



VIVE
UNA
EXPERIENCIA
ÚNICA EN
REALIDAD
VIRTUAL
Y AUMENTADA



INCLUYE GAFAS RV

Nicolás Medrano / Daniel Prefasi

UN VIAJE ALUCINANTE

AL INTERIOR DEL CUERPO HUMANO



Nicolás Medrano / Daniel Prefasi

UN VIAJE ALUCINANTE

AL INTERIOR
DEL CUERPO HUMANO


ESPASA

© Nicolás Medrano, Daniel Prefasi y (por el código fuente de la R. V.) Roche Farma, S. A., 2019
© La Frontera Creative Design, S. L., 2019, por la recomposición y adaptación del código fuente
© Editorial Planeta, S. A., 2019
Espasa, sello editorial de Editorial Planeta, S. A.
Avda. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona
www.espasa.es
www.planetadelibros.com

Diseño de cubierta e interiores: Rudesindo de la Fuente, 2019
Imágenes de interior: p. 23 ©Science Source / Age; p. 29 © Image Asset Management - www.agefotostock.com; p. 55 ©Science History Images / Alamy Stock Photo /ACI;
p. 77 © Alila Medical Media / Shutterstock; p. 79 © Album; p. 119 © John T. Alesi – SPL – AGE;
p. 125 © AP; p. 135 © Album; p. 136 © Album; p. 141 © Mary Evans / Natural History Museum / AGE;
p. 142 © SCIENCE PHOTO LIBRARY – AGE; p. 150 © Photo 12/UIG via Getty Image;
p. 150 © Oronoz – Album; p. 163 © B BOISSONNET – AGE;
resto de imágenes: © Roche Farma, S. A. y © La Frontera Creative Design, S. L.

Primera edición: noviembre de 2019
ISBN: 978-84-670-5660-0
Depósito legal: B. 22.834-2019
Preimpresión: Safekat, S.L.
Impresión: Unigraf, S.L.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con Cedro a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

El papel utilizado para la impresión de este libro está calificado como **papel ecológico** y procede de bosques gestionados de manera **sostenible**.

Índice

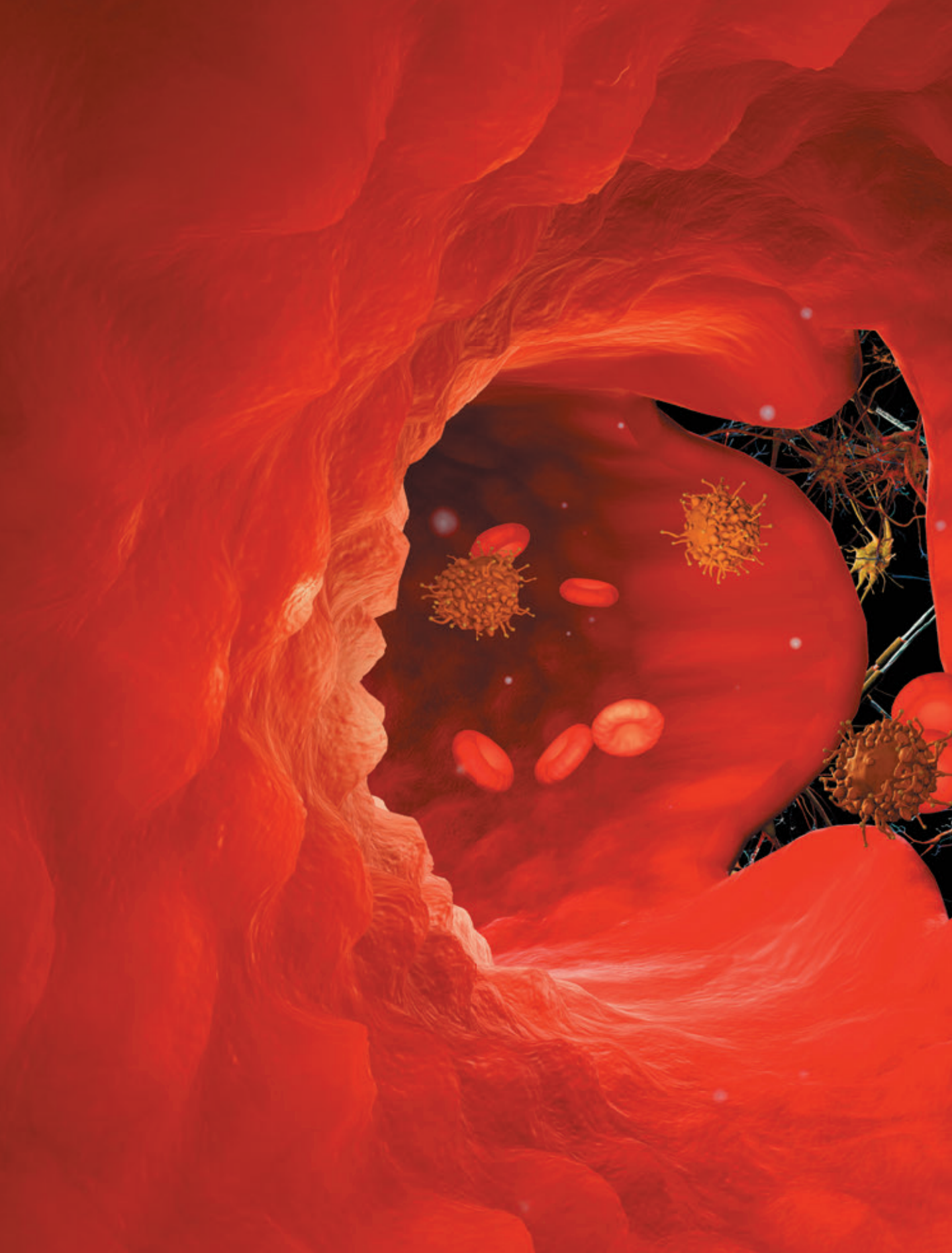
Introducción	13
--------------	----

El sistema de defensa del cuerpo humano

Por Nicolás Medrano	18
El asedio que dura millones de años	20
Todas las barreras que nos protegen	24
Estamos rodeados de microbios	28
Médula ósea	32
Timo	42
Ganglios linfáticos	43
Bazo	43
Una infección paso a paso	46
Cruzando la primera línea defensiva	46
Cruzando la segunda línea defensiva	50
Cruzando la tercera línea defensiva	64
Los trastornos de la inmunidad humana	81

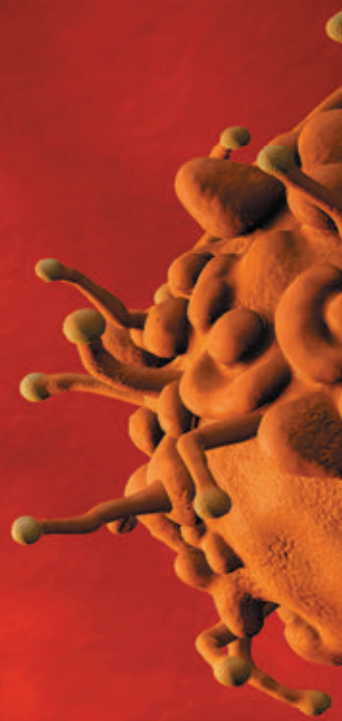
El sistema nervioso

Por Daniel Prefasi	88
La extraordinaria red de comunicación nerviosa	90
Millones de árboles comunicándose entre sí	94
Neuronas que nacen y mueren	101
Las compañeras de las neuronas: las células gliales	106
Modo activo y modo zombi	113
El centro de control	116
Metiendo un órgano muy grande en una cabeza pequeña	123
Usamos todo el cerebro, pero no a la vez	126
Las capas de la cebolla	130
El homúnculo de Penfield o cómo hacer un mapa del cerebro	137
Dividiendo el cerebro en dos mitades	144
Lo que pasa cuando hablamos con los demás	151
El lugar donde se almacenan los recuerdos	156
Tronco del encéfalo y cerebelo	159
Médula espinal	164
El sistema nervioso periférico	168



El sistema de defensa del cuerpo humano

Por Nicolás Medrano





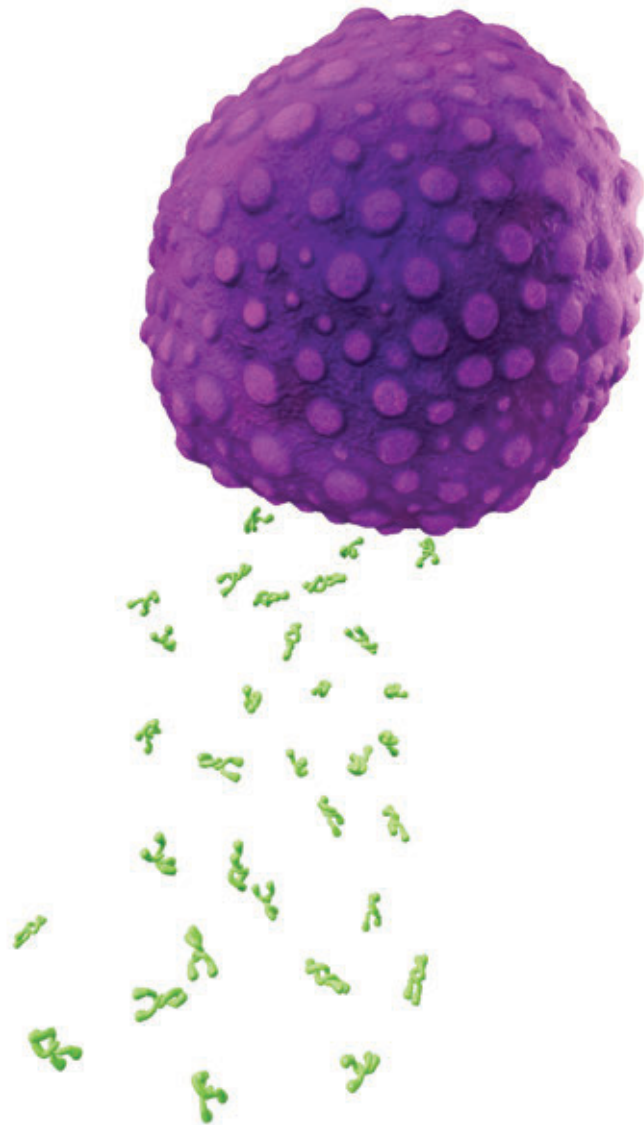
El asedio que dura millones de años

A cualquier hora del día, estemos durmiendo, viendo la televisión, cocinando o dando un paseo por el campo, estamos siendo atacados continuamente por amenazas que nos resultan invisibles a los ojos. Desde el primero hasta el último de nuestros días, la maquinaria que alberga cada una de las células que nos conforman puede verse comprometida en innumerables ocasiones, de modo que todas nuestras células deben resistir numantamente el sitio de un ejército invasor sin que apenas seamos conscientes de ello.

Es una guerra que lleva produciéndose durante millones de años entre organismos complejos y microbios foráneos. Una cruenta batalla en la que nuestros cuerpos se defienden movilizando nuestro sistema de defensa: el sistema inmunitario, un conjunto de estructuras y procesos que nos defienden de las agresiones externas e internas.

Algunas de esas batallas las ganamos con esfuerzo y sufrimiento (como la gripe o el resfriado común); otras las ganamos una vez y definitivamente (como el sarampión, las paperas, la rubéola, la tos ferina o la viruela), ya sea porque nuestros anticuerpos recuerdan para siempre cómo inmunizarse frente a la enfermedad o porque, tras inocularnos una cepa muerta o debilitada de microbios a través de una vacuna, estimulamos la pro-

ducción de anticuerpos específicos; y otras batallas, finalmente, las perdemos porque los astutos microbios cambian sus piezas moleculares para no ser reconocidos por nuestros anticuerpos, como si fueran lobos disfrazados de corderos (como el VIH, el virus de inmunodeficiencia humana), el mismo mecanismo por el que las células cancerosas evaden también nuestro sistema inmune y se propagan sin control.



Linfocito B produciendo anticuerpos. Cada linfocito B produce un tipo único de anticuerpo, que se unirá a una parte específica de un antígeno.



Nuestro sistema de defensa, pues, se puede dividir en dos clases: el innato, que es con el que nacemos y es común a toda la especie humana, y el adquirido, que es específico de cada uno de nosotros y se desarrolla en función de los patógenos a los que hemos estado expuestos. Es decir, todos compartimos algunos mecanismos de defensa, pero cada uno de nosotros ha desarrollado algunos mecanismos diferentes que nos permiten estar mejor preparados que otras personas para librar determinadas batallas.

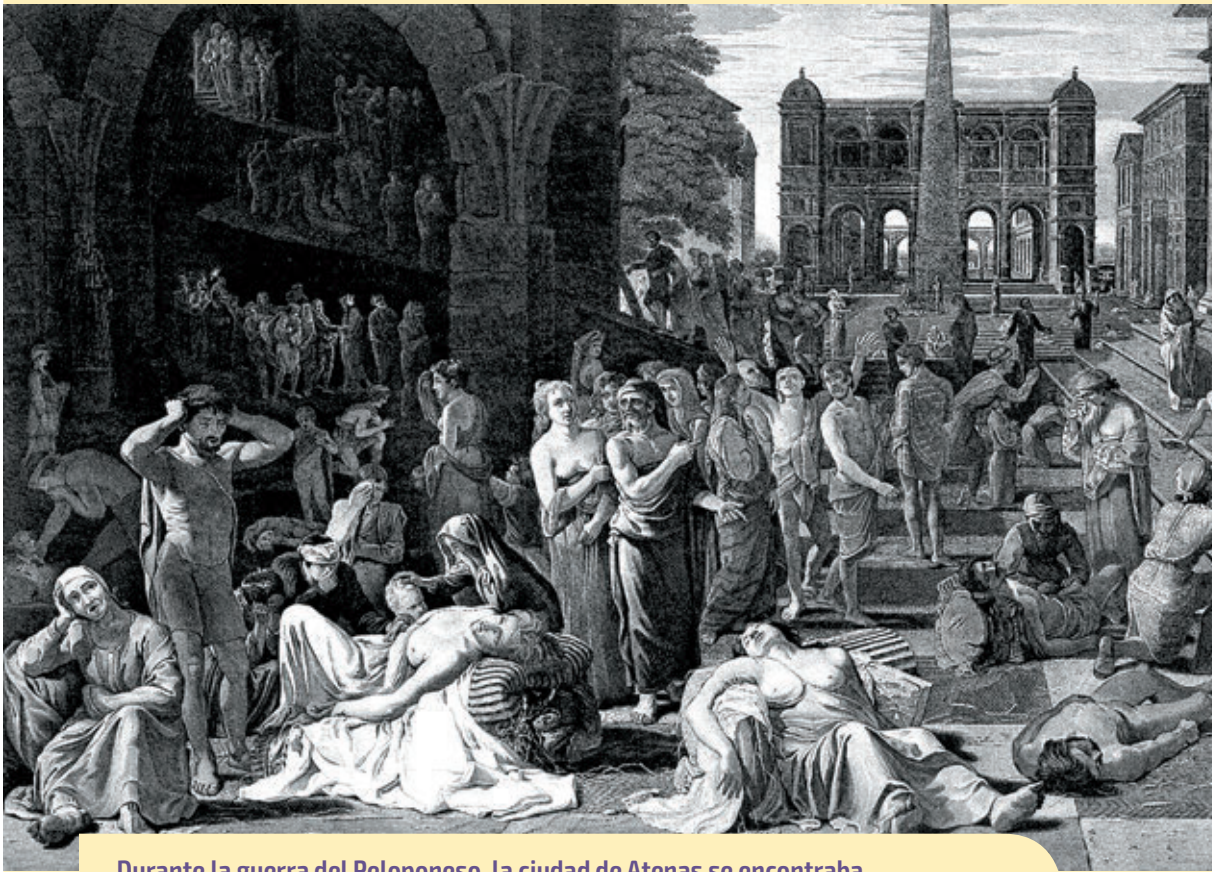
Prácticamente todos los seres vivos tienen algún tipo de sistema inmunitario innato, incluso las bacterias, que poseen enzimas (moléculas que actúan como catalizadores, acelerando reacciones químicas) que las protegen contra infecciones virales. Los organismos más sencillos suelen tener únicamente un sistema inmunitario innato, pero los organismos más complejos, como los vertebrados (como los humanos), cuentan también con un sistema inmunitario adquirido, lo que les permite ser más eficaces combatiendo las amenazas.

Tanto el sistema innato como el adquirido tienen sus propios mecanismos de defensa. En el caso del innato, tenemos, por ejemplo, las defensinas, un tipo de proteínas que son activas contra bacterias, hongos y virus. En el caso del adquirido, los fagocitos.



¿Sabías que...?

La referencia más antigua a la inmunidad tuvo lugar durante la plaga de Atenas en el 430 a. C., cuando Tucídides reparó en que algunas personas que se habían recuperado de un brote anterior de la enfermedad podían atender a los enfermos sin contraer la enfermedad por segunda vez. Esta observación de la inmunidad adquirida fue más tarde utilizada por Louis Pasteur en el desarrollo de la vacunación y en su teoría microbiana de la enfermedad.

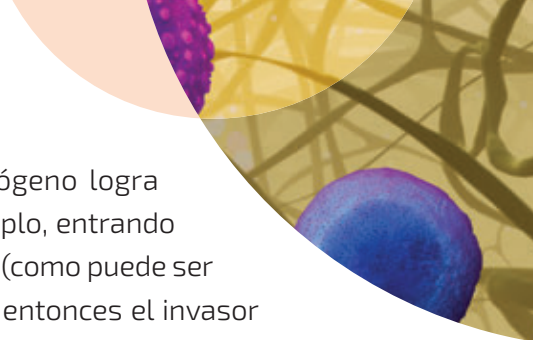


Durante la guerra del Peloponeso, la ciudad de Atenas se encontraba sobrepoblada debido a que la gente buscaba protección dentro de sus murallas. La epidemia se propagó con rapidez, causando la muerte de alrededor de un tercio de los habitantes.



Todas las barreras que nos protegen

La forma más sencilla de entender estos niveles de protección de nuestro organismo es imaginarnos que constituyen distintas barreras, una detrás de la otra. La primera es la **barrera física**, la que todos vemos, como la piel. El agente patógeno, como un virus o una bacteria, tratará entonces de encontrar algún punto débil de esta llamada barrera mecánica. Como los organismos no pueden vivir aislados y totalmente cubiertos de una barrera mecánica como la piel, porque necesitan introducir y expulsar elementos (por ejemplo, respirar oxígeno o ingerir alimentos y expulsar dióxido de carbono o defecar), el invasor aprovechará estas aberturas al exterior para colarse dentro. Si consigue colarse hasta nuestras vías respiratorias, por ejemplo, podríamos toser o estornudar para expulsarlo. También podríamos usar la orina para expulsar invasores que se han colado por el aparato genitourinario. O usar las mucosidades o las lágrimas para arrastrarlo al exterior. Muchas de nuestras secreciones, como la saliva, las lágrimas, la leche materna, el semen o el ácido gástrico, además, contienen agentes antibacterianos, es decir, que matan a muchos patógenos. Todas estas y otras estrategias, pues, son una mezcla de barreras mecánicas, químicas y biológicas que constituyen la primera línea de defensa, la más elemental que viene de serie en todos los seres vivos.



Sin embargo, si el agente patógeno logra salvar esta primera barrera, por ejemplo, entrando por alguna mucosa de nuestro cuerpo (como puede ser la nariz o la boca) sin ser expulsado, entonces el invasor debe enfrentarse a la siguiente barrera: el **sistema inmunitario innato**. Esta segunda barrera sería como una aduana que también viene de serie en todos los animales y plantas. Si un patógeno ha logrado penetrar en nuestro organismo y no se logra expulsar, empezaremos a usar otras estrategias para eliminarlo. Por ejemplo, aumentar la temperatura de nuestro cuerpo para volver más eficiente nuestro sistema inmunitario (por esa razón tenemos fiebre).

También empezarán a entrar en acción los leucocitos (células blancas de la sangre), que se encargarán de identificar y eliminar el patógeno.

Finalmente, si el agente patógeno logra cruzar esta aduana, entonces los animales más complejos disponen de una tercera barrera de protección, una policía específicamente adiestrada para neutralizar al invasor: el **sistema inmunitario adaptativo**. Se pondrán en marcha los linfocitos, una especie de cuerpo de élite de leucocitos. Esta última barrera, además, aprenderá cosas nuevas en este enfrentamiento con el invasor, lo que le permitirá estar mejor preparada para combatir a más de su clase la próxima vez. Es decir, el sistema inmunitario adaptativo tiene una especie de memoria que le permite recordar los puntos débiles de su oponente.

Otra barrera muy específica de la que disponemos es la hematoencefálica, que protege nuestro sistema nervioso central. Aunque cumple funciones inmunológicas y regula el paso de linfocitos, la revisaremos en detalle en el siguiente capítulo.

Todas estas líneas de defensa, así como los elementos que está implicados, los veremos con más detalle más adelante. Antes, sin embargo, exploremos qué produce y sostiene todo nuestro sistema inmunitario.

