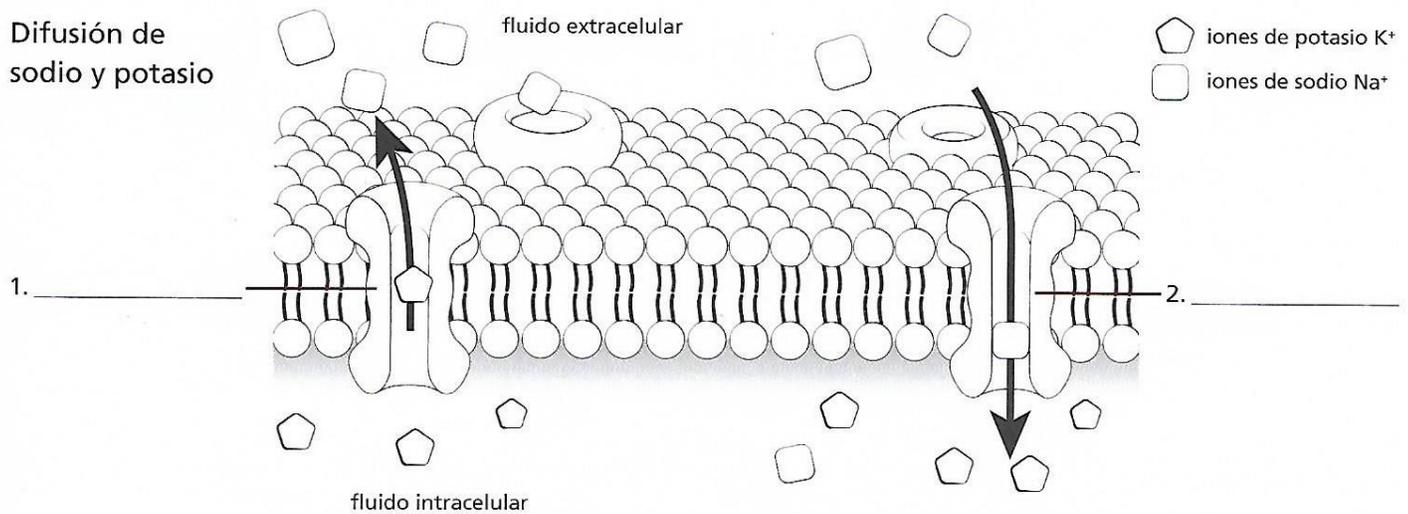
## Respuestas

1. CO<sub>2</sub>, 2. acuaporina, 3. Na<sup>+</sup>, 4. aminoácidos, glucosa, urea, etc., 5. Na<sup>+</sup>, 6. simporte + antiporte, 7. H<sup>+</sup>, 8. oligopeptido, 9. Na<sup>+</sup>, 10. H<sup>+</sup>, 11. K<sup>+</sup>, 12. Na<sup>+</sup>, 13. glutamato, 14. OH<sup>-</sup>, 15. Ca<sup>2+</sup>, 16. K<sup>+</sup>, 17. K<sup>+</sup>, 18. H<sup>+</sup>, 19. V-ATPasa, 20. H<sup>+</sup>, 21. Na<sup>+</sup>, 22. P-ATPasa, 23. ATP, 24. simporte, 25. antiporte, 26. simporte, 27. simporte, 28. capa de clatrina, 29. receptor, 30. ligando

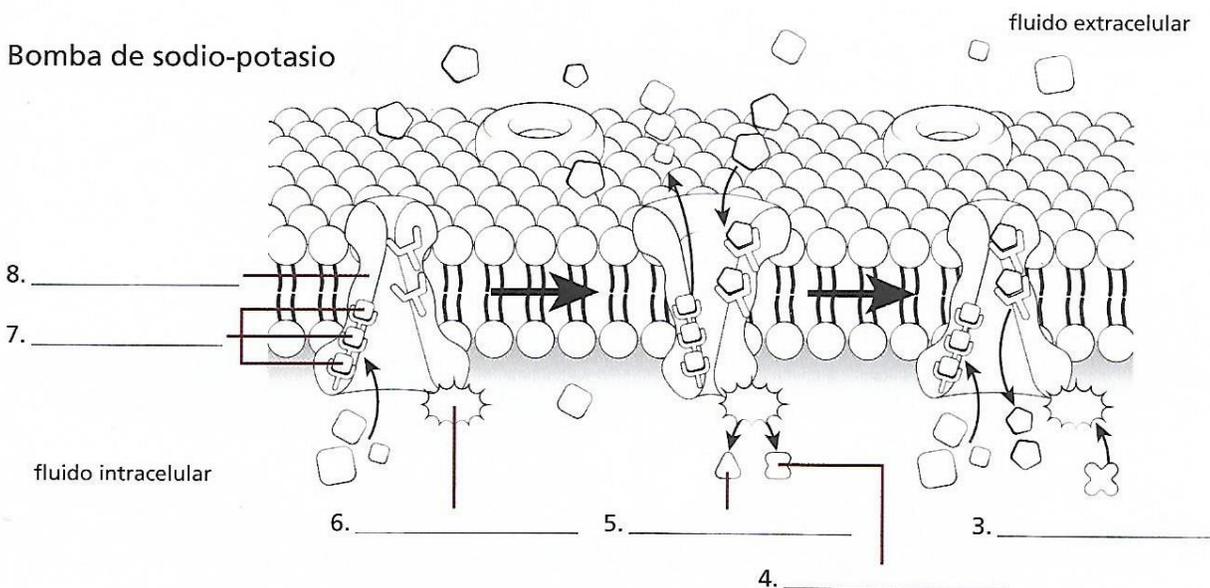
# Bomba de sodio-potasio

Por regla general, la concentración de sodio ( $\text{Na}^+$ ) es elevada en el exterior de la célula, y la de potasio ( $\text{K}^+$ ) en su interior. En todas las células, tanto el sodio como el potasio descienden por sus gradientes electroquímicos siempre que los canales de sodio o potasio están abiertos. Las bombas de sodio-potasio (ATPasa) se utilizan para mover tanto el sodio como el potasio en dirección contraria a sus gradientes electroquímicos. Por ello, la bomba de sodio-potasio es crucial para establecer un potencial de voltaje capaz de atravesar la membrana celular. La bomba de sodio-potasio desplaza tres iones de sodio hacia fuera y dos iones de potasio hacia dentro, por lo que es una bomba electrogénica (que genera un gradiente de carga eléctrica). El transporte de sodio para establecer un gradiente electroquímico por el cual pueda descender el sodio se utiliza con frecuencia como transporte activo secundario, para mover otras moléculas por las membranas celulares. En el caso de células permeables al agua, se puede emplear la bomba de sodio-potasio para controlar el volumen de la célula. Si el trifosfato de adenosina (ATP) no se encuentra disponible, por ejemplo en caso de anoxia o isquemia, la bomba de sodio-potasio no conseguirá mantener los gradientes electroquímicos para el sodio y el potasio. Esto conduce a la despolarización de las células excitables, sin la subsiguiente repolarización.

Difusión de sodio y potasio



Bomba de sodio-potasio



## Respuestas

1. difusión de  $\text{K}^+$ , 2. difusión de  $\text{Na}^+$ , 3. citoplasma, 4. P, 5. ADP, 6. ATP, 7. iones de sodio ( $\text{Na}^+$ ), 8. bomba de intercambio sodio-potasio

# Potencial de membrana

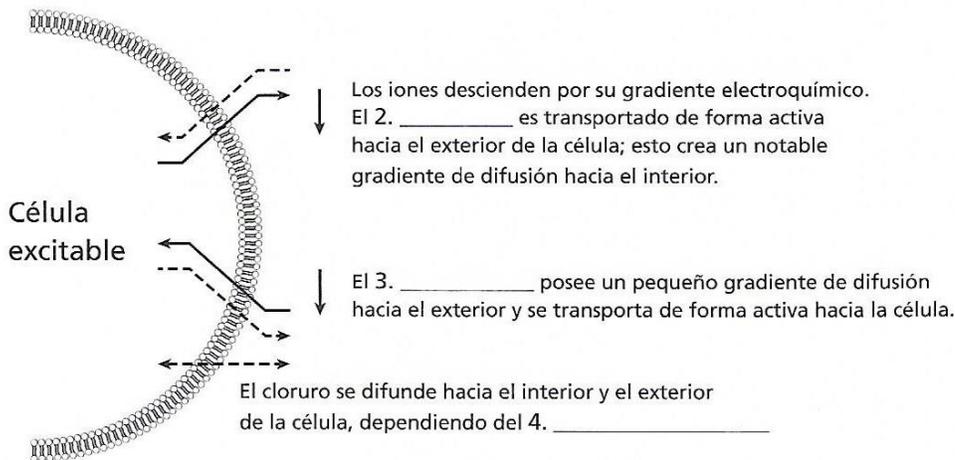
Las células selectivamente permeables, en combinación con canales iónicos y bombas, permiten la creación de un potencial de carga que atraviese una membrana celular. Por lo general, las concentraciones de sodio (Na+) y de cloruro (Cl-) son elevadas en el exterior de las células, y la de potasio (K+) es elevada en el interior de la misma. Las bombas sodio-potasio mantienen este gradiente electroquímico a través de la membrana celular. Se puede invertir el potencial de membrana de las células excitables durante un potencial de acción. En potencial de reposo, la permeabilidad de la membrana celular al potasio excede su permeabilidad al sodio. Una vez alcanzado el umbral de despolarización de los canales de sodio activados por voltaje, la permeabilidad al sodio se vuelve mucho más alta que la permeabilidad al potasio. El sodio desciende por su gradiente electroquímico, despolarizando aún más la célula. Una vez la célula está despolarizada, se abren los canales de potasio activados por voltaje, permitiendo que el potasio descienda por su gradiente electroquímico (en este punto, por el exterior de la célula), repolarizando de este modo la célula. La bomba de sodio-potasio devuelve estos iones a sus niveles de condición estable. El potencial de membrana de una célula viene determinado por el gradiente de concentración de los iones cargados, tanto en el interior como en el exterior de la célula, y por la permeabilidad de la membrana celular a dichos iones. La ecuación de Goldman describe el potencial de membrana producido por iones de potasio, sodio y cloruro, de la siguiente forma:

$$V_m = \frac{RT}{F} \ln \left( \frac{p_k [K^+]_o + p_{Na} [Na^+]_o + p_{Cl} [Cl^-]_i}{p_k [K^+]_i + p_{Na} [Na^+]_i + p_{Cl} [Cl^-]_o} \right)$$

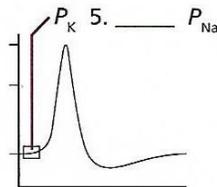
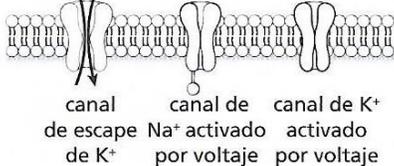
La ecuación de Goldman describe el potencial de membrana basándose en la concentración y la permeabilidad de los iones.

Las moléculas cargadas no pueden atravesar una doble capa de lípidos excepto mediante canales de proteínas integrales de membrana. El que un canal esté abierto determina la

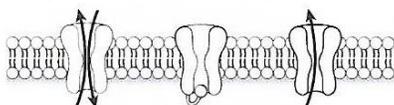
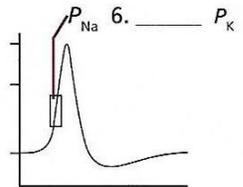
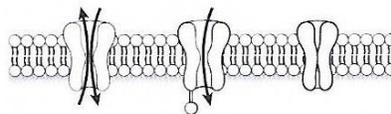
1. \_\_\_\_\_ de ese ión a través de la membrana.



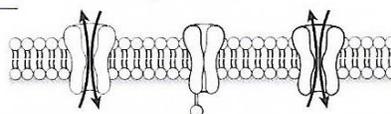
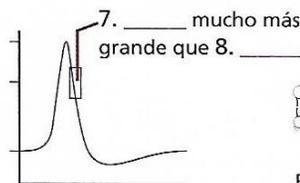
Potencial de reposo de la membrana celular (PRMC)



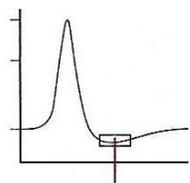
Fase de ascenso



Fase de caída



Recuperación

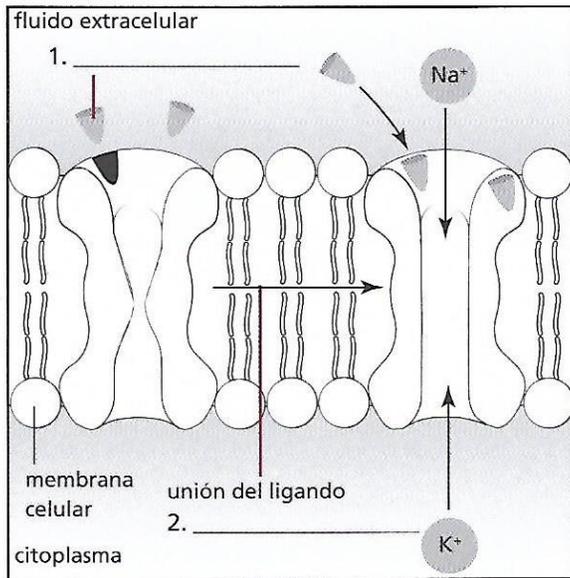


Respuestas

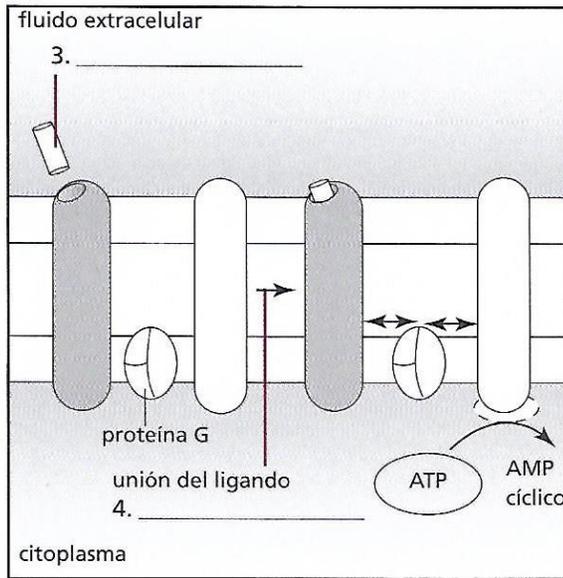
1. permeabilidad, 2. Na<sup>+</sup>, 3. K<sup>+</sup>, 4. potencial de Cl<sup>-</sup>, 5. mayor que, 6. mucho mayor que, 7. P<sub>K</sub>, 8. P<sub>Na</sub>, 9. P<sub>K</sub>, 10. P<sub>Na</sub>

# Receptores

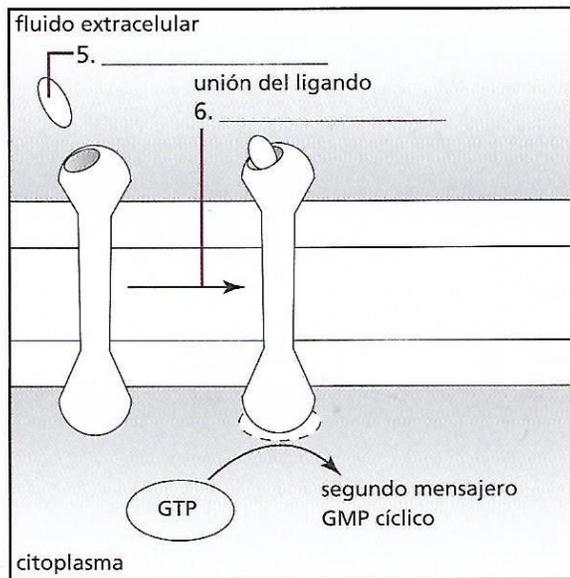
Las proteínas receptoras de la superficie de la membrana celular son cruciales para recibir información sobre señalización del entorno de la célula. Los cuatro tipos primarios de receptores de señales químicas son los canales activados por ligandos, los receptores acoplados a proteína G, los receptores acoplados a enzimas y los receptores intracelulares. Las señales químicas que compiten entre sí pueden bloquear los puntos de unión de estos receptores, y los cambios en la conformación de la propia proteína pueden hacerles perder su afinidad hacia los agonistas. La recepción por contacto se consigue mediante mecanosensores, tales como los mecanorreceptores de la piel de los mamíferos. La recepción a través de la luz se obtiene mediante los fotorreceptores y la del calor mediante los termosensores.



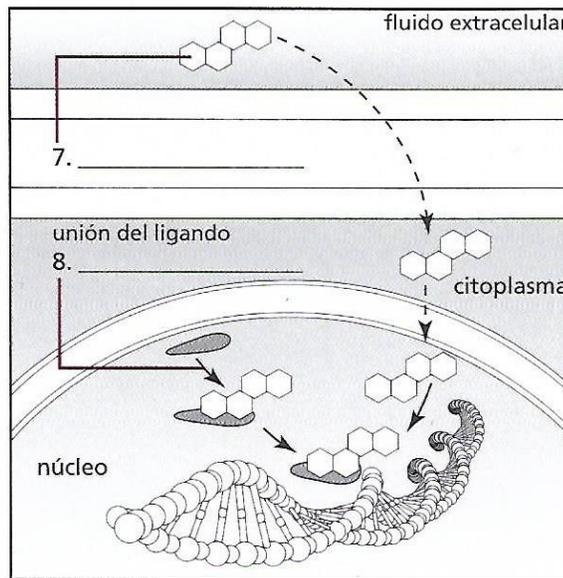
Canal activado por ligando



Receptores acoplados a proteína G



Receptor acoplado a enzimas



Receptor intracelular

*Escriba en los espacios 2, 4, 6 y 8 el efecto de la unión del ligando.*

## Respuestas

1. ligando, 2. abre el canal, 3. ligando, 4. inicia la señalización acoplada a proteína G, 5. ligando, 6. inicia la señalización del segundo mensajero, 7. ligando soluble, 8. inicia la señalización del factor de transcripción