

JOHN CLANCY

La vida  
secreta del

# CUERPO HUMANO

Un viaje fascinante  
por el interior  
de tu cuerpo

LAROUSSE

# Tabla de contenidos

Este libro fue publicado por primera vez en Gran Bretaña en 2018 por Cassell, sello editorial de Octopus Publishing Group Ltd.

© Octopus Publishing Group Ltd 2018

Una compañía de Hachette UK  
www.hachette.co.uk

## EDICIÓN ORIGINAL

Dirección editorial: *Trevor Davies*  
Control de producción: *Katie Jarvis*  
Edición y diseño: *Tall Tree Limited*  
Para Tall Tree Ltd:  
Edición: *Emma Marriott y Jon Richards*  
Ayudante de edición: *Lauren Clancy*  
Diseño: *Gary Hyde, Ben Ruocco*  
y *Jonathan Vipond*

Ilustraciones: *Daniel Limon (Beehive Illustration)*

## EDICIÓN ESPAÑOLA

Dirección editorial: *Jordi Induráin Pons*  
Edición: *Carlos Dotres Pelaz*  
Traducción: *Ana Peris Moreno*  
Adaptación de maqueta y preimpresión:  
*José María Díaz de Mendivil Pérez*

© LAROUSSE EDITORIAL, S. L. 2020  
Rosa Sensat, 9-11, 3.ª planta • 08005 Barcelona  
teléfono: 93 241 35 05 • [larousse@larousse.es](mailto:larousse@larousse.es)  
[www.larousse.es](http://www.larousse.es) • [facebook.com/larousse.es](https://facebook.com/larousse.es)  
[@Larousse\\_ESP](https://twitter.com/Larousse_ESP)

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes plagieren, reprodujeran, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte y en cualquier tipo de soporte o a través de cualquier medio, una obra literaria, artística o científica sin la preceptiva autorización.

ISBN: 978-84-18100-46-8  
Depósito legal: B-6155-2020  
1E11

## Introducción 6

### Capítulo 1

<b>Las células, los tejidos y la estructura del cuerpo</b>	<b>9</b>
La célula	10
La fábrica de la célula	11
Tipos de células	14
La división celular	16
Fabricando células sexuales	17
Los tejidos	19
Órganos, aparatos y sistemas	22
La citología en medicina	23

### Capítulo 2

<b>La piel, el esqueleto y los músculos</b>	<b>25</b>
La piel	26
El pelo	29
Las glándulas sudoríparas	31
El esqueleto	33
Las articulaciones	37
Los músculos esqueléticos	38
Los músculos en acción	41

### Capítulo 3

<b>El sistema cardiovascular</b>	<b>43</b>
Un sistema de reparto	44
Los vasos sanguíneos	45
La circulación doble	49
El corazón	51
La presión sanguínea	53
El pulso	55

### Capítulo 4

<b>Protección interna: guerreros dentro de nuestro cuerpo</b>	<b>57</b>
Los glóbulos rojos	58
Los glóbulos blancos	59
Las plaquetas	63
La producción de sangre	65
Sistemas linfático e inmunitario	67

Enfermedades al ataque  
Conócete a ti mismo

## Capítulo 5

### El aparato respiratorio

La respiración  
Las vías respiratorias  
Los reflejos respiratorios  
Las vías respiratorias bajas  
El intercambio de gases  
El transporte de gases

## Capítulo 6

### El sistema nervioso

Una red de comunicaciones  
Nervios y células nerviosas  
Cómo se comunican las fibras nerviosas  
Cómo se organiza el sistema nervioso central  
Las meninges  
Dentro del cerebro  
Acciones secretas del cerebro  
La médula espinal  
Los sentidos

## Capítulo 7

### El sistema endocrino

Los coordinadores químicos  
Las hormonas  
El hipotálamo y la hipófisis  
La glándula tiroides  
El páncreas  
Las glándulas suprarrenales  
Las gónadas

## Capítulo 8

### El sistema digestivo

Un sistema que procesa los alimentos  
La boca  
Deglución y peristalsis  
El estómago  
El intestino delgado

71 La absorción 137  
73 El intestino grueso 138  
El hígado 140

## 75 Capítulo 9

### El aparato urinario

76 El filtrado de la sangre 143  
77 Los riñones 144  
79 La vejiga 146  
81 Las funciones desconocidas de los riñones 152  
83  
87

## Capítulo 10

### Los aparatos reproductores masculino y femenino

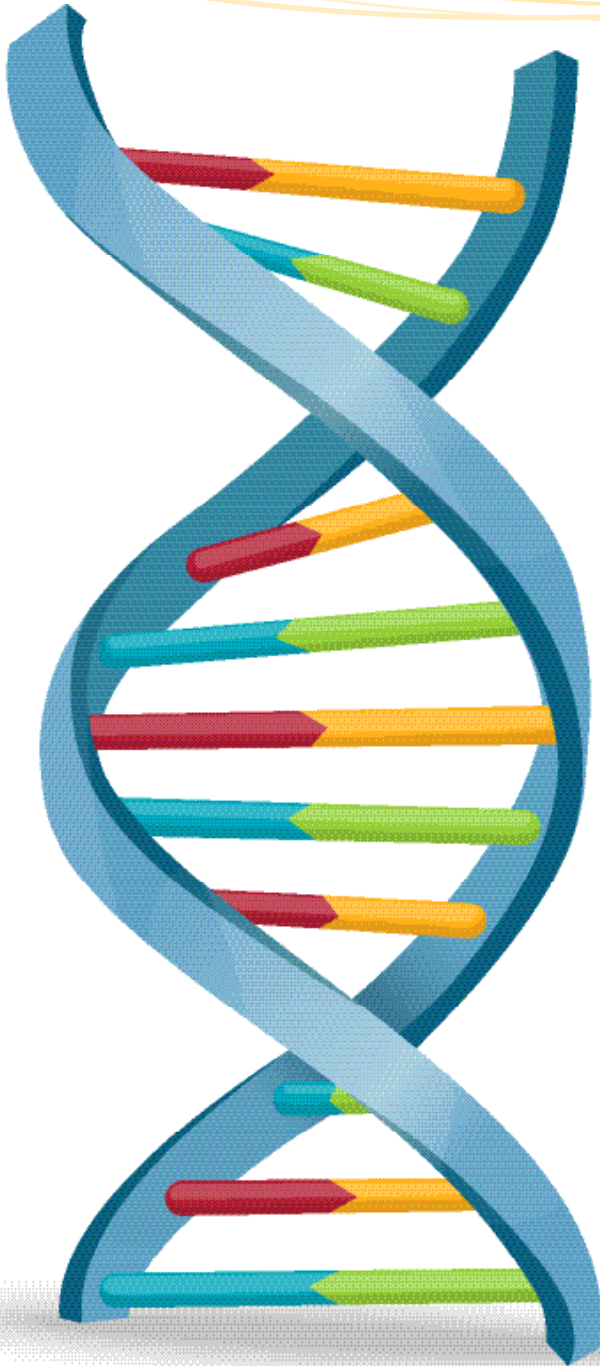
89 La reproducción 153  
90 Aparato reproductor masculino 154  
92 Los testículos 155  
94 Cáncer de testículo y de próstata 156  
96 Aparato reproductor femenino 159  
98 El ciclo menstrual 160  
100 La concepción 162  
102 El desarrollo dentro del útero 164  
106 Los trimestres del embarazo 166  
108 El parto 168  
169

## 111 Capítulo 11

### Genética y herencia

112 El código secreto de la vida 173  
114 La genética 174  
116 ¿Qué es una mutación? 176  
118 Trastornos cromosómicos 178  
119  
121  
123 Índice alfabético 186  
Créditos fotográficos 192

# Introducción



Estás a punto de sumergirte en un estudio fascinante y dinámico del cuerpo humano. El ser humano ha observado e investigado el cuerpo humano durante miles de años, tratando de comprender cómo funciona cuando está sano y qué falla cuando enferma.

## Descubriendo el cuerpo

Hasta finales del siglo **xvi**, los médicos se enfrentaban al estudio del cuerpo con la única ayuda de su vista, y a menudo trataban enfermedades y dolencias guiándose por su instinto. Afortunadamente, desde entonces nuestros conocimientos del cuerpo humano han avanzado a pasos agigantados gracias a inventos como el microscopio óptico y el microscopio electrónico, en el siglo **xx**. La invención del microscopio electrónico propició un avance decisivo en nuestro conocimiento que tuvo lugar en 1953, cuando Watson y Crick anunciaron que habían descubierto «el secreto de la vida» y dieron a conocer la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN). En la actualidad, el uso de técnicas de imagen médica, como la radiografía, la ecografía, la tomografía axial computarizada (TAC) y la resonancia magnética (RM) ha hecho avanzar nuestros conocimientos sobre el cuerpo humano.

Pero la innovación más importante que se ha producido hasta hoy ha sido la publicación, en el año 2003, del Proyecto Genoma Humano, que identificaba la posición exacta de cada uno de los 25 000 genes en nuestros 46 cromosomas. Más tarde, en el año 2007 se subió a Internet por primera vez la secuencia entera de ADN de una persona. En un futuro no lejano, nuestros expe-

**La compleja forma de doble hélice de la molécula de ADN fue identificada como la información genética a partir de la que está hecho un ser humano y es responsable de la identificación de las diferencias entre distintos individuos.**

dientes médicos incluirán nuestro genoma, por lo que podrás recibir tratamientos personalizados específicos para ti.

### Seguramente te preguntas qué será lo próximo...

Pues bien, actualmente, la investigación sobre el genoma humano sigue avanzando, y casi cada semana se asocia una secuencia de genes con un rasgo sano o defectuoso. La evolución natural de los conocimientos sobre genómica es la identificación de los productos de la actividad genética. Con ese objetivo, un grupo de científicos empezaron a trabajar en el Proyecto Proteoma Humano, que estudia los productos genéticos, es decir, las enzimas, su estructura y su actividad funcional. Estos estudios aportarán más información sobre lo que ocurre en la célula, lo que podrá aplicarse al desarrollo de fármacos a medida para el paciente. Hay otro grupo de científicos investigando cómo afectan los factores ambientales a la actividad gen-enzima si estamos sanos o si estamos enfermos. Esto podría revelar cómo factores de riesgo como el consumo de tabaco, el estrés, los microbios y otras amenazas del entorno pueden afectar al cuerpo humano. Estamos viviendo un momento apasionante en el estudio del cuerpo humano, con avances que, sin lugar a dudas, van a hacer posible que los seres humanos vivamos más tiempo y gocemos de mejor salud.

Con esta tecnología avanzada, podemos explorar el universo microscópico que hay dentro del cuerpo humano. En este libro descubrirás multitud de secretos sorprendentes sobre tu cuerpo. Por ejemplo, cómo lo forman trillones de unidades estructurales y funcionales microscópicas llamadas *células*. Una célula se puede considerar la «unidad básica de la vida», ya que es la parte más pequeña del cuerpo capaz de realizar todas las funciones básicas necesarias para tu supervivencia. Las células pueden digerir alimento, generar energía, moverse, responder a estímulos, crecer, excretar y reproducirse. Para ayudar a satisfacer estas necesidades básicas, las células contienen orgánulos (u «órganos pequeños») que llevan a cabo actividades determinadas. En los capítulos 1 y 11, verás que los genes que heredamos de nuestros padres controlan la química secreta asociada a las actividades de nuestras células y,

por tanto, a la salud del cuerpo humano. También desempeñan un papel relevante cuando se declara una enfermedad.

En el estudio del cuerpo humano están implicadas varias ramas de la ciencia: biología humana, química, física, matemáticas, psicología y sociología. Cada una contribuye a explicar cómo funciona el cuerpo cuando está sano, cuando hacemos ejercicio, cuando enfermamos o nos duele algo, en situaciones de peligro, ante traumatismos o ante una cirugía. En cualquier caso, hay que hacer hincapié en que los seres humanos somos organismos biológicos. Las dos ramas de la ciencia interrelacionadas que se tratan en este libro y que te ayudarán a entender el cuerpo humano son la anatomía, que estudia cómo se organiza tu cuerpo estructuralmente, y la fisiología, que explica cómo funciona. Un concepto que puede identificarse con ellas es el de homeostasis.

### Homeostasis: un cuerpo sano y en plenitud

Por homeostasis entendemos las acciones automáticas que se llevan a cabo dentro del cuerpo y que son necesarias para mantener un estado constantemente «sano» en el entorno del cuerpo, a pesar de los cambios que se puedan producir fuera. De forma colectiva, la estructura anatómica, la función fisiológica (o actividades fisiológicas) y el mantenimiento de la homeostasis permiten a las células funcionar y satisfacer las necesidades básicas para mantener «un cuerpo sano y en plenitud». Si la homeostasis constituye la base secreta para mantener la salud del cuerpo humano, la enfermedad se desencadena cuando se produce un fallo en las acciones automáticas que se llevan a cabo dentro del cuerpo, que son necesarias para mantener el estado de salud «normal» habitual. En este libro veremos algunas de las enfermedades más comunes que puede padecer el cuerpo humano. No obstante, si bien las enfermedades se pueden clasificar en función de una afección primaria, como un problema en el estómago o en los pulmones; un tumor en un tejido determinado, como la mama, o una infección, como la neumonía, tienen consecuencias en otras partes del cuerpo distintas a las afectadas por la alteración primaria. Por ello, los cuidados médicos que recibimos cuando estamos

«enfermos» pueden centrarse en síntomas que aparentemente tienen poca relación con el problema primario, como, por ejemplo, solucionar el estreñimiento en un paciente aquejado de un tumor colorrectal.

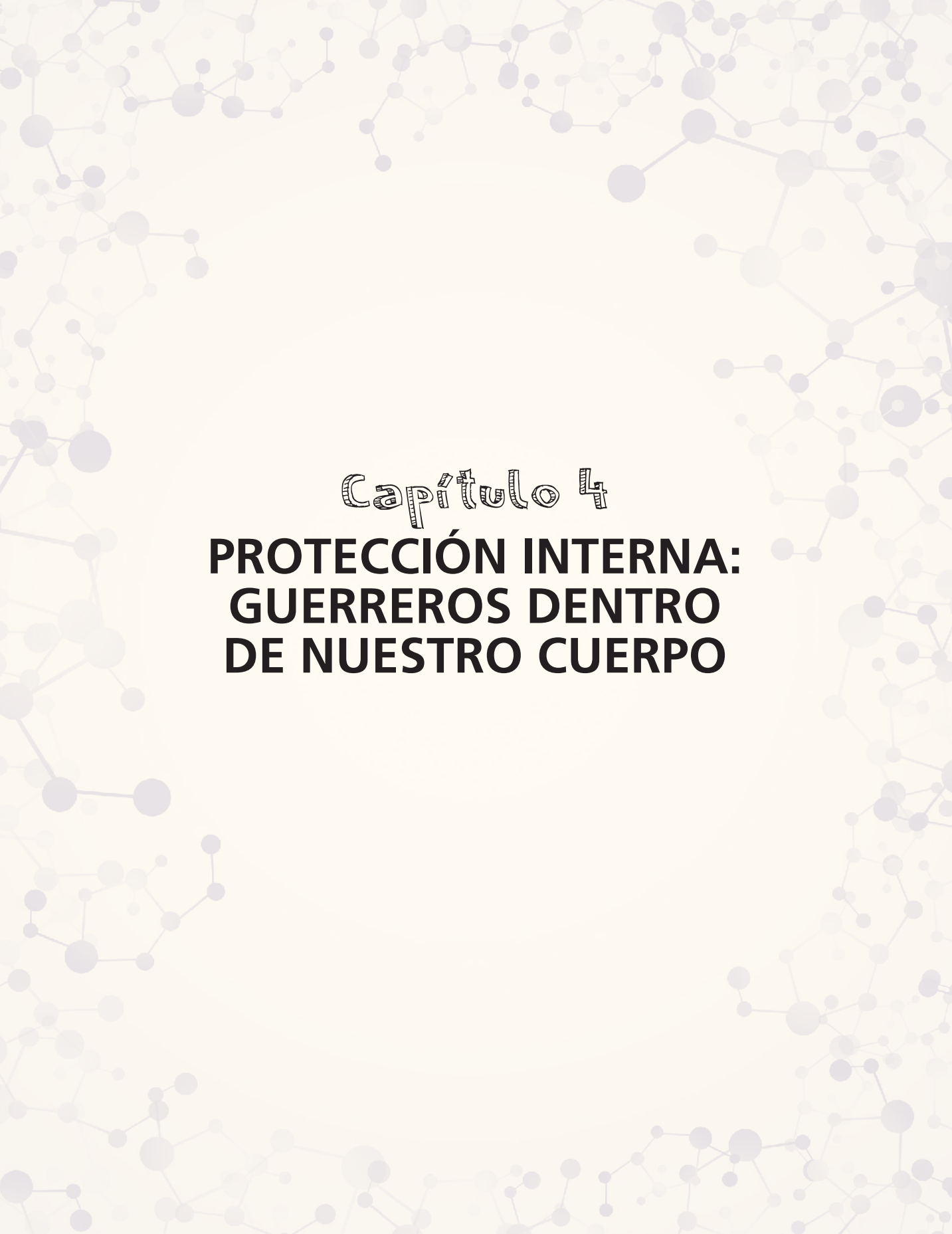
### Todos somos diferentes

Basta echar un vistazo a las personas que nos rodean para darnos cuenta de que la variación genética no solo determina el color del pelo, los ojos o la piel, sino cómo respondemos al estrés, las enfermedades a las que somos susceptibles e incluso cómo reaccionamos a distintos medicamentos. Sin embargo, a pesar de esta variación, todos estamos diseñados a partir de un mismo patrón básico, con los mismos aparatos y sistemas corporales y con unas células que funcionan básicamente del mismo modo. Partiendo de esta consideración, en este libro se estudia el cuerpo humano a partir de sus aparatos y sistemas, ya que este enfoque permite entender mejor cómo

funciona el cuerpo en su conjunto. Nuestro cuerpo está constituido por varios sistemas, cada uno con una función propia. Estos sistemas están relacionados unos con otros a través del aparato circulatorio y el sistema linfático, y se comunican a través de los sistemas nervioso y endocrino. Juntos, todos ellos permiten al cuerpo moverse, explorar el entorno e interactuar con él, así como realizar actividades vitales para nuestra salud y supervivencia. Un deterioro de uno de los sistemas puede afectar a otros y, en última instancia, si los sistemas no pueden seguir funcionando, podría ocasionarnos la muerte.

**Con más de 7000 millones de personas viviendo en el mundo, la cantidad de variaciones genéticas es realmente asombrosa. No obstante, el diseño del cuerpo de todos los seres humanos sigue un mismo patrón, lo que permite a los médicos simplificar el tratamiento de un gran número de enfermedades.**





## Capítulo 4

# **PROTECCIÓN INTERNA: GUERREROS DENTRO DE NUESTRO CUERPO**

# Los glóbulos rojos

**La sangre actúa como enlace entre el exterior y los fluidos y células de los tejidos de nuestro cuerpo. Tiene una importancia fundamental, ya que cualquier parte del cuerpo sin riego sanguíneo dejaría de funcionar correctamente y moriría en cuestión de minutos si no se restableciese la circulación.**

Al ver la sangre cuando te haces un corte, esta puede parecer un líquido uniforme de color rojo oscuro que, al cabo de unos minutos, normalmente se coagula (se solidifica). Ahora bien, si la observaras a través de un microscopio, verías que es una mezcla de células que flotan en un líquido de color amarillo pálido llamado *plasma*.



**Una multitud de glóbulos rojos o eritrocitos rodea a un glóbulo blanco. Los glóbulos rojos suelen tener una vida de unos 120 días, tras los cuales el cuerpo los descompone.**

El plasma está compuesto mayoritariamente por agua, pero, además de agua, tiene otros componentes: factores de coagulación; enzimas; hormonas; nutrientes (como glucosa, aminoácidos y ácidos grasos); colesterol; productos de desecho (como, por ejemplo, la urea), y sales disueltas (electrolitos), como el calcio. Estos componentes hacen que la sangre sea pegajosa y espesa. Hay tres tipos de células sanguíneas:

- **Glóbulos rojos** (eritrocitos)
- **Glóbulos blancos** (leucocitos)
- **Plaquetas** (trombocitos)

## Transporte de oxígeno

Los eritrocitos son mucho más numerosos que las demás células sanguíneas. Por su forma bicóncava (que recuerda a la de un donut) poseen una gran superficie que permite intercambiar rápidamente gases respiratorios —oxígeno por dióxido de carbono en las células, y dióxido de carbono por oxígeno en los pulmones—. El citoplasma de los glóbulos rojos contiene hemoglobina, un pigmento rojo cuya función principal es transportar los gases respiratorios, fundamentalmente oxígeno.

Los eritrocitos también determinan el grupo sanguíneo de una persona, ya que su membrana contiene unos marcadores químicos llamados *antígenos*. En todo el mundo hay más de 35 grupos sanguíneos. Aunque estos grupos tienen una gran importancia en la medicina forense, por ejemplo, para la identificación de criminales o cadáveres de diferentes zonas del mundo, solo dos sistemas principales de grupos sanguíneos son importantes desde el punto de vista clínico: el ABO y el Rhesus. Esto es así porque la transfusión de un tipo de sangre no adecuado puede provocar la agregación (aglutinación) de los glóbulos rojos en el receptor y desencadenar síntomas como dolores en el pecho, la espalda y el abdomen; dificultad para respirar; ictericia; sangre en la orina; escalofríos, y fiebre.



# Los glóbulos blancos

**Los leucocitos (glóbulos blancos) forman parte del sistema inmunitario del cuerpo humano. Mientras circulan por los vasos sanguíneos y linfáticos, y se acumulan en los ganglios linfáticos, «buscan» señales de invasiones de patógenos en esas zonas y en los tejidos adyacentes.**

Los leucocitos tienen un núcleo y carecen de pigmentación, por lo que se ven «blancos» en contraste con los glóbulos rojos. Se clasifican en dos grandes grupos: granulocitos y agranulocitos. Los granulocitos contienen gránulos en su citoplasma, mientras que los agranulocitos carecen de gránulos.

## Granulocitos

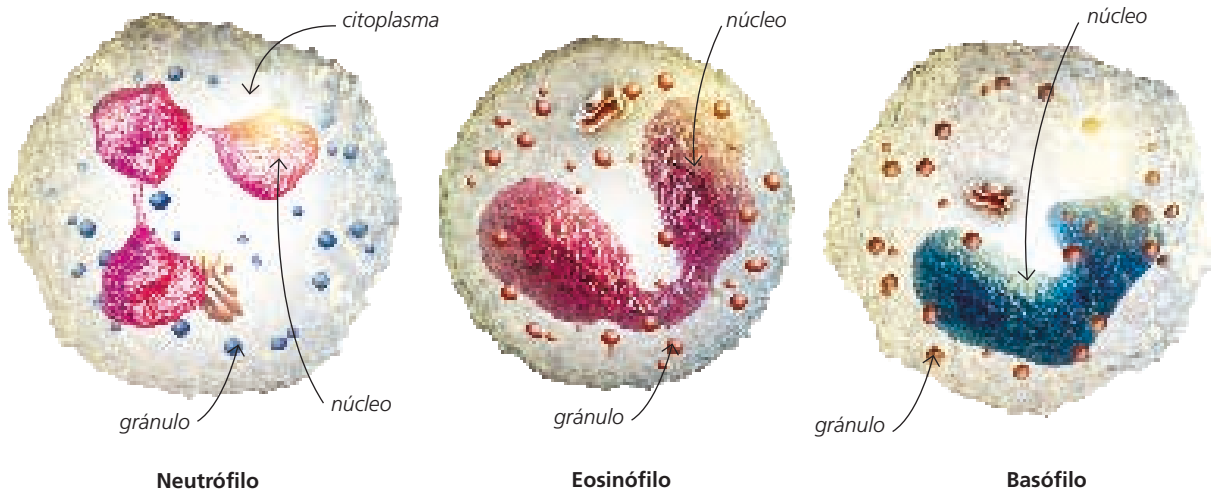
Los granulocitos se clasifican en neutrófilos, eosinófilos y basófilos, según la reacción de sus gránulos a las técnicas de tinción que se usan en los servicios de hematología de los hospitales.

Los neutrófilos reciben este nombre porque los colorantes neutros tiñen sus gránulos de color púrpura. Los gránulos de los neutrófilos contienen enzimas y otras sustancias químicas que matan a las bacterias. Son muy móviles y son los primeros glóbulos blancos en llegar al lugar donde se ha producido un daño o lesión. También son los fagocitos más activos en la respuesta a la destrucción de tejidos por parte de las bacterias, por lo que es

inevitable que en cualquier infección bacteriana mueran grandes cantidades de neutrófilos. Estos glóbulos blancos y bacterias muertas constituyen el pus que se forma en una lesión.

Los eosinófilos se tiñen con colorantes ácidos y fagocitan parásitos y bacterias. Estas células también combaten los agentes irritantes que causan alergias, por lo que su número aumenta en respuesta a reacciones alérgicas e infecciones parasitarias. Sus gránulos contienen potentes enzimas y, al estar implicados en las respuestas inmunitarias con anticuerpos, neutralizan los efectos de las sustancias inflamatorias que liberan los tejidos dañados, como la histamina. Los eosinófilos se acumulan especialmente en zonas afectadas por reacciones alérgicas, como, por ejemplo, la nariz de una persona con un brote de alergia al polen.

Los basófilos se llaman así porque sus gránulos se tiñen fácilmente con colorantes básicos. Estas células son importantes en las reacciones alérgicas. Cuando entran en un tejido inflamado, los basófilos acoplan



la sustancia química irritante a su membrana celular. Este acoplamiento estimula la liberación del contenido de los gránulos de los basófilos: histamina y serotonina. Ambas sustancias dilatan los capilares y aumentan su permeabilidad para que los componentes de la sangre puedan pasar a través del área inflamada. El movimiento de estos componentes de la sangre puede observarse como una inflamación localizada llamada *edema*. El picor y el dolor también se asocian a la secreción de grandes cantidades de histamina en el tejido inflamado. Otras sustancias químicas liberadas por los basófilos activados, que a veces se llaman *mastocitos*, atraen eosinófilos fagocíticos y más basófilos a la zona afectada. Su función es envolver bacterias y otros microorganismos y sus partículas.

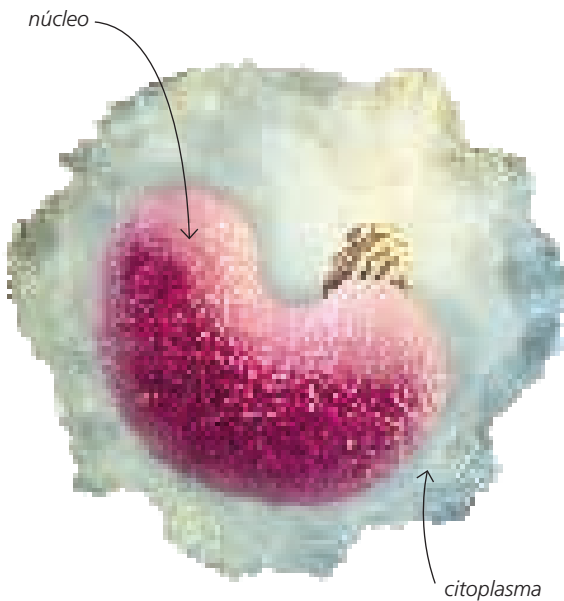
Todos los granulocitos poseen un núcleo lobulado, mientras que los agranulocitos contienen un núcleo en forma de riñón (en el caso de los monocitos) o esférico (en el caso de los linfocitos).

### Agranulocitos

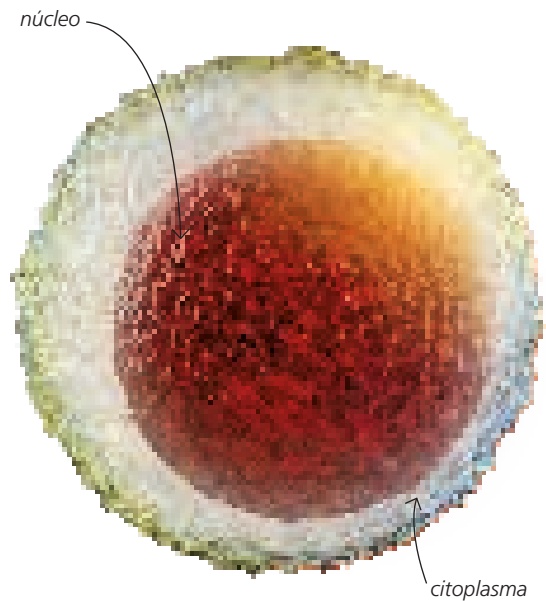
Los monocitos, también llamados *macrófagos*, son grandes glóbulos blancos fagocíticos. Existen dos formas:

- **monocitos libres** (o macrófagos «móviles»), que circulan por el torrente sanguíneo,
- y
- **monocitos inmóviles (o fijos)**, que se encuentran únicamente en el tejido conjuntivo.

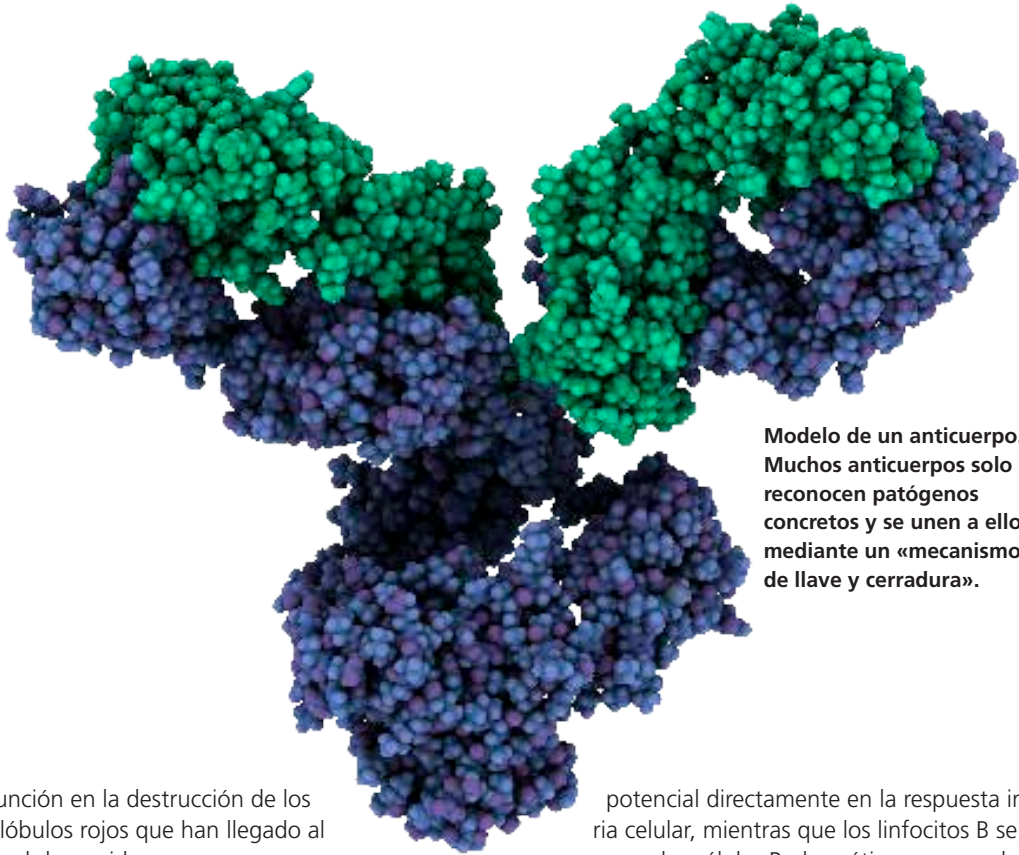
Los monocitos migratorios o macrófagos móviles se mueven mucho (de ahí su nombre), por lo que poseen un gran número de mitocondrias para producir las grandes cantidades de energía necesarias para favorecer su movilidad. Los macrófagos llegan rápidamente a una lesión para iniciar su función fagocítica. Estas células también liberan sustancias químicas para atraer aún más macrófagos y fagocitos hacia el área inflamada. Los monocitos que entran en la zona inflamada se denominan macrófagos «carroñeros», ya que limpian todos los desechos que se generan cuando se produce una herida, de la misma forma que los buitres dan buena cuenta de los restos de la presa de otro animal. Los monocitos migratorios se trasladan a la médula ósea, el bazo, el hígado y los ganglios linfáticos, donde se desarrollan y se convierten en células especializadas más grandes, como las células de Kupffer, situadas en el hígado, que desempeñan una importante



Monocito



Linfocito



**Modelo de un anticuerpo. Muchos anticuerpos solo reconocen patógenos concretos y se unen a ellos mediante un «mecanismo de llave y cerradura».**

función en la destrucción de los glóbulos rojos que han llegado al final de su vida.

### Linfocitos T y B

La mayoría de los linfocitos están ubicados en el sistema linfático —precisamente de ahí viene su nombre—, aunque algunos aparecen en la sangre, normalmente cuando existe una infección. Los linfocitos se clasifican en linfocitos T (o células T) y linfocitos B (o células B). También existen varias subcategorías de linfocitos. Los linfocitos T se dividen en linfocitos T citotóxicos, que matan microbios y tienden a sobrevivir para seguir matando todos los demás objetivos microbianos; linfocitos T colaboradores, que estimulan los linfocitos B para que produzcan anticuerpos; linfocitos T de hipersensibilidad retardada, implicados en algunas reacciones alérgicas o de hipersensibilidad, y linfocitos T supresores, que detienen la producción de anticuerpos cuando el individuo ha superado la infección. Los linfocitos B se dividen en grandes células plasmáticas productoras de anticuerpos y células B de memoria.

En resumen, los linfocitos cumplen diversas funciones. Los linfocitos T atacan cualquier patógeno

potencial directamente en la respuesta inmunitaria celular, mientras que los linfocitos B se dividen en grandes células B plasmáticas que producen y liberan anticuerpos. Estos anticuerpos se acoplan a antígenos externos en un «mecanismo de llave-cerradura» que hace que el antígeno sea inocuo para los tejidos corporales, ayudando así a combatir la infección e inmunizando el organismo frente a algunas enfermedades. Existen varios tipos de anticuerpos o inmunoglobulinas (Ig):

- **IgA** se localiza principalmente en las secreciones que protegen las superficies internas, como los tractos respiratorio e intestinal, y en las lágrimas.
- **IgD** se encuentra sobre todo en la superficie externa de la membrana de un linfocito B, donde actúa como un receptor de antígenos.
- **IgE** está implicada en la defensa contra infestaciones por parásitos y reacciones alérgicas.
- **IgG** es el principal anticuerpo implicado en las respuestas inmunitarias frente a cualquier infección que se haya dado anteriormente.
- **IgM** es el mayor anticuerpo; consta de cinco anticuerpos unidos y es el primer tipo de anticuerpo que se forma cuando el organismo se enfrenta a una nueva infección.

## Los secretos de los leucocitos y los anticuerpos

- Los neutrófilos constituyen la mayor parte (aproximadamente el 65 %) de la población leucocitaria circulante. Los eosinófilos representan aproximadamente el 3 %; los basófilos, el 1 %; los monocitos, el 5 %, y los linfocitos, el 20-35 % de los leucocitos circulantes.
- La IgA representa el 15-20 % de la reserva total de anticuerpos; la IgD, menos del 1 %; la IgE solo se encuentra en cantidades muy pequeñas; la IgG constituye el 70-75 % y, por último, la IgM representa el 10 % de la reserva total de anticuerpos.
- Cuando haces ejercicio, la cantidad de glóbulos blancos aumenta rápidamente para que el cuerpo pueda identificar los patógenos más deprisa. La cantidad de glóbulos blancos vuelve a los valores normales cuando descansas. A más de uno le sorprenderá, pero ¡hay buenas razones para hacer ejercicio con regularidad!
- La ingesta diaria de vitamina C ayuda a mantener los patógenos alejados porque estimula la producción de glóbulos blancos, que ayudan a luchar contra las infecciones. Esto significa que el consumo de cítricos, bayas y crucíferas (como el brócoli y la coliflor) es una gran ventaja para luchar contra los patógenos.
- Diversos estudios demuestran que el sobrepeso debilita el sistema inmunitario y, por tanto, la capacidad de luchar contra las infecciones, a causa del menor número de glóbulos blancos. Así pues, deshacerse de los kilos de más significa estar en mejores condiciones para combatir las enfermedades.
- Una cantidad de glóbulos blancos demasiado elevada no es necesariamente algo positivo. Suele indicar un problema de salud subyacente, como una inflamación, un traumatismo, una alergia u otras enfermedades, como la leucemia.



Una dieta incorrecta provoca una disminución de la cantidad de glóbulos blancos. Por eso es fundamental controlar el consumo de grasas, calorías, azúcares y sodio, e ingerir más alimentos ricos en antioxidantes, fibra, calcio y grasas monoinsaturadas saludables, como los aceites vegetales (por ejemplo, el de oliva y el de girasol).



Capítulo 11  
**GENÉTICA  
Y HERENCIA**

# El código secreto de la vida

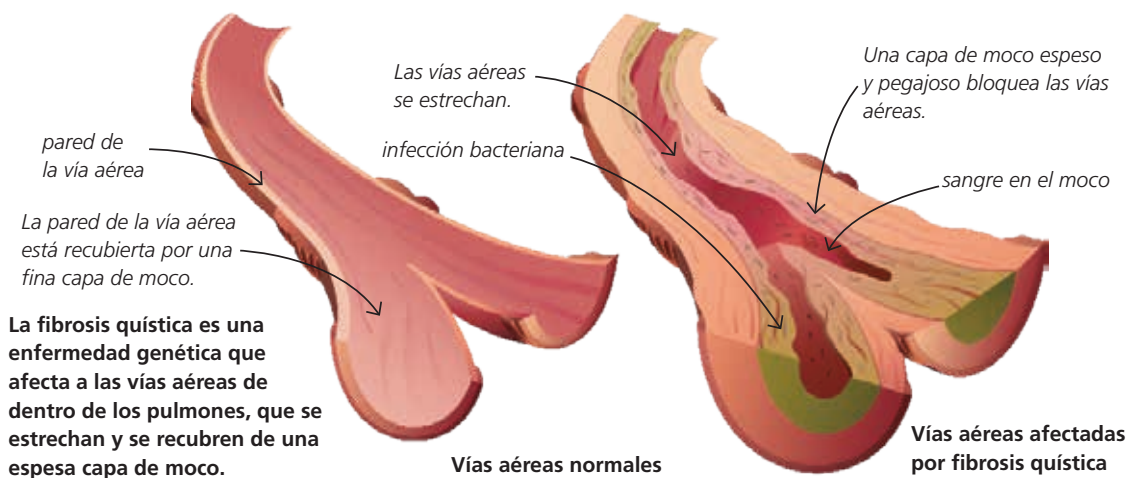
**El cuerpo humano está formado por miles de millones de células, cada una de ellas especializada en actividades concretas dentro del organismo. Esta especialización está controlada principalmente por la información genética secreta y única que te transmiten tu padre y tu madre en el momento de la fecundación.**

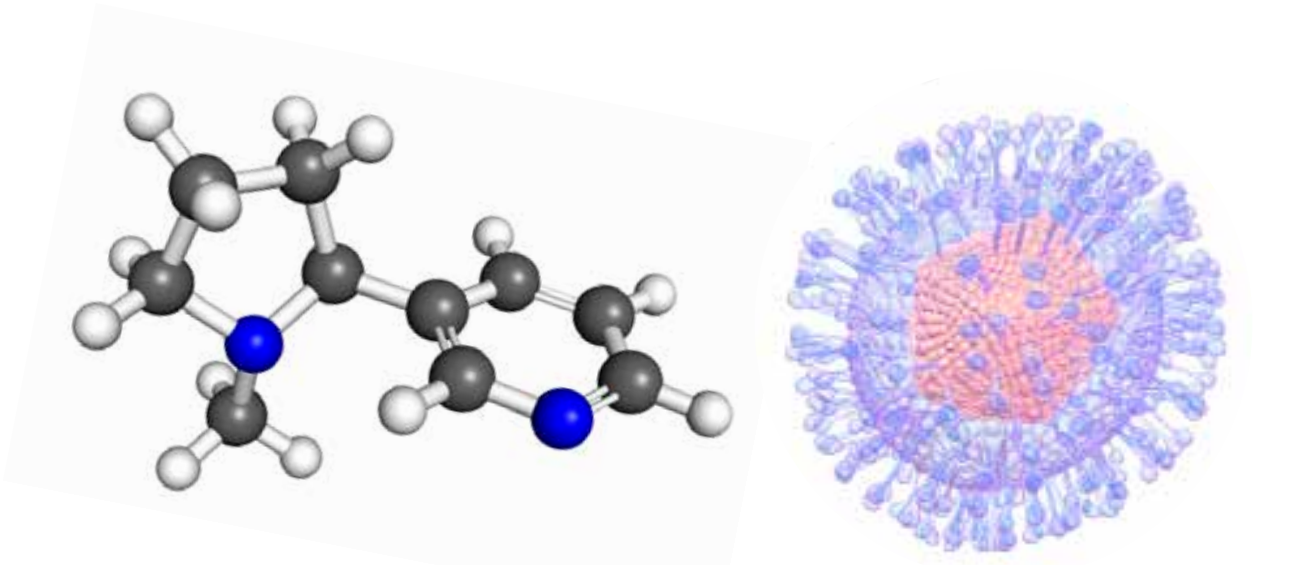
Las actividades de los genes se ven claramente a lo largo de la vida en el papel que desempeñan, por ejemplo, en nuestro desarrollo y en la identificación de parámetros de salud, y no solo enfermedades. Aunque muchos de ellos son muy raros, existen más de 3 000 trastornos genéticos que se transmiten de padres a hijos (es decir, se heredan). Es posible que hayas oído hablar de algunos de los más comunes, como la fibrosis quística o la hemofilia.

Los trastornos heredados suelen estar presentes al nacer, aunque los efectos de algunos genes heredados se presenten más adelante, durante la infancia o incluso ya en la edad adulta. Esto se debe a que la expresión de los genes puede «enmascarse» durante un tiempo. Por ejemplo, actualmente se sabe que trastornos como el cáncer o la enfermedad de Alzheimer tienen componentes genéticos que causan problemas más adelante, ya que el código genético se altera durante la vida a medida que aumenta la exposición de la persona a los factores ambientales de riesgo asociados con estas enfermedades. Por lo tanto, en lo que respecta a los proble-

mas de salud, hay que tener en cuenta dos aspectos importantes: el primero es que los genes que heredas influyen en ti durante el desarrollo embrionario y fetal o te hacen susceptible a desarrollar esos trastornos más adelante, y el segundo son las modificaciones genéticas que se producen a lo largo de tu vida.

Las posibilidades de transmitir trastornos genéticos a la descendencia se pueden calcular mediante un análisis genético de tu historial familiar, que detecta la presencia de un gen «patológico» en la línea familiar remontándose varias generaciones atrás. No obstante, este análisis solo puede revelar las probabilidades matemáticas de que un descendiente herede un gen patológico, ya que los padres pueden ser portadores sanos de ese gen. En consecuencia, los miembros de una pareja no averiguan que son portadores de un gen patológico hasta que nace un hijo que presenta la enfermedad de origen genético. Solo entonces, los especialistas en consejo genético pueden informarlos sobre las posibilidades de volver a transmitir el gen de la enfermedad en nuevos embarazos.





**Moléculas pequeñas, como la nicotina (izquierda), e incluso virus, como el de la varicela (derecha), pueden penetrar en la placenta y pasar de la madre al feto.**

### Interacción entre naturaleza y crianza

Los trastornos congénitos están presentes desde el nacimiento. Estos trastornos afectan al desarrollo y las actividades bioquímicas de partes del cuerpo y normalmente tienen repercusiones en la salud. Se derivan de un fallo en la diferenciación del tejido en una fase embrionaria temprana, que suele tener un origen genético. También pueden deberse a un defecto o un fallo en el desarrollo de un tejido, que puede tener una causa genética o bien deberse a un factor ambiental: por ejemplo, el abuso de alcohol y drogas por parte de la madre, o un virus como el VIH, que pasa a la placenta, o bien una deformación, como la alteración del tamaño o la forma de un tejido debido a los efectos de fuerzas físicas sobre el crecimiento de ese tejido. Un ejemplo es la limitación del crecimiento del cerebro en un feto con hidrocefalia, una afección en la que el exceso de líquido cefalorraquídeo comprime el tejido cerebral contra los huesos del cráneo.

Por lo tanto, la diferenciación y el desarrollo de los tejidos dependen en gran medida de la expresión de los genes y de la herencia genética que se ha transmitido al embrión.

### La expresión de los genes

Los agentes ambientales que impiden la especialización y diferenciación celular en las fases de desarrollo

del embrión y que causan problemas físicos en el recién nacido se denominan *teratógenos*. Pueden ser mutágenos, que son agentes que alteran la estructura genética, pero también son teratógenos aquellos agentes que alteran la expresión de los genes, es decir el «encendido» de los genes cuando deben estar «apagados», y viceversa.

Al ser agentes ambientales, los teratógenos tienen el potencial de introducirse de alguna manera en el embrión o el feto a través de la placenta. Entre los teratógenos se incluyen los microorganismos infecciosos de la madre, como los que causan la varicela, la hepatitis, el herpes, las paperas, la neumonía, la polio, la rubéola y la tuberculosis. Todos ellos aumentan el riesgo de problemas congénitos y algunos pueden causar la muerte del feto. También son teratógenos numerosas sustancias químicas presentes en fármacos y drogas como la aspirina, los antihistamínicos, la morfina, la heroína, el LSD, la nicotina, la talidomida y el alcohol. Algunas de ellas pueden ser relativamente inocuas para la madre, pero pueden tener efectos devastadores en las células del embrión o el feto. También puede ser teratógena la falta de algunas sustancias químicas. Por ejemplo, la incidencia de espina bífida puede reducirse procurando que la dieta de la madre incluya una cantidad adecuada de ácido fólico, ya que esta vitamina cumple una importante función en el desarrollo nervioso.