

**Dra . África  
González Fernández**

# **INMUNO POWER**

**Conoce y fortalece  
tus defensas**



# Índice



## Prólogo

MI SISTEMA INMUNITARIO, ¿CÓMO ME PROTEGE? ....	14
AGRADECIMIENTOS.....	18

## Capítulo 1

¿QUÉ ES EL SISTEMA INMUNITARIO O INMUNE? ....	20
¿Cómo funciona el sistema inmunitario?.....	22
¿Qué es la inmunidad y cómo se adquiere?.....	26
¿Para qué sirve nuestro sistema inmunitario? .....	27
¿Dónde se forman las células inmunitarias?.....	27
¿Dónde se localiza el sistema inmunitario? .....	30
¿Cómo funcionan las células inmunitarias? .....	32
¿Cómo detectan las células inmunitarias al enemigo? .....	33
¿Cómo distinguen el tipo de patógeno? (virus, bacterias, hongos, parásitos).....	34
¿Cuántos linfocitos T y B tenemos?.....	37

## Capítulo 2

CONOCE A TUS ENEMIGOS .....	38
¿Qué patógenos hay?.....	40
Un poco de historia .....	46

## Capítulo 3

TU SISTEMA INMUNITARIO EN ACCIÓN.....	50
Barreras físico-químicas.....	51
Sistema inmunitario .....	52

## Capítulo 4

ANTICUERPOS: BALAS MÁGICAS .....	64
¿Cuántas clases de anticuerpos hay?.....	67
¿Cómo nos defienden los anticuerpos? .....	70

Anticuerpos policlonales y monoclonales.....	71
<i>Capítulo 5</i>	
<b>MEMORIA INMUNITARIA .....</b>	<b>82</b>
Memoria innata .....	84
Memoria específica.....	85
<i>Capítulo 6</i>	
<b>CÓMO SE REGULA EL SISTEMA INMUNITARIO.....</b>	<b>90</b>
Tolerancia .....	92
¿Cómo controlamos al sistema inmunitario?.....	94
¿Por qué una madre embarazada acepta al feto y no lo rechaza? .....	99
¿Cómo se acepta un trasplante? .....	100
<i>Capítulo 7</i>	
<b>DEFENSAS EN PLENA FORMA.....</b>	<b>102</b>
Factores del propio individuo .....	104
Factores psicológicos .....	108
Factores relacionados con el estilo de vida.....	109
Factores ambientales .....	113
<i>Capítulo 8</i>	
<b>¿Y SI EL SISTEMA INMUNITARIO FUNCIONA MAL? .....</b>	<b>116</b>
¿Qué son las inmunodeficiencias? .....	117
Inmunodeficiencias primarias.....	118
Inmunodeficiencias secundarias.....	122
<i>Capítulo 9</i>	
<b>CUANDO TUS DEFENSAS SE VUELVEN CONTRA TI: AUTOINFLAMACIÓN Y AUTOINMUNIDAD.....</b>	<b>126</b>
Enfermedades autoinflamatorias .....	129
Enfermedades con componente mixto: autoinflamatorio y autoinmune .....	130
Enfermedades autoinmunitarias o autoinmunes .....	131

## Capítulo 10

### EL EXCESO SE PAGA: ALERGIAS ..... 134

Causas de la alergia..... 137

¿Tiene solución la alergia? ..... 138

¿Tienen relación las alergias con otras enfermedades?

¿Previenen de otras enfermedades? ..... 139

¿Cómo se puede saber si una persona es alérgica? ..... 139

¿Es lo mismo intolerancia que alergia a un alimento? No, son muy diferentes ..... 140

Si quieres saber más: ¿hay otros tipos de hipersensibilidad? ..... 141

## Capítulo 11

### EQUILIBRIO: INMUNIDAD Y CÁNCER ..... 144

¿Qué causa el cáncer?..... 146

Si nuestro sistema inmunitario está preparado para

ver elementos extraños, ¿es capaz de reconocer y eliminar

células tumorales? ..... 147

¿Qué son los marcadores tumorales?..... 147

Vigilancia antitumoral..... 148

## Capítulo 12

### INCOMPATIBILIDAD EN TRASPLANTES ..... 152

Tipos de trasplantes..... 155

El sistema inmunitario ante un trasplante..... 155

¿Qué tipo de rechazos hay? ..... 156

¿Cómo se estudia la compatibilidad de los trasplantes?..... 157

¿Se puede prevenir el rechazo?..... 159

## Capítulo 13

### VACUNAS..... 162

¿Qué son las vacunas? ..... 163

¿Cuál sería la vacuna perfecta?..... 164

Historia de la vacunación..... 165

¿Qué es el calendario vacunal? ..... 168

¿Qué tipos de vacunas existen? ..... 169

¿Qué son los adyuvantes?.....	172
¿Cómo se administran las vacunas? .....	172
¿Cómo se conservan las vacunas? .....	173
¿Cómo se producen las vacunas?.....	173
¿Qué debe tener una vacuna para poder emplearse?.....	174
Presente y futuro de las vacunas .....	175
Otro tipo de vacunas (anticáncer, antialergia) .....	176
SARS-CoV-2.....	177

#### Capítulo 14

### COVID-19: QUÉ SABEMOS Y QUÉ NOS FALTA POR SABER..... 186

¿Cómo actúa nuestro sistema inmunitario frente al SARS-CoV-2? .....	189
Infección por SARS-CoV-2 .....	195
¿Qué es la tormenta de citocinas? .....	197
¿Qué es la cross-reactividad? .....	198
Inmunoterapia con anticuerpos en COVID .....	198

#### Capítulo 15

### OTRAS PANDEMIAS: CÓMO PREPARARSE..... 202

Inmunología .....	206
Zoonosis .....	207
Bioinformática .....	208
Multidisciplinariedad.....	208
Investigar y compartir.....	209
Educación .....	209
Futuro.....	210
Bulos - Desinformación - Charlatanes.....	211

#### Capítulo 16

### TÉCNICAS INMUNOLÓGICAS .....

¿Qué ofrecen las técnicas inmunológicas? .....	214
¿Qué podemos medir en suero o en otros líquidos corporales? .....	215
¿Qué información nos dan las células inmunitarias?.....	216

¿Cómo se evalúa la hipersensibilidad? .....	219
¿Cómo se estudia la autoinmunidad? .....	220
¿Cómo se diagnostica una inmunodeficiencia?.....	220
¿Cómo se diagnostica un cáncer?.....	222
Estudios previos a la realización de un trasplante.....	222
Estudios para ver respuesta a vacunas o infecciones .....	223
Estudios para fertilidad .....	224
Técnicas inmunológicas en la pandemia COVID-19 .....	224

### Capítulo 17

<b>INMUNOTERAPIA</b> .....	230
¿Qué es la inmunoterapia?.....	231
¿Es reciente la inmunoterapia? .....	231
¿Se puede emplear la inmunoterapia para cualquier enfermedad?.....	232
Tipos de inmunoterapia.....	232
Uso de microorganismos en terapia .....	234

### Capítulo 18

<b>GRUPE</b> .....	244
¿Quién produce la gripe?.....	246
¿Cómo me protejo de la gripe? .....	247
¿Cómo se hace la vacuna de la gripe? .....	248
¿Qué cepas contienen las vacunas del invierno 2021-2022?.....	248
Vacunas para el invierno 2021-2022 .....	249
¿Cómo se elige a quién se le administra una u otra vacuna?	
¿De qué depende?.....	251

### Capítulo 19

<b>FIEBRE</b> .....	252
¿Qué función tiene la fiebre? .....	253
¿Es un reflejo de cómo nuestro sistema inmune lucha contra los agentes externos? .....	254
¿Por qué tenemos una temperatura corporal diferente y nos afecta más o menos la fiebre?.....	256

¿La fiebre es un campo puntero de investigación? .....	257
¿Qué desconocemos aún de la fiebre? .....	257

### Capítulo 20

<b>GUARDERÍA E INFECCIONES</b> .....	258
¿Cómo es el sistema inmunitario de los niños? .....	259
¿Cómo proteger a los niños de enfermedades infecciosas?.....	260
¿Cómo evoluciona el sistema inmunitario del niño? .....	262

### Anexo I

#### CÓMO PUEDO MEJORAR MI SISTEMA

<b>INMUNITARIO</b> .....	264
Alimentación .....	265
Vitaminas .....	268
Oligoelementos .....	272
¿Qué diferencia hay entre prebióticos y probióticos? .....	274
¿Qué son los alimentos funcionales? .....	275
¿Qué son los superalimentos? .....	275
Bulos en la alimentación.....	276
Evitar el estrés .....	276
Ejercicio moderado .....	277
Sueño reparador .....	278
Evitar drogas, alcohol y tabaco.....	279
Vacunación completa.....	280

### Anexo II

<b>ALERGIA E INTOLERANCIA ALIMENTARIA</b> .....	282
Alergia al trigo.....	284
Enfermedad celíaca o celiacía .....	284
Enfermedad no celíaca .....	285
Intolerancia a la lactosa .....	286

Prólogo

**Mi sistema  
inmunitario,  
¿cómo me protege?**



**E**stimad@ lector@

Este libro, *Inmuno Power*, quiere acercarte, de una manera divulgativa y rigurosa, a los distintos aspectos de la inmunidad.

La pandemia COVID-19 nos ha concienciado. La sociedad quiere conocer más y mejor cómo nos defendemos frente a los patógenos; entender cómo se hacen las vacunas y cómo se obtienen, qué es la inmunoterapia y muchas cosas más. Este libro intenta resolver muchas de las dudas que han surgido sobre todos estos temas que están de actualidad, y que son un gran motor de la economía de la salud y de las terapias personalizadas.

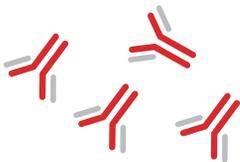
El sistema inmunitario es uno de los más complejos del organismo, y todavía uno de los grandes desconocidos. Hoy sabemos que, además de ser un mecanismo de defensa frente a patógenos, tiene un papel crucial en regular que no se ataque al propio organismo, ejerce vigilancia antitumoral y en los trasplantes; y está interrelacionado con los sistemas endocrino y nervioso, así como con la microbiota.

Pese a su gran complejidad, debemos conocer los elementos de este sistema inmunitario, que nos ayudará a entender no solo cómo nos defendemos, sino también, cuáles son las bases de muchas enfermedades donde se está comprobando que el sistema inmunitario se encuentra implicado. Hay muchas enfermedades de base inmunológica, que, por exceso o por defecto de respuesta, alteran nuestro organismo, y cada vez se hace más necesaria

la participación de especialistas que puedan abordarlas de forma multidisciplinar, junto con los especialistas en inmunología.

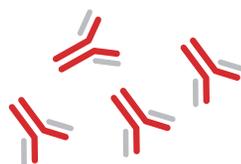
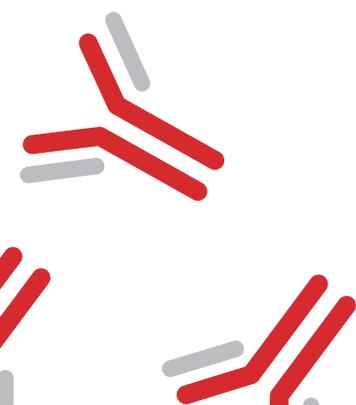
Hasta hace poco tiempo apenas se sabía nada de la gran diversidad de células inmunitarias y sus funciones. Ha sido preciso el desarrollo de nuevas tecnologías para poder empezar a conocer este sistema y todos sus componentes. Hay que dar las gracias a los anticuerpos monoclonales, que son los que han permitido dar un salto en el conocimiento en inmunología, pero también en muchos otros campos. Aprenderemos qué son y para qué se utilizan.

La inmunoterapia empleando anticuerpos monoclonales ya es una realidad desde hace años para el tratamiento de enfermedades autoinmunes, alergia, degeneración macular, etc.; pero, sobre todo, para distintos tipos de cáncer. La inmunoterapia puede emplear también otros componentes del sistema inmunitario o elementos para potenciar o inhibir la respuesta inmunitaria. Así surge la inmunoterapia celular, que está recientemente teniendo importantes logros, como la modificación de linfocitos del propio paciente para curar su leucemia (terapia CAR), el uso de células dendríticas para eliminar tumores, y muchos más.



El libro comienza con una introducción del sistema inmunitario, para abordar posteriormente enfermedades, vacunas, la pandemia COVID, técnicas inmunológicas e inmunoterapia, para finalizar con tres capítulos sobre la gripe, la fiebre y las guarderías. Se ha intentado que cada capítulo pueda entenderse de forma unitaria, por lo que algunos conceptos se refuerzan en cada apartado.

También aprenderás a mantener tus defensas en forma, eliminando muchos bulos y mitos. Si un organismo está sano, también lo estará su sistema inmunitario. Nutrición adecuada y variada, ejercicio moderado, evitar estrés-drogas-alcohol, horas adecuadas de sueño y correcta vacunación son las únicas claves para mantener un sistema inmunitario en forma. Pero cada organismo es una fábrica única, que responde de un modo algo diferente a los mismos estímulos; en biología no existe el cero por ciento o el cien por cien, y así debe ser; esta variabilidad protege a la especie a largo plazo. Veremos también los factores intrínsecos y extrínsecos que afectan a nuestra inmunidad.



Capítulo 1

# ¿Qué es el sistema inmunitario o inmune?



**E**l sistema inmunitario o inmune es un *sistema de defensa*. Junto con el sistema nervioso, son los dos más complejos de nuestro organismo. Son además los dos únicos que tienen memoria a largo plazo.

Nuestro cuerpo puede ser atacado por muchos patógenos diferentes (virus, bacterias, hongos o parásitos), y necesitamos defendernos si nos atacan. Pero también podemos tener problemas internos (por daño celular o tumores) que pueden poner en peligro a nuestro cuerpo, y también ahí nuestro sistema inmunitario entra en acción.

El sistema inmunitario está formado por distintos tipos de células que se intercambian sustancias para coordinarse, para atacar y neutralizar al invasor de forma muy específica.

La ciencia que estudia el sistema inmunitario se conoce como Inmunología, y es realmente apasionante.

GRACIAS A MI SISTEMA INMUNITARIO,  
ESTOY SAN@.



## ¿Cómo funciona el sistema inmunitario?

La función principal del sistema inmunitario es la de estar en **continua vigilancia**, y lo hace con un ejército especial.

Imaginemos un castillo. Sus muros serían nuestra piel y mucosas, y los orificios naturales (nariz, boca, oídos, etc.) las distintas puertas y ventanas. La piel y las mucosas van a impedir que la mayor parte de los patógenos entren, por eso cuando tenemos una herida es mucho más fácil que se infecte. En esas puertas y ventanas tenemos a vigilantes ya armados que se encuentran al acecho de la posible llegada de enemigos; están ya preparados para actuar si entra un virus, bacteria u otro agente infeccioso. Estos vigilantes forman parte del **sistema inmunitario innato**, la primera barrera de defensa.

### MECANISMOS DE DEFENSA INNATOS

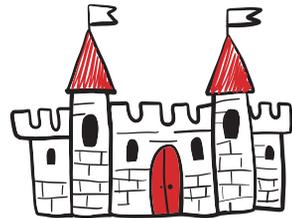
Rápidos en actuar- ya preparados (centinelas)

#### CÉLULAS

- ⚡ Células que fagocitan (ej. fagocitos)
- ⚡ Células con función citotóxica (ej. *natural killer*)
- ⚡ Células que liberan gránulos (ej. eosinófilos, basófilos)

#### FACTORES SOLUBLES

- ⚡ Complemento
- ⚡ Citocinas, Interferones
- ⚡ Proteínas de fase aguda (PCR)
- ⚡ Compuestos antimicrobianos



La ventaja es que responden muy rápido en cuanto detectan al enemigo (en horas y días), e intentarán aniquilarlo lo antes posible. Los hay de varios tipos, con funciones diferentes (unos actuarán cuerpo a cuerpo, otros lanzando balas).

Si han entrado pocos patógenos, y la batalla llevada a cabo por el sistema inmunitario innato los ha eliminado, se finaliza el proceso de lucha y todo vuelve a la normalidad. Nuestro castillo seguirá con sus centinelas armados, siempre vigilantes ante un posible ataque enemigo.

CÉLULAS  
DEL  
SISTEMA  
INMUNITARIO  
INNATO



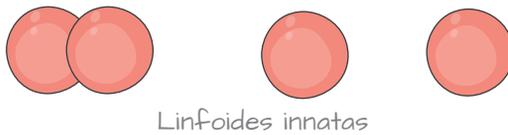
FAGOCITAN, COMEN PATÓGENOS



LIBERAN GRÁNULOS, PARTICIPAN  
EN ALERGIA Y RESPUESTA  
A PARÁSITOS



MATAN A CÉLULAS INFECTADAS  
Y TUMORALES



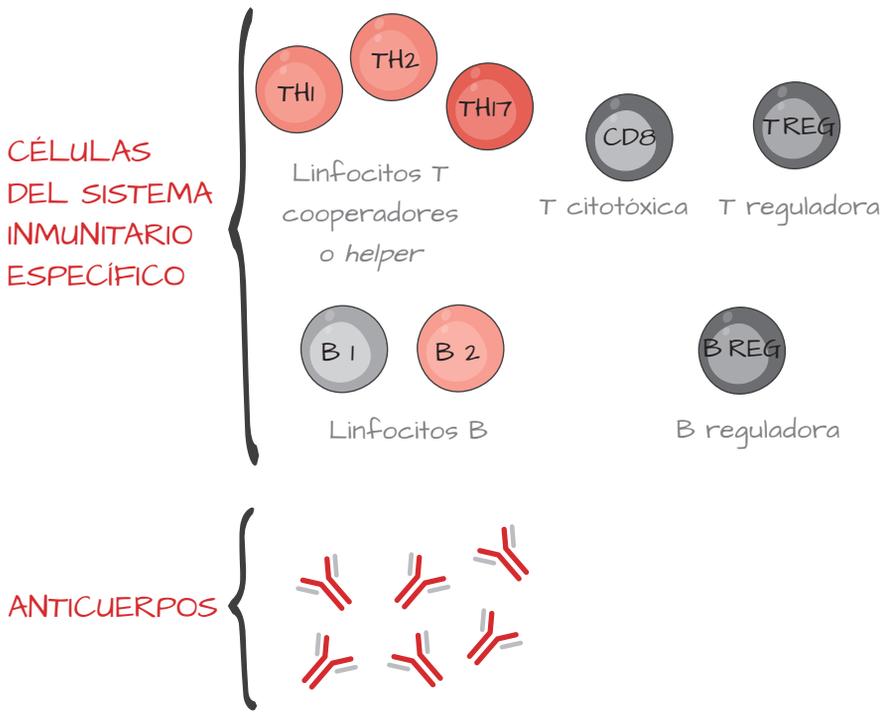
DISTINTAS FUNCIONES, SECRETAR  
CITOCINAS, MUCOSAS

Sin embargo, ¿y si esta respuesta innata no es suficiente para detener el avance de estos enemigos? Los vigilantes tienen que llamar a otros soldados más expertos. Para ello gritarán, correrán a llamarles, tocarán una campana o mandarán a otros emisarios para informar que necesitan ayuda más específica. Llegarán otros soldados, los linfocitos, que son francotiradores/guerreros de élite, que van a intervenir de forma mucho más selectiva.

Este tipo de **respuesta inmunitaria adaptativa o específica** es más lenta en actuar (necesita semanas).

Hay dos tipos principales de linfocitos:

1. Los **linfocitos T**, así llamados porque se desarrollan en un órgano poco conocido, denominado timo, localizado delante del corazón. Los linfocitos T tienen varias funciones: unos ayudan a otras células inmunitarias (ayudadores o *helper* en inglés), otros matan a células infectadas y tumorales (los citotóxicos) y otros regulan la respuesta para que no se descontrole (los reguladores). Participan en la denominada **respuesta celular**.
2. Los **linfocitos B** se desarrollan en la médula ósea. Tras reconocer al patógeno y recibir ayuda de los linfocitos T, cambian su forma, aumentan de tamaño y se convierten en células plasmáticas. Estas células empiezan a producir **anticuerpos**, que son moléculas grandes, proteínas en forma de Y que pueden llegar con facilidad a todas las partes del cuerpo, hasta encontrar y destruir a los invasores. Son como balas mágicas, que detectan al enemigo, aunque esté muy escondido, se pegan a él, lo neutralizan y ayudan a destruirlo. Al final, frenarán su expansión de forma muy específica. Participan en la denominada **respuesta humoral**.



Cuando se ponen en marcha los linfocitos, se activa la **memoria inmunitaria**. Esto permitirá que recordemos y reconozcamos a ese enemigo en concreto, si lo volvemos a ver en el futuro. Pero solo a ese, es decir, que si era el virus del sarampión, tendré memoria frente a él, pero no frente a otros muy distintos (varicela, rubeola, polio); o incluso podría no reconocer a ese virus si muta mucho, y cambia su zona de reconocimiento.

**EL SISTEMA INMUNITARIO TIENE MEMORIA, PERO PRIMERO TIENE QUE APRENDER PARA RECORDAR.**



## ¿Qué es la inmunidad y cómo se adquiere?

La inmunidad es la capacidad del organismo de estar protegido frente a un patógeno concreto, y puede adquirirse de dos maneras:

1. Sufriendo la infección.
2. Mediante la vacunación (que protege de padecer la enfermedad).

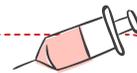
Tanto si el patógeno es infeccioso (por ejemplo, un virus o una bacteria), como si está atenuado y es inofensivo (en una vacuna), el cuerpo detecta un elemento extraño y desencadena una respuesta inmunitaria, que se produce en distintas etapas como ya hemos visto: primero siempre actúa el sistema inmunitario innato y luego el específico.

Lo que se pretende con la vacunación es entrenar al sistema inmunitario con elementos del patógeno. Se puede emplear al patógeno completo atenuado, muerto o componentes (proteínas, ADN, ARN, carbohidratos), pero que no produzcan la enfermedad.

Lo que queremos es que se ponga en marcha la **memoria inmunitaria**. De esta forma, en una persona vacunada que ha generado memoria, si llega de nuevo el invasor, se pondrá en marcha rápidamente y se evitará la infección.

Una persona vacunada frente al virus de la varicela y que ha desarrollado memoria frente a él, es ahora **inmune a esta enfermedad**. Aunque se exponga de nuevo al virus, no va a enfermar (o en algunos casos raros podría hacerlo, pero de forma mucho más leve). En los casos de virus que mutan mucho, como el de la gripe, que aparecen nuevas variantes y cepas, hay que modificar la vacuna casi cada año.

NO ENFERMO DE VARICELA,  
GRACIAS A QUE ME VACUNÉ.



## ¿Para qué sirve nuestro sistema inmunitario?

Hace años se pensaba que era un sistema de defensa, que solo actuaba cuando un organismo era invadido por los patógenos, como hemos descrito.

Sin embargo, hoy sabemos que tiene más funciones:

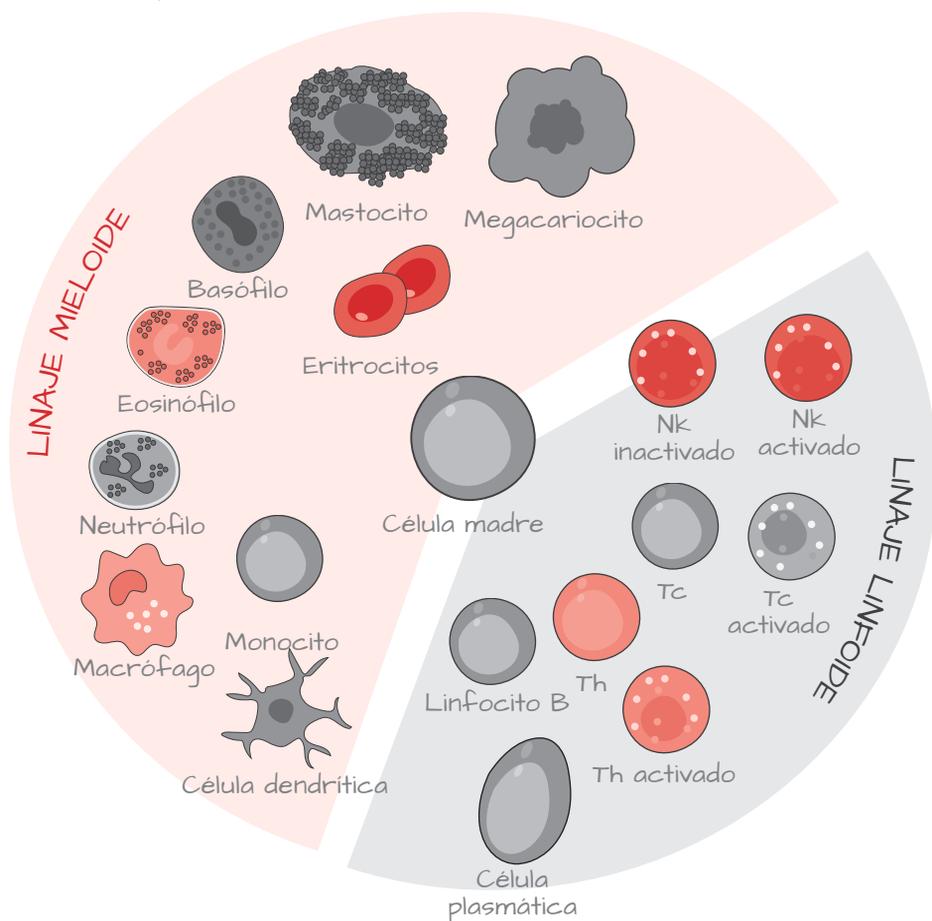
1. **Nos defiende** de los posibles microbios que pueden infectarnos. Detecta elementos extraños en estos patógenos (pueden ser proteínas, azúcares de su membrana) para mantener la integridad de nuestro cuerpo.
2. Lleva a cabo una **vigilancia para eliminar células tumorales** y dañadas. Rastrea de forma continua para detectar y eliminar células muertas y dañadas, así como anómalas, las tumorales.
3. **Detecta señales de peligro** que pueden ser internas. Por ejemplo, si tenemos gota se deposita ácido úrico en nuestro dedo del pie, este se inflama, aunque no haya entrado ningún microbio.
4. Se pone en marcha para **evitar trasplantes incompatibles** (órganos, transfusión sanguínea). Por esto hay que estudiar si dos personas son compatibles antes de hacer un trasplante.



## ¿Dónde se forman las células inmunitarias?

Todas las células del sistema inmunitario se forman a partir de células madre hematopoyéticas en la médula ósea (se encuentra en el interior de los huesos, como el fémur o el esternón).

Esta célula madre se va dividiendo y genera más células madre. En un determinado momento, algunas de ellas deciden diferenciarse para generar dos tipos de células progenitoras: las **mieloides** y las **linfoides**.



Las **células progenitoras mieloides** dan lugar a casi todas las células de la sangre (glóbulos rojos, plaquetas y algunas células blancas o leucocitos); de esta forma, se van reponiendo todas las células sanguíneas que se necesitan diariamente; y así tenemos circulando por nuestra sangre todos los días más o menos el mismo número de células. Cuando nos hacen una analítica podemos saber cuántas células tenemos, y si están alteradas pueden dar pistas de muchas enfermedades.