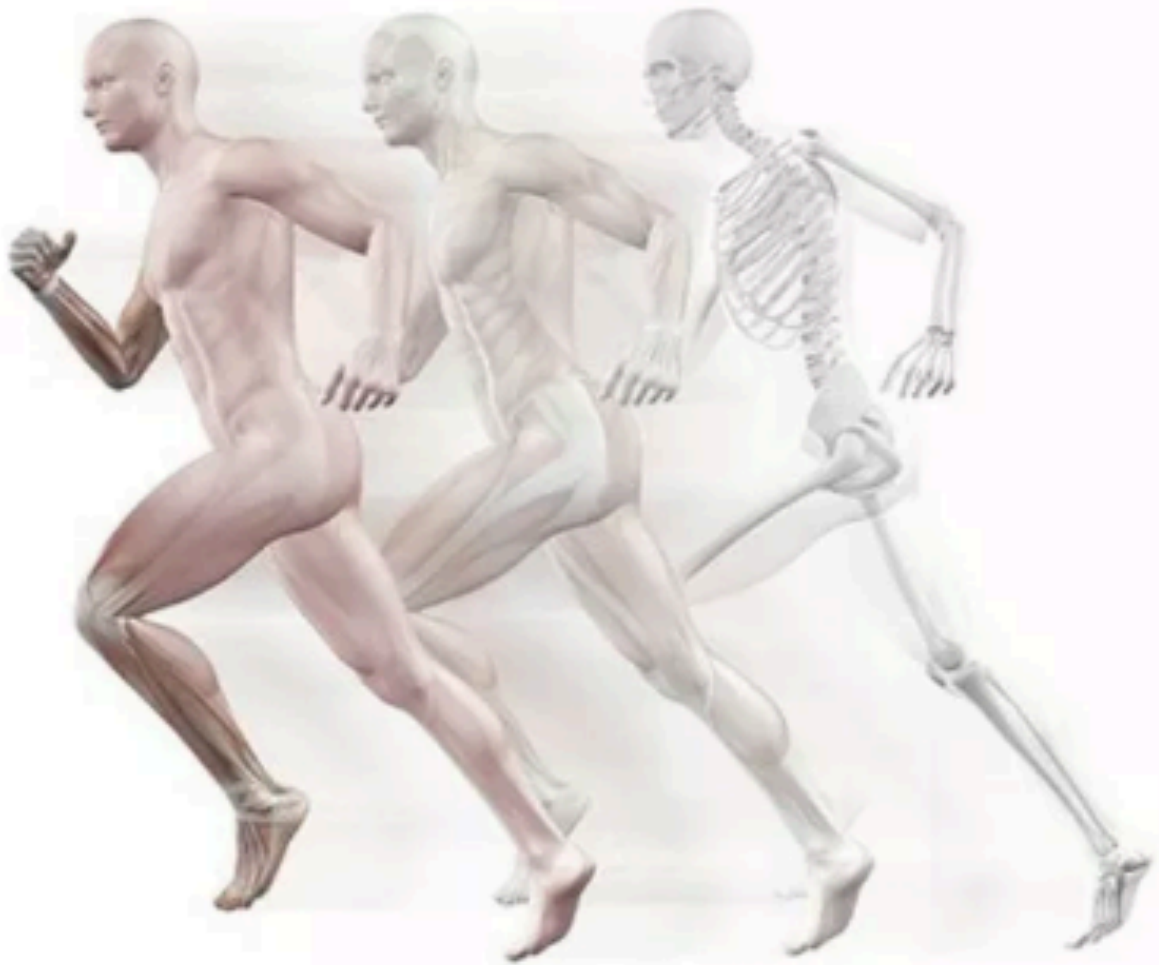


# Anatomía y fisiología para enfermeras

Ian Peate  
Muralitharan Nair



 Manual<sup>®</sup>  
Moderno

## Prefacio

Fue muy grato que nos hayan pedido escribir una segunda edición del popular *Anatomía y fisiología para enfermeras*. La primera edición ha sido muy bien acogida no sólo por los estudiantes de enfermería sino también por los de otras carreras en ciencias de la salud, y ello se refleja en esta segunda edición. Ésta conserva todos los atributos que hicieron exitosa a la primera edición, e integra muchas innovaciones tanto en el presente libro como en los sitios web que lo complementan.

Todos quienes participamos en el libro de texto nos dedicamos a suministrar cuidados de la salud de alta calidad, seguros y eficaces. Los autores somos todos experimentados académicos que trabajan en la educación superior, con muchos años de experiencia clínica, conocimientos y habilidades, y enseñamos a diversos grupos multidisciplinarios a distintos niveles académicos. Estamos seguros de que una vez que el lector haya adquirido una comprensión sólida de anatomía y fisiología podrá entender mejor las necesidades de las personas que tenga el privilegio de atender. Atención de alta calidad, segura y eficaz para todos es algo que quienes laboramos en el campo de la salud debemos esforzarnos en suministrar; sin embargo, será muy difícil lograrlo si no apreciamos a la persona de manera holística. Aquellos que suministran cuidados deben tomar en consideración los elementos anatómicos y fisiológicos, pero también deben considerar los aspectos psicosociales de la persona y su familia, y abordar las necesidades del individuo completo, de la persona en su totalidad. Este libro se ha diseñado de manera que aliente el aprendizaje y la comprensión. Esperamos que el lector disfrute su lectura, y lo que es más importante, que esté ávido de aprender más, que se sienta tentado a explorar más a fondo a medida que avance en su camino a convertirse en un proveedor de cuidados de la salud de clase mundial, seguro y eficaz.

El complemento de este libro, *Fundamentals of Applied Pathophysiology: An Essential Guide for Nursing and Healthcare Students* (Nair and Peate, 2013), también en su segunda edición, lo ayudará en su desarrollo y comprensión. En la parte de su plan de estudio que trata sobre el suministro de cuidados es importante que el lector sea confiable y competente en fisiopatología, anatomía y fisiología. No basta con que recuerde todos los hechos (y son muchos) de la anatomía y fisiología; también tiene que aplicarlos a aquellos a quienes atiende. Algunas de estas personas pueden ser vulnerables y estar en riesgo de sufrir daños, y es responsabilidad de la enfermera asegurarse de tener el conocimiento y la comprensión de las complejidades de los cuidados. La presente edición de *Anatomía y fisiología para enfermeras* ayudará al lector.

Varios programas de estudio de licenciatura en enfermería requieren el aspirante demuestre competencia en varias esferas, y esto incluirá anatomía y fisiología.

## Características del presente libro

Los recuadros **Objetivos de aprendizaje** son un resumen de los temas cubiertos en ese capítulo.

Su libro de texto tiene abundantes **ilustraciones y cuadros**.

## Objetivos de aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, el lector deberá ser capaz de:

- Describir los niveles de organización de un organismo
- Describir las características de la vida
- Comprender y explicar un átomo y su relación con las moléculas
- Comprender y describir las maneras en que los átomos pueden unirse entre sí
- Describir algunos elementos y sus características
- Entender cómo se leen las ecuaciones químicas
- Describir la escala del pH y su importancia para la vida
- Enumerar las diferencias entre sustancias orgánicas e inorgánicas
- Enumerar las diversas maneras en que se miden la materia y sus propiedades

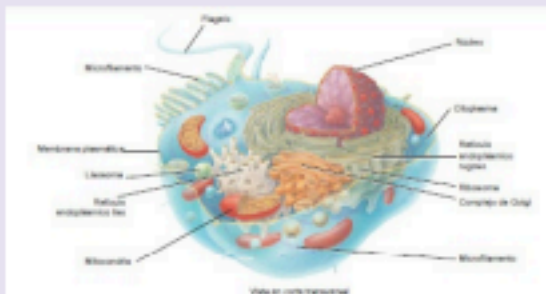
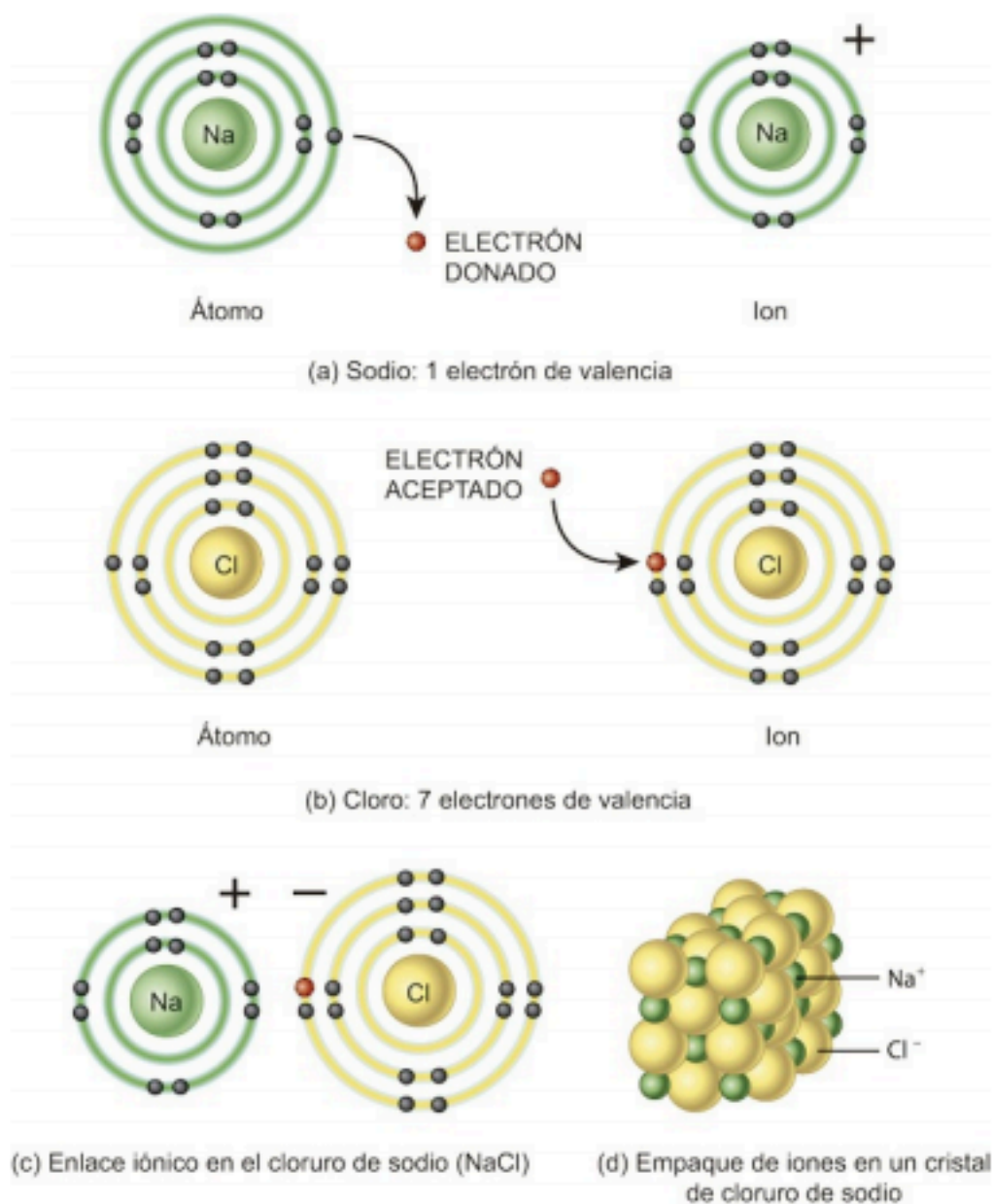


Figura 2-2. Estructura de una célula. Fuente: Nair and Peete (2009). Reproducido con permiso de John Wiley & Sons.

Cuadro 2-1. Componentes celulares y sus funciones

Componente	Funciones
Centríolos	Reproducción celular
Cromatina	Contiene información genética
Cilios (plurales)	Desplazan líquido o partículas sobre la superficie de la célula
Citoplasma	Porción líquida en que están suspendidos los orgánulos
Citosqueleto	Da soporte y un sustrato para enzimas específicas
Retículo endoplásmico (rugoso y liso)	Muchas funciones, incluyen transporte de proteínas, modificación de lípidos y síntesis de lípidos y proteínas
Gránulos de glucógeno	Reserva de glucógeno
Complejo de Golgi	Empaca proteínas para su secreción
Elemento intermedio	Ayuda a determinar la forma de la célula
Lisosomas	Digerir y eliminar sustancias nocivas en células normales, algunos de las proteínas sintetizadas pueden ser dañinos, los lisosomas se encargan de su eliminación
Microfilamentos	Dan soporte estructural y participan en el movimiento celular
Microtúbulos	También aportan canales de conducción a través de los cuales pueden desplazarse diversas sustancias por el citoplasma; dan forma y soporte al citoesqueleto

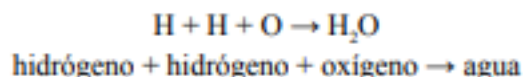
Las



**Figura 1-5.** (a–d) Enlace iónico de un átomo de sodio y uno de cloro para formar una molécula de cloruro de sodio. *Fuente:* Tortora y Derrickson (2014). Reproducida con permiso de John Wiley & Sons.

## Iones

Un ion es un átomo o molécula en que el número total de electrones no es igual al número total de protones, de modo que el átomo o molécula tiene carga eléctrica neta, positiva o negativa. Ya no se encuentra en un estado eléctricamente neutro. En el ejemplo anterior, sodio y cloro tienen



En esta ecuación (de una reacción química) hay dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno del lado izquierdo, y hay dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno en el lado derecho. Sin embargo, debido a la reacción química, los mismos tres átomos de gas de la izquierda se encuentran en la derecha en la forma de agua, un líquido.

Así, una ecuación química es sólo una manera abreviada de describir una reacción química. Nótese que el signo de igualdad de una ecuación matemática es sustituido por una flecha, que significa “produce” en una ecuación química. Básicamente, todas las ecuaciones químicas son así de sencillas. Puede haber más reactivos y productos, pero en las ecuaciones químicas están implicados principios básicos similares a los que rigen en las ecuaciones matemáticas.

Un principio elemental muy importante es que cuando ocurren reacciones químicas, la cantidad de cada sustancia después de que la reacción ha ocurrido debe ser la misma que estaba presente antes de la reacción. Los dos miembros de una reacción química (y por tanto de una ecuación química) –los reactivos y los productos– deben balancearse. En otras palabras, no se pierden átomos o moléculas en una reacción química, sólo se organizan de modo diferente. Un aspecto más que debe tenerse presente acerca de las reacciones químicas es que si bien el número de átomos es el mismo antes y después de la reacción, a veces se produce algo más: calor. Éstas son las llamadas reacciones exotérmicas, que liberan energía en forma de calor.

En una ecuación química, los reactivos y productos pueden separarse mediante una sola flecha ( $\rightarrow$ ) como en el ejemplo previo del  $\text{H}_2\text{O}$ . Esto indica que la reacción ocurre en un solo sentido, el señalado por la flecha.

En ocasiones los reactivos y productos se separan con dos flechas, una arriba de la otra y con sentidos opuestos ( $\rightleftharpoons$ ). Esto indica que la reacción química puede revertirse.

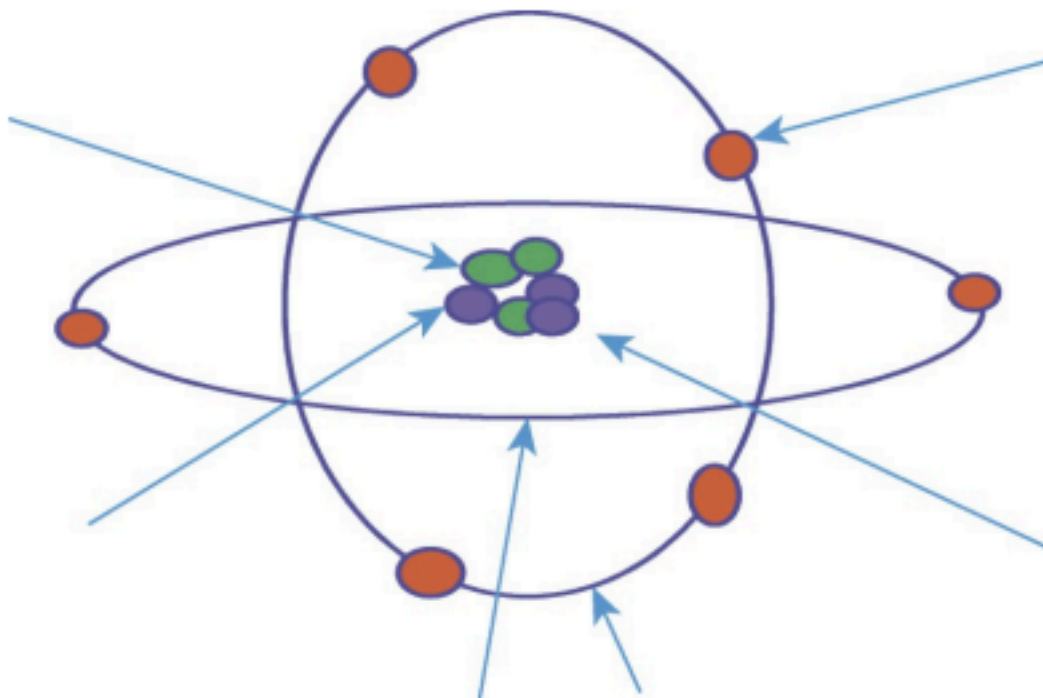
Si los reactivos y productos están separados por un signo de igual, = (que se usa en matemáticas para indicar un estado de igualdad), en lugar de una flecha sencilla o doble, esto indica que existe un estado de equilibrio químico.

Otro principio importante que debe cumplirse acerca de las reacciones y ecuaciones químicas es que una ecuación química debe ser consistente. Los elementos no pueden sustituirse por otros por medios químicos.

Si están implicadas cargas eléctricas (como ocurre cuando intervienen iones), la carga neta a ambos lados de la ecuación debe ser igual; es decir, la ecuación debe estar balanceada.

Así, para resumir, todas las ecuaciones deben balancearse (esto es, el número de átomos de cada elemento y las cargas eléctricas en los reactivos deben ser iguales al número de átomos de cada elemento y las cargas eléctricas en los productos). Sin embargo, para balancear una ecuación química (y por tanto una reacción) puede ser necesario modificar la cantidad de moléculas.

He aquí una ecuación química más complicada, aunque los principios son los



### Llene los espacios 1

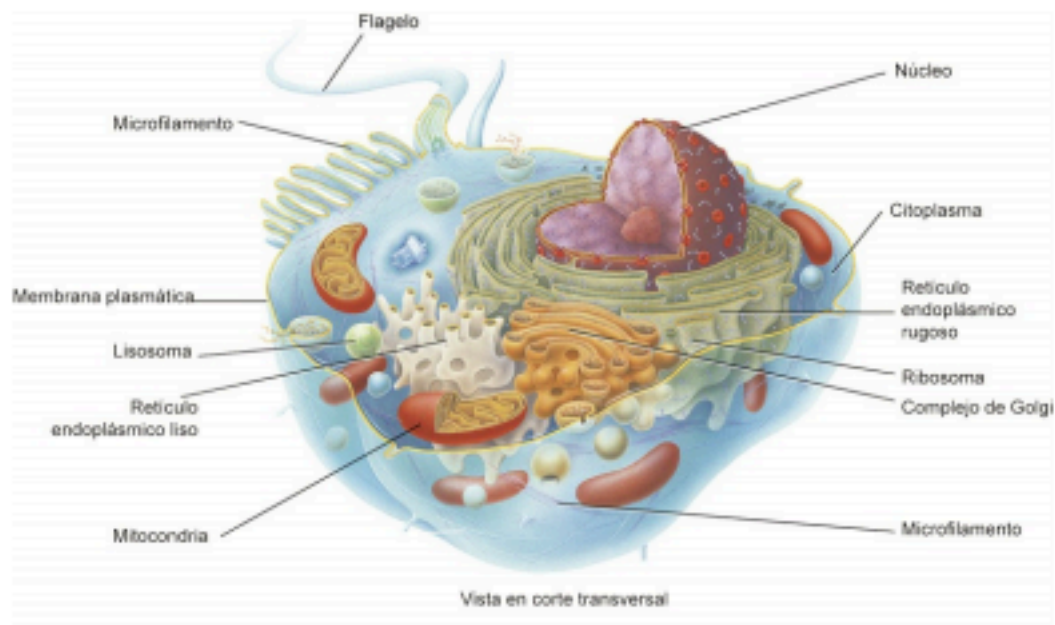
Usando palabras de la siguiente lista, llene los espacios en blanco:

cuerpo efectores ambientales externos sensores homeostático interno  
 mecanismos mensaje físico presión problemas receptores respuesta estable  
 estímulos inestable

La homeostasis consiste en los intentos del organismo de mantener un ambiente interno \_\_\_\_\_. Para hacerlo, debe ser capaz de cambiar en respuesta tanto a cambios \_\_\_\_\_ (p. ej. temperatura ambiental) como a \_\_\_\_\_ internos (p. ej. cambios en la presión arterial). El organismo utiliza diversos \_\_\_\_\_ para mantener la homeostasis, incluidos \_\_\_\_\_ a fin de detectar cambios \_\_\_\_\_ externos e internos. Los receptores envían entonces mensajes al centro de control \_\_\_\_\_, que determina el valor específico –por ejemplo, la temperatura o \_\_\_\_\_ arterial correctas necesarias para el funcionamiento básico del organismo–. Dicho centro envía entonces un \_\_\_\_\_ a los \_\_\_\_\_ del cuerpo, lo que, a su vez, hace que el ambiente \_\_\_\_\_ contrarreste los efectos de los diversos estímulos o cambios.

### Búsqueda de palabras 1

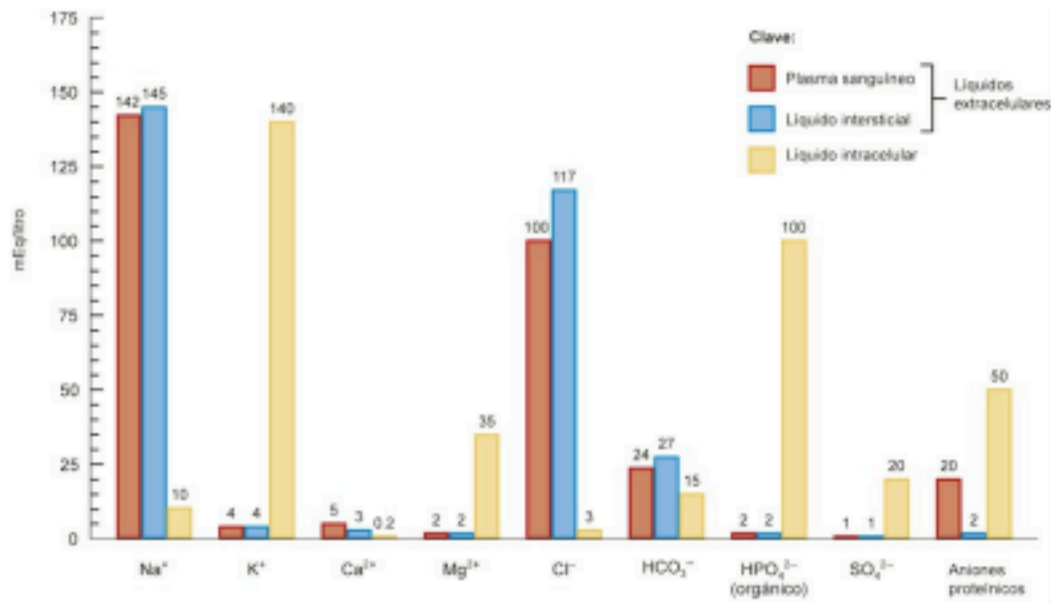
Encuentre en la siguiente retícula las palabras que se enumeran al final.



**Figura 2-2.** Estructura de una célula. *Fuente:* Nair y Peate (2009). Reproducida con permiso de John Wiley & Sons.

**Cuadro 2-1.** Compartimentos celulares y sus funciones

Componentes	Funciones
Centriolos	Reproducción celular
Cromatina	Contiene información genética
Cilios (pleurales)	Desplazan líquido o partículas sobre la superficie de la célula
Citoplasma	Porción líquida en que están suspendidos los organelos
Citoesqueleto	Da soporte y un sustrato para enzimas específicas
Reticulo endoplásmico (rugoso y liso)	Muchas funciones, incluidas transporte de proteínas, modificación de fármacos y síntesis de lípidos y esteroides
Gránulos de glucógeno	Reservas de glucógeno
Complejo de Golgi	Empaca proteínas para su secreción
Filamento intermedio	Ayuda a determinar la forma de la célula
Lisosomas	Degradan y digieren sustancias nocivas: en células normales, algunas



**Figura 2-14.** Electrólitos de los compartimientos intracelular y extracelular.  
*Fuente:* Nair y Peate (2009). Reproducida con permiso de John Wiley & Sons.

## Funciones de los electrolitos

Los electrolitos son compuestos que se disocian en iones cuando se colocan en agua, lo cual permite a ésta conducir la corriente eléctrica. Los electrolitos son sales y minerales, como el sodio, potasio, cloro y bicarbonato, que se encuentran en la sangre. Pueden conducir impulsos eléctricos en el organismo. Los electrolitos tienen numerosas funciones en el cuerpo:

- Regulan el desplazamiento de líquido entre compartimientos.
- Regulan la concentración de iones hidrógeno para un funcionamiento celular normal.
- Tienen un cometido vital en los potenciales de membrana y los potenciales de acción
- Son esenciales para el funcionamiento neuronal.

Para funcionar normalmente, el cuerpo debe ser capaz de mantener las concentraciones de electrolitos dentro de límites muy estrechos. Estos límites son controlados principalmente por hormonas. El cuerpo mantiene las concentraciones de electrolitos en cada compartimiento (células, tejidos, órganos) desplazando iones hacia dentro o fuera de las células con base en señales aportadas por las hormonas. Si el equilibrio electrolítico se altera, pueden presentarse trastornos. Puede presentarse un desequilibrio electrolítico si la persona:

- Usa determinadas sustancias, en especial laxantes, diuréticos o ambos, por periodos prolongados.



Ante todo, las personas buscan las posibilidades de tener un niño o una niña cuando deciden tener un hijo. En la figura 3-13 puede verse que las probabilidades de tener un niño o una niña son del 50%.

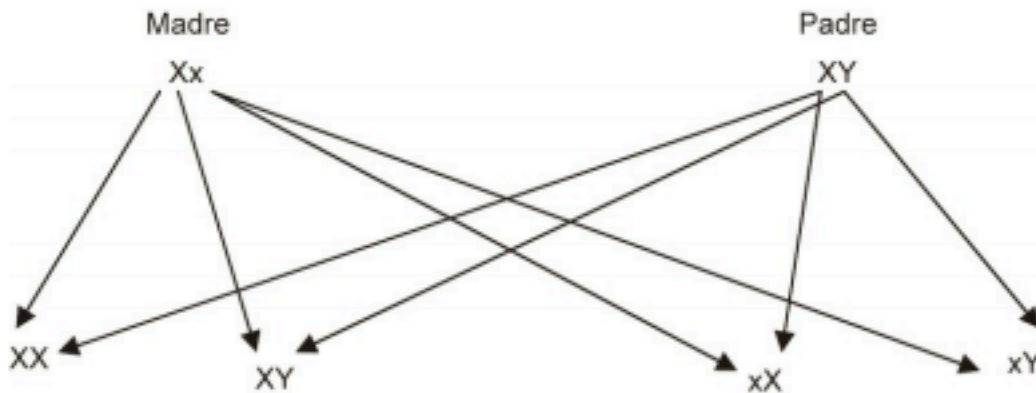


Figura 3-13. Herencia ligada al sexo (o al cromosoma X).

Algunos trastornos sólo se transmiten a través del cromosoma X. Son ejemplos la hemofilia ligada al cromosoma X y la distrofia muscular progresiva infantil (Duchenne). En estos trastornos, sólo los varones son afectados y las niñas son portadoras pero no son afectadas.

Si se considera que el gen *x* (con minúscula) es el afectado en el caso de la hemofilia, ¿qué ocurrirá?

- El primer hijo es una niña, que no porta el gen afectado, sino dos genes normales por lo que no es portadora ni está afectada.
- El segundo hijo porta un gen X y uno Y, ambos normales, de modo que es un varón que no porta el gen anormal. En consecuencia, no es portador ni está afectado.
- El tercer hijo es una niña que porta el gen anormal, pero la acción de ese gen es bloqueada por el otro gen X, normal, de modo que la niña no está afectada, pero es portadora.
- El cuarto hijo es un varón que porta un gen X anormal y un gen Y normal. Por desgracia, el gen Y gen es incapaz de bloquear la acción del gen anormal, por lo que es portador y también estará afectado.

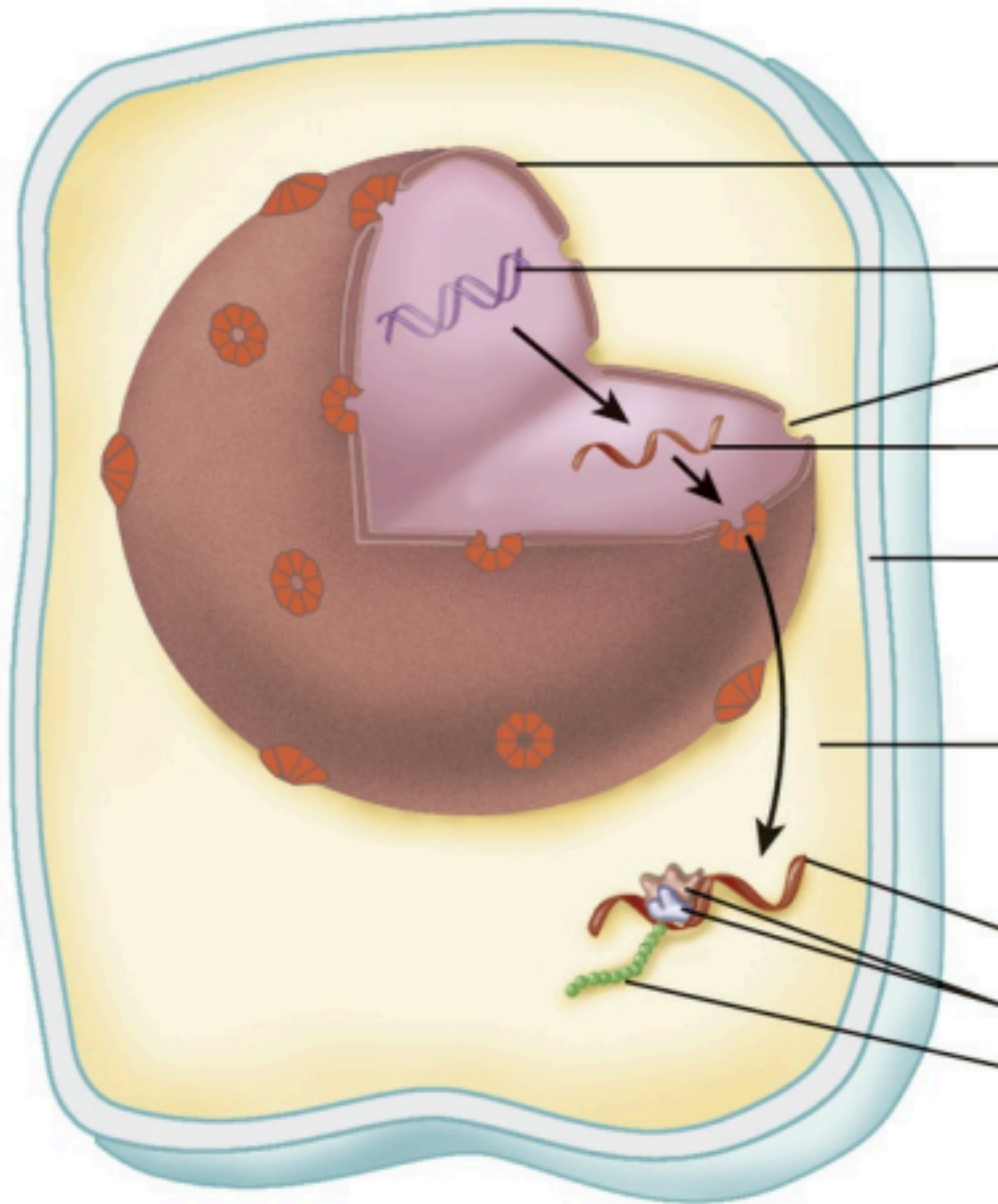
En consecuencia, se determina que son posibles los siguientes resultados:

- Una de cada dos niñas (50%) será portadora
- Uno de cada dos varones (50%) estará afectado.

## Manejo de medicamentos

### Trasplantes de médula ósea

Uno de los problemas con los trastornos génicos es que, por desgracia, sólo pueden



Fuente: Tortora y Derrickson (2014). Reproducida con permiso de John Wiley & Sons.

## Rotule el diagrama 2

Rotule el diagrama usando la siguiente lista de palabras:

Transcripción, Traducción, DNA, RNA, Proteína

**Cuadro 4-2.** Tipos de tejido conjuntivo propio, principales constituyentes, funciones y localizaciones

Tejido conjuntivo	Principal constituyente	Funciones	Principales localizaciones
Areolar laxo	Fibras de colágeno, elásticas, reticulares	Fuerza Elasticidad Soporte	Capa subcutánea (bajo la piel)
Adiposo laxo	Adipocitos	Aislamiento Protección Depósito de energía	Capa subcutánea (bajo la piel) Tejido que rodea corazón y riñones Acolchado de articulaciones
Reticular laxo	Fibras reticulares Células reticulares	Soporte Filtración	Hígado Bazo Ganglios linfáticos
Regular denso	Fibras de colágeno en paralelo	Fuerza Soporte	Tendones Ligamentos
Irregular denso	Fibras de colágeno dispuestas al azar	Fuerza	Piel Corazón Tejido que rodea hueso Tejido que rodea cartilago
Elástico denso	Fibras elásticas	Estiramiento	Tejido pulmonar Arterias

## Tejido conjuntivo laxo

Hay tres tipos de tejido conjuntivo laxo:

- Areolar.
- Adiposo.
- Reticular.

El tipo **areolar** es el tejido conjuntivo laxo más abundante. Contiene las tres clases de fibras (de colágeno, elásticas y reticulares) y sus principales funciones son el soporte, elasticidad y resistencia. El tejido areolar se combina con el tejido adiposo para formar la capa subcutánea, que conecta la piel con otros tejidos y órganos.

El tejido **adiposo** contiene adipocitos, cuya función principal es almacenar triglicéridos (grasa). Las principales funciones del tejido adiposo son las de

## Membranas

Las membranas son láminas de tejido que cubren zonas del cuerpo. Desde el punto de vista estructural, las membranas consisten en una capa de tejido epitelial unida a una capa basal de tejido conjuntivo. Hay cuatro tipos principales de membranas:

- Cutáneas.
- Mucosas.
- Serosas.
- Sinoviales.

## Membranas cutáneas

El principal ejemplo de membrana cutánea es la piel. Consta de una capa externa de tejido epitelial columnar estratificado, encima de una capa gruesa de tejido conjuntivo irregular denso. El capítulo 17 se dedica a las funciones y estructura de la piel.

## Membranas mucosas

Las membranas mucosas recubren las superficies externas de las cavidades corporales. Son ejemplos de ello los órganos huecos del aparato digestivo, aparato respiratorio y aparato urinario. Todas las membranas mucosas son húmedas, pero no todas secretan moco lubricante. Por ejemplo, las membranas mucosas del sistema urinario son húmedas debido a la presencia de orina. La mayoría de las membranas mucosas contienen epitelio pavimentoso estratificado o cilíndrico simple soportado por una capa de tejido conjuntivo denominada **lámina propia**.

## Membranas serosas

Las membranas serosas (o simplemente serosas) cubren las cavidades corporales internas. Consisten en tejido conjuntivo areolar cubierto por un tipo especial de epitelio pavimentoso simple que recibe el nombre de **mesotelio**. El mesotelio secreta una sustancia acuosa llamada líquido seroso, el cual permite que los órganos se deslicen unos sobre otros con facilidad. Las membranas serosas consisten en una capa externa o **parietal** y una capa interna o **visceral**. El ejemplo más grande es el peritoneo, que recubre los órganos de la cavidad abdominopélvica. El recubrimiento protector de los pulmones, la pleura parietal y visceral, es otro ejemplo de membrana serosa importante. La pleura parietal y la visceral se deslizan entre sí cuando el tórax se expande en la inspiración.

## Membranas sinoviales

A diferencia de las membranas serosas, mucosas y cutáneas, las membranas sinoviales no contienen tejido epitelial. Se encuentran sobre todo en las