Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA DE ACCESO A GRADO SUPERIOR

# BIOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

## Biología y Ciencias de la Tierra · Prueba de acceso a Grado Superior

Primera edición: 2026

© 2026 Juan Marcos Sanmartín. Todos los derechos reservados.

Edita: Juan Marcos Sanmartín (Centro de Estudios Illice) · Pont dels Ortissos, 6, entresuelo · 03203 Elche (Alicante)
contacto@centrodeestudiosillice.com · www.centrodeestudiosillice.com

Este libro es para uso personal de quien lo ha comprado. Queda prohibida su reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, total o parcial, por cualquier medio (incluidos WhatsApp, redes sociales y plataformas de apuntes), sin autorización escrita del titular, conforme a la Ley de Propiedad Intelectual.

Si has recibido este libro sin haberlo comprado, puedes conseguir tu propia copia en
www.centrodeestudiosillice.com/libros

# ÍNDICE

## BLOQUE I. LOS SERES VIVOS

Tema 1 Los seres vivos: organización y composición inorgánica ..... 5

Tema 2 Las biomoléculas orgánicas: glúcidos, lípidos y proteínas ..... 19

Tema 3 La célula: modelos de organización, orgánulos y membrana ..... 39

Tema 4 El metabolismo: el ATP, las enzimas, la respiración y la fotosíntesis ..... 61

Tema 5 El núcleo y la división celular: mitosis y meiosis ..... 81

## BLOQUE II. LA GENÉTICA

Tema 6 Los ácidos nucleicos y la genética molecular ..... 95

Tema 7 La genética mendeliana y la herencia del sexo ..... 113

Tema 8 La ingeniería genética y la biotecnología ..... 131

## BLOQUE III. LOS MICROORGANISMOS Y LAS FORMAS ACELULARES

Tema 9 Los microorganismos y las formas acelulares ..... 143

## BLOQUE IV. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANAS

Tema 10 La función de nutrición: alimentación y aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor ..... 161

Tema 11 La función de relación: sistemas nervioso y endocrino, sentidos y aparato locomotor ..... 185

Tema 12 La función de reproducción ..... 205

## BLOQUE V. LA INMUNOLOGÍA

Tema 13 La inmunidad, la salud y la enfermedad ..... 217

## BLOQUE VI. CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE

Tema 14 Los ecosistemas y la biodiversidad ..... 235

Tema 15 La atmósfera, la hidrosfera y el cambio climático ..... 253

Tema 16 Los recursos de la geosfera, el suelo y la gestión ambiental ..... 271

## ANEXOS

Anexo A Ejercicios resueltos ..... 285

Anexo B La prueba y las cinco últimas convocatorias, resueltas ..... 309



© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA DE ACCESO A GRADO SUPERIOR

BIOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA

# LA INMUNIDAD, LA SALUD Y LA ENFERMEDAD

13

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

El organismo humano está en contacto continuo con bacterias, virus, hongos y parásitos, y la mayor parte del tiempo no enferma. Lo impiden sus *defensas*: un conjunto de barreras, células y moléculas que reconocen lo extraño y lo eliminan sin dañar lo propio. Este tema empieza por los conceptos de salud y enfermedad, sigue con las tres líneas de defensa —dos inespecíficas y una específica— y termina con las aplicaciones médicas de la inmunología (vacunas y sueros) y con lo que ocurre cuando el sistema inmunitario falla.

**CÓMO ESTUDIAR ESTE TEMA**

Tres hábitos. El primero: ante cada mecanismo de defensa, preguntarse **si es específico o inespecífico** y **si deja memoria**; con esas dos preguntas se ordena casi todo. El segundo: **no confundir antígeno y anticuerpo**, ni vacuna y suero: en cada pareja, uno es lo que entra y el otro lo que responde. El tercero: aprender los procesos como una secuencia de pasos (la inflamación, la respuesta humoral, la celular), porque así se explican y así se recuerdan.

## 1. La salud y la enfermedad

### 1.1. Qué es la salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la **salud** como «un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades». La frase es de su Constitución, adoptada en 1946 y en vigor desde 1948. Tiene tres componentes —el físico, el mental y el social— y una idea final que es la más importante: no estar enfermo no basta para estar sano.

La **enfermedad** es una alteración del funcionamiento normal del organismo. Se reconoce por sus **síntomas**, que son lo que nota la persona (dolor, cansancio, náuseas), y por sus **signos**, que se observan o se miden desde fuera (fiebre, presión arterial alta, un análisis alterado). Según su duración, una enfermedad es **aguda** si aparece de forma brusca y dura poco (una gripe) o **crónica** si se prolonga durante meses o años (la diabetes, la artrosis).

Los factores que hacen que la salud sea mejor o peor se llaman **determinantes de la salud**: la herencia y la edad, los hábitos de vida (alimentación, actividad física, sueño, consumo de tabaco y alcohol), el entorno físico (calidad del aire y del agua, vivienda, riesgos del trabajo), el entorno social y económico (ingresos, educación, empleo, apoyo social) y el acceso a la atención sanitaria. Solo una parte de ellos depende de la voluntad de cada persona; el resto, de las condiciones de vida.

### 1.2. Cómo se clasifican las enfermedades

El criterio principal es la causa. Una **enfermedad infecciosa** la produce un agente patógeno —un microorganismo o un virus— que entra en el organismo y se multiplica en él, y por eso puede transmitirse de un individuo a otro. Una **enfermedad no infecciosa** no tiene un agente patógeno como causa y no se contagia: se debe a factores genéticos, a los hábitos, al ambiente, al envejecimiento o a un accidente.


© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

*Los agentes de las enfermedades infecciosas.*

| Agente | Qué es | Ejemplos de enfermedad |
|---|---|---|
| Bacterias | Células procariotas que se multiplican por sí mismas | Tuberculosis, tétanos, salmonelosis |
| Virus | Formas acelulares que solo se multiplican dentro de una célula | Gripe, sarampión, hepatitis B, sida |
| Hongos | Eucariotas; los patógenos suelen crecer en la piel y las mucosas | Pie de atleta, candidiasis |
| Protozoos | Eucariotas unicelulares, a menudo transmitidos por un animal | Paludismo, toxoplasmosis |

Las infecciones se transmiten por el aire (gotitas al toser o estornudar), por contacto directo o con objetos, por el agua y los alimentos, por la sangre y las relaciones sexuales, y por **vectores**, animales que llevan el agente de un hospedador a otro con su picadura. Entre el contagio y los primeros síntomas pasa un **periodo de incubación**, durante el cual la persona puede transmitir la infección sin saber que la tiene. La biología de cada agente, las epidemias y las zoonosis se estudian en el tema 9.

*Algunos grupos de enfermedades no infecciosas.*

| Grupo | Qué falla | Ejemplos |
|---|---|---|
| Cardiovasculares | El corazón y los vasos sanguíneos | Infarto, ictus, hipertensión |
| Cáncer | Células que se dividen sin control e invaden otros tejidos | Cáncer de pulmón, de colon |
| Metabólicas y endocrinas | El aprovechamiento de los nutrientes o la regulación hormonal | Diabetes, obesidad |
| Genéticas | Un alelo o un cromosoma alterado | Fibrosis quística, hemofilia |
| Degenerativas | Un tejido que se deteriora con el tiempo | Artrosis, enfermedad de Alzheimer |
| Mentales | El pensamiento, el estado de ánimo o la conducta | Depresión, trastornos de ansiedad |
| Del sistema inmunitario | La propia defensa, por exceso o por defecto | Alergias, lupus, inmunodeficiencias (apartado 10) |

En casi todas las enfermedades no infecciosas intervienen a la vez la herencia y los hábitos, de modo que se habla de **factores de riesgo** y no de causas seguras. Por eso buena parte de ellas se puede prevenir.

## 2. La inmunidad y las líneas de defensa

La **inmunidad** es la capacidad de un organismo para reconocer lo que le es ajeno y neutralizarlo. El conjunto de órganos, células y moléculas que se encarga de ello es el **sistema inmunitario**, y su trabajo no se limita a los microorganismos: también elimina células propias envejecidas, dañadas o tumorales.

Todo descansa sobre la distinción entre lo **propio** y lo **extraño**. Durante su maduración, los linfocitos que reconocen moléculas del propio organismo se eliminan o se inactivan; así se adquiere la **tolerancia** a lo propio. Cuando esa tolerancia falla, el sistema ataca los tejidos del propio individuo (apartado 10.2).

Las defensas se organizan en tres líneas sucesivas. Las dos primeras son **inespecíficas**: actúan igual sea cual sea el agente, están presentes desde el nacimiento y no dejan memoria. La tercera es


© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

**específica**: reconoce al agente concreto, tarda más en ponerse en marcha la primera vez y deja memoria.




*Figura 13.1. Las tres líneas defensivas del organismo: las barreras externas, la respuesta innata y la respuesta específica.*

## 3. La primera línea: las barreras externas

Son obstáculos que impiden la entrada del agente. No son propiamente una respuesta: actúan antes de que haya infección. Por eso se llaman también **barreras primarias**, y a los mecanismos de la segunda línea, **barreras secundarias** o defensas internas inespecíficas.

### Barreras físicas

La **piel** intacta, con su capa externa de células muertas llenas de queratina, impermeable y en renovación constante, es infranqueable para casi todos los microorganismos: entran por heridas o picaduras. Las **mucosas** de los aparatos digestivo, respiratorio, urinario y reproductor producen **moco**, que atrapa partículas, y en las vías respiratorias los **cilios** lo arrastran hacia el exterior. La tos, el estornudo, el lagrimeo y la micción son mecanismos de barrido.

### Barreras químicas

La **lisozima** de las lágrimas, la saliva y el moco es una enzima que rompe la pared de muchas bacterias. El **jugo gástrico**, muy ácido, destruye la mayoría de los microorganismos ingeridos, y el sudor y la grasa de la piel crean un medio poco favorable para su crecimiento.

### Barreras biológicas

La **microbiota** normal de la piel, el intestino y las mucosas ocupa el espacio y consume los nutrientes disponibles, de modo que impide que se instalen los patógenos: es competencia ecológica. Se comprueba cuando desaparece: un tratamiento antibiótico largo elimina parte de esa microbiota y facilita infecciones oportunistas, como la candidiasis.

## 4. La segunda línea: la respuesta innata

Si el agente atraviesa las barreras, se enfrenta a la **inmunidad innata** o inespecífica: actúa en minutos u horas, responde igual ante cualquier agente y no deja memoria.


© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

## 4.1. La respuesta inflamatoria

La **inflamación** es la reacción local del tejido dañado. Se reconoce por cuatro signos clásicos: **rubor** (enrojecimiento), **calor**, **tumor** (hinchazón) y **dolor**.

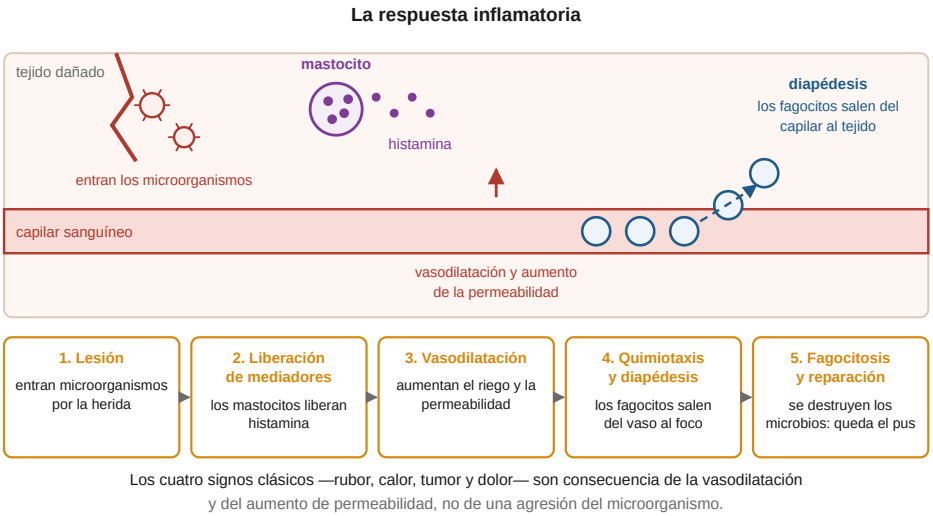



*Figura 13.2. La respuesta inflamatoria, paso a paso.*

1. **Señal de alarma.** Los microorganismos entran por una herida y las células dañadas liberan sustancias de alarma.
2. **Liberación de histamina.** Los **mastocitos** del tejido liberan histamina y otros mediadores.
3. **Vasodilatación y aumento de la permeabilidad.** Los capilares de la zona se dilatan —llega más sangre: rubor y calor— y su pared deja salir plasma al tejido, que se hincha (edema). La presión sobre las terminaciones nerviosas y los mediadores causan el dolor.
4. **Llegada de los fagocitos.** Atraídos por las sustancias liberadas (**quimiotaxis**), los fagocitos de la sangre atraviesan la pared del capilar deformándose entre sus células (**diapédesis**).
5. **Fagocitosis y reparación.** Los fagocitos destruyen a los microorganismos. El **pus** es la acumulación de fagocitos muertos, microorganismos y restos de tejido. Después se repara la zona.

> **RECUERDA**
>
> Los signos de la inflamación no los produce el microorganismo: los produce la respuesta del propio organismo, a través de la vasodilatación y del aumento de la permeabilidad de los capilares. Por eso los antiinflamatorios y los antihistamínicos alivian los síntomas sin actuar sobre el agente.

## 4.2. La fagocitosis y las células de la respuesta innata

La **fagocitosis** es la captura y digestión de partículas grandes por células especializadas: la célula rodea la partícula con su membrana, la encierra en una vesícula y la digiere con las enzimas de sus lisosomas (tema 3).

### Neutrófilos

Los leucocitos más abundantes de la sangre y los primeros en llegar al foco. Fagocitan con gran eficacia, pero viven poco: mueren en el proceso y forman parte del pus.

### Macrófagos

Proceden de los **monocitos** de la sangre, que salen a los tejidos y se transforman. Viven mucho tiempo, fagocitan sin morir y, sobre todo, **presentan el antígeno**: tras digerir al microorganismo, exponen fragmentos suyos en su membrana. Son el enlace entre la inmunidad innata y la específica. Las **células dendríticas** de la piel y las mucosas hacen lo mismo y llevan el antígeno a los ganglios linfáticos.


© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

**Células NK**

Las *natural killer* o asesinas naturales son linfocitos que no son ni B ni T. Destruyen células propias infectadas por virus y células tumorales, pero sin reconocer un antígeno concreto ni dejar memoria: pertenecen a la respuesta innata.

### 4.3. El complemento, el interferón y la fiebre

El **sistema del complemento** es un conjunto de proteínas de la sangre que circulan inactivas y que, al activarse, lo hacen en cascada. Sus efectos son tres: perforan la membrana del microorganismo hasta que estalla (lisis), lo recubren para que los fagocitos lo reconozcan mejor (**opsonización**) y atraen a los fagocitos al foco. El **interferón** es una proteína que libera una célula infectada por un virus: no la salva, pero hace que las células vecinas fabriquen enzimas que bloquean la multiplicación vírica. La **fiebre** moderada, provocada por sustancias que actúan sobre el centro termorregulador del hipotálamo, dificulta la multiplicación de muchos microorganismos y acelera las reacciones de defensa; muy alta y sostenida, en cambio, es peligrosa.

**ERRORES FRECUENTES**

- ✗ Decir que la fagocitosis es específica. El fagocito engulle cualquier partícula extraña; lo específico viene después, cuando presenta el antígeno.
- ✗ Llamar «anticuerpos» a las proteínas del complemento o al interferón. No los fabrican los linfocitos B ni reconocen un antígeno concreto.
- ✗ Decir que el interferón cura a la célula infectada. Esa célula está perdida; el interferón protege a las vecinas.

## 5. La tercera línea: la inmunidad específica

La **inmunidad específica** o adaptativa reconoce al agente concreto. La primera vez tarda días en actuar, pero es mucho más eficaz que la innata y deja memoria. Tiene cuatro características:

- **Especificidad.** Cada linfocito reconoce una sola zona de un antígeno, y los anticuerpos que se fabrican solo se unen a él: la inmunidad frente al sarampión no protege del tétanos.
- **Diversidad.** El organismo dispone de una enorme variedad de linfocitos distintos, suficiente para reconocer prácticamente cualquier molécula extraña.
- **Memoria.** Tras el primer contacto quedan células de memoria, y un segundo contacto provoca una respuesta más rápida e intensa (apartado 8).
- **Tolerancia a lo propio.** No reacciona contra las moléculas del propio organismo.

### 5.1. El antígeno

Un **antígeno** es toda sustancia que el sistema inmunitario reconoce como extraña y que desencadena una respuesta específica. Suelen ser macromoléculas —proteínas y polisacáridos, sobre todo— de la superficie de bacterias y virus, de toxinas, de pólenes o de células ajenas. La zona concreta del antígeno que reconoce el anticuerpo se llama **determinante antigénico** o **epítopo**, y un mismo antígeno tiene varios. Un microorganismo no es «un antígeno»: lleva muchos antígenos distintos.

### 5.2. Las células: los linfocitos B y T

Todas las células de la sangre proceden de unas **células madre** de la médula ósea roja. Los **linfocitos** son los protagonistas de la respuesta específica, y hay dos tipos, que se distinguen por el lugar donde maduran:

**Linfocitos B**


© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Maduran en la **médula ósea**. Llevan en su membrana un receptor que es el propio anticuerpo que fabricarán. Al activarse se convierten en **células plasmáticas**, que secretan anticuerpos, y en **células de memoria**. Son la base de la respuesta humoral.

### Linfocitos T

Maduran en el **timo**. No fabrican anticuerpos. Los **T colaboradores** (o auxiliares, CD4) reconocen el antígeno que les presentan los macrófagos y secretan **citocinas**, sustancias que activan a los linfocitos B, a los T citotóxicos y a los macrófagos: sin ellos, la respuesta específica no arranca. Los **T citotóxicos** (CD8) destruyen por contacto las células infectadas o tumorales. Los **T reguladores** frenan la respuesta cuando ya no hace falta.

## 5.3. Los órganos linfoides

En los **órganos linfoides primarios** —la médula ósea y el timo— los linfocitos se forman y maduran, y en ellos se eliminan los que reconocen lo propio. En los **secundarios** —ganglios linfáticos, bazo, amígdalas, adenoides, apéndice y el tejido linfoide de las mucosas— los linfocitos maduros se encuentran con el antígeno, se activan y se multiplican. Por eso los ganglios se inflaman durante una infección.

**Los órganos linfoides**

| Órganos linfoides PRIMARIOS | Órganos linfoides SECUNDARIOS |
|---|---|
| Médula ósea roja<br>origen de todas las células sanguíneas | Ganglios linfáticos<br>filtran la linfa; se inflaman en la infección |
| Timo<br>en él maduran los linfocitos T | Bazo<br>filtra la sangre y retira hematíes viejos |
| Función: formar y madurar los linfocitos<br>antes de que vean ningún antígeno | Amígdalas, apéndice y placas de Peyer<br>vigilan las mucosas |
| Aquí se adquiere la TOLERANCIA AL PROPIO<br>se eliminan los que reconocen lo propio | Aquí los linfocitos maduros encuentran<br>el antígeno, se activan y proliferan |

*Figura 13.3. Los órganos linfoides primarios y secundarios.*

# 6. La respuesta humoral

La **respuesta humoral** la llevan a cabo los linfocitos B mediante los anticuerpos que secretan a la sangre y a las secreciones (los «humores»). Actúa sobre lo que está **fuera de las células**: bacterias que viven en los líquidos del cuerpo, toxinas y virus mientras circulan libres.


© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

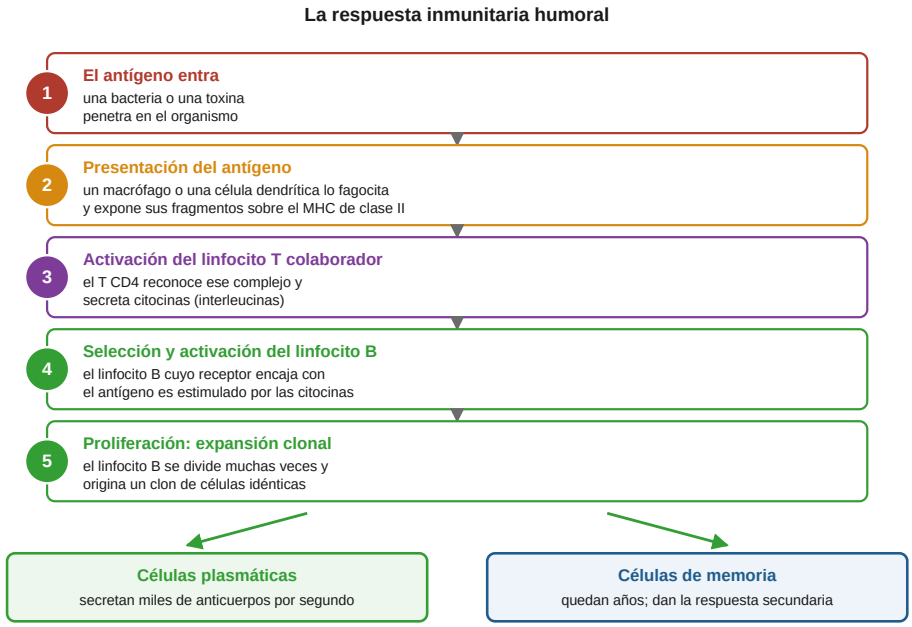



*Figura 13.4. La respuesta humoral, desde la presentación del antígeno hasta la secreción de anticuerpos.*

1. **Presentación.** Un macrófago o una célula dendrítica captura el antígeno, lo digiere y expone sus fragmentos en su membrana.
2. **Activación del T colaborador.** El linfocito T colaborador que reconoce ese fragmento se activa y secreta citocinas.
3. **Selección clonal.** De los millones de linfocitos B, solo se activa aquel cuyo receptor encaja con el antígeno, con la ayuda de las citocinas del T colaborador.
4. **Expansión clonal.** Ese linfocito B se divide muchas veces y origina un clon de células idénticas.
5. **Diferenciación.** Unas se convierten en **células plasmáticas**, verdaderas fábricas de anticuerpos (con un retículo endoplasmático rugoso muy desarrollado), y otras en **células de memoria**, que no secretan nada y permanecen años en reserva.

> **RECUERDA**
>
> El organismo no fabrica el anticuerpo «a medida» del antígeno que llega: ya tiene, antes de cualquier contacto, millones de linfocitos B distintos, cada uno con una especificidad. El antígeno solo **selecciona** al que encaja con él y estimula su multiplicación. Es la **teoría de la selección clonal**.

## 6.1. Los anticuerpos

Un **anticuerpo** o **inmunoglobulina** es una glucoproteína fabricada por las células plasmáticas que se une de forma específica al antígeno que provocó su producción. Tiene forma de **Y** y está formado por **cuatro cadenas** de aminoácidos: dos **pesadas**, largas, y dos **ligeras**, cortas, unidas por puentes disulfuro. Cada cadena tiene una **región variable**, distinta en cada anticuerpo, y una **región constante**. En el extremo de cada brazo, las regiones variables de una cadena pesada y una ligera forman un **sitio de unión al antígeno**: hay dos por molécula, de modo que un anticuerpo puede unir dos antígenos y formar redes.


© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

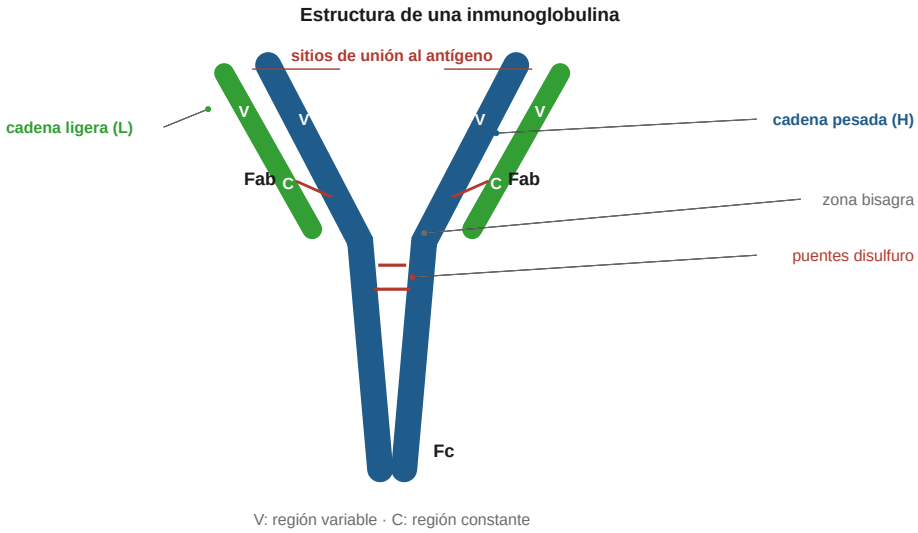



*Figura 13.5. Estructura de un anticuerpo.*

*Las cinco clases de inmunoglobulinas.*

| Clase | Dónde está | Qué la caracteriza |
|---|---|---|
| IgG | Sangre y líquidos de los tejidos | La más abundante; propia de la respuesta secundaria; la única que atraviesa la placenta |
| IgM | Sangre | Formada por cinco unidades; la primera que se fabrica ante un antígeno nuevo |
| IgA | Secreciones: saliva, lágrimas, moco, leche materna | Protege las mucosas; pasa al lactante con la leche |
| IgE | Unida a los mastocitos | Interviene en las alergias y frente a los parásitos |
| IgD | Membrana de los linfocitos B | Actúa como receptor del antígeno |

### 6.2. Cómo actúan los anticuerpos

La unión entre el antígeno y el anticuerpo es específica, como la de una llave y su cerradura, y forma un **complejo antígeno-anticuerpo**. El anticuerpo, por sí mismo, **no destruye** al antígeno: lo marca, lo inmoviliza o lo inactiva, y la destrucción corre a cargo de los fagocitos o del complemento. Sus mecanismos son la **neutralización** (se une a una toxina o a un virus y le impide actuar), la **aglutinación** (une células o bacterias en grumos), la **precipitación** (forma redes insolubles con antígenos disueltos), la **opsonización** (recubre al microorganismo para que los fagocitos lo engullan antes) y la **activación del complemento**.

## 7. La respuesta celular

La **respuesta celular** la llevan a cabo los **linfocitos T citotóxicos**, por contacto directo y sin anticuerpos. Actúa sobre lo que está **dentro de las células**, y por tanto fuera del alcance de los anticuerpos: células infectadas por virus o por bacterias intracelulares, células tumorales y células de un órgano trasplantado.

Las células nucleadas del organismo llevan en su membrana unas glucoproteínas propias del individuo, las del **complejo mayor de histocompatibilidad** (MHC, llamadas HLA en la especie humana), que funcionan como un carné de identidad. Cuando una célula está infectada, expone sobre ellas fragmentos de las proteínas víricas que fabrica. Así se desarrolla la respuesta:


© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice