

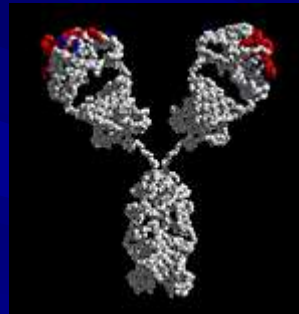
Sistema inmunitario

II

Inmunología



Mecanismos adquiridos



Respuesta adaptativa o específica

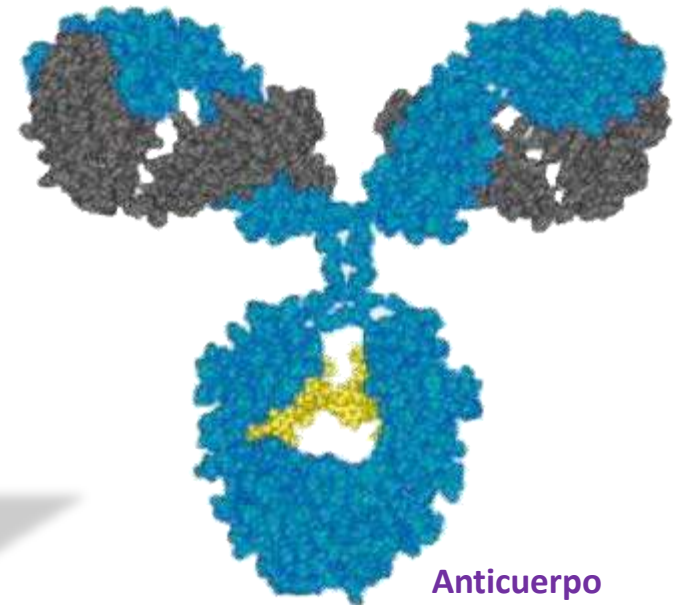
S.I. ADAPTATIVO (ESPECÍFICO): MECANISMOS ADQUIRIDOS

Características: Actúan cuando los mecanismos inespecíficos no son eficaces.

- Responden a parásitos, órganos trasplantados, células cancerosas, microorganismos y sustancias tóxicas fabricadas por ellos.
- Son **específicos**: actúan contra un patógeno en concreto.
- Se compone de **respuestas celulares**: linfocitos, y **humorales**: anticuerpos.
- Este sistema es responsable también de las **enfermedades autoinmunes** y de las **alergias**.

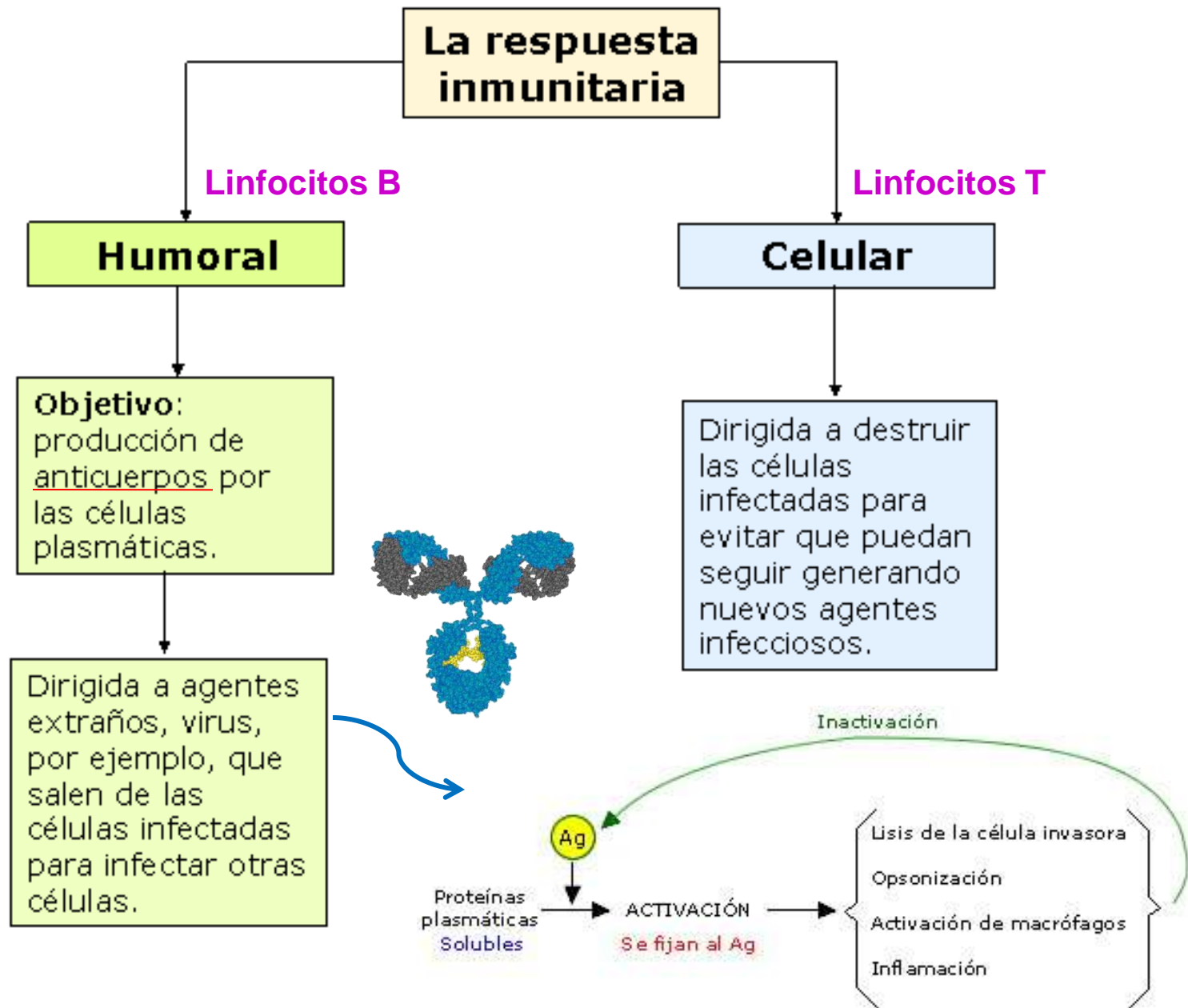
SISTEMA INMUNITARIO

El **S.I.** es una defensa ante infecciones microbianas y desórdenes celulares (tumores), y, en general, ante cualquier sustancia extraña al cuerpo al que se denomina **antígeno**.

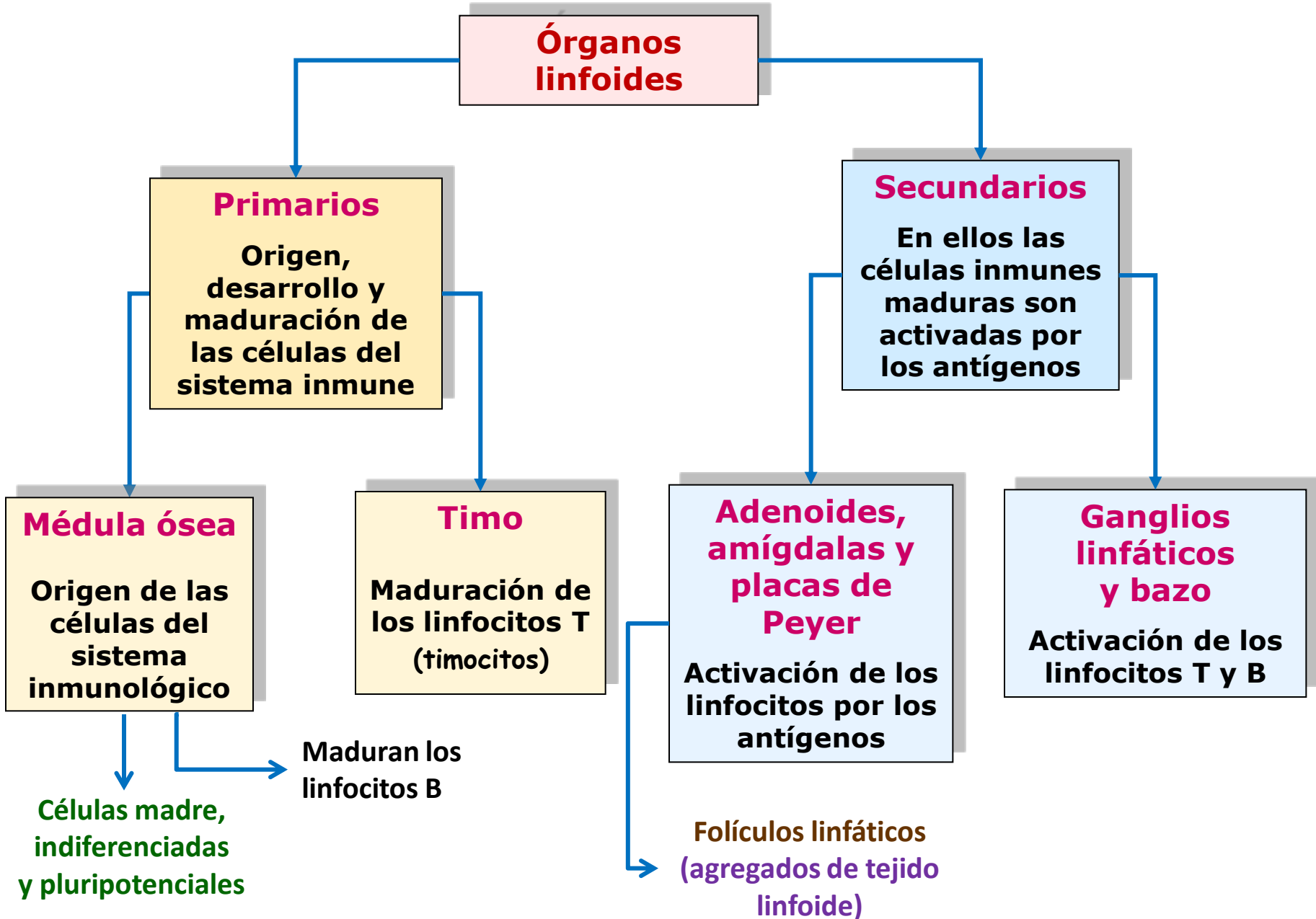


Anticuerpo

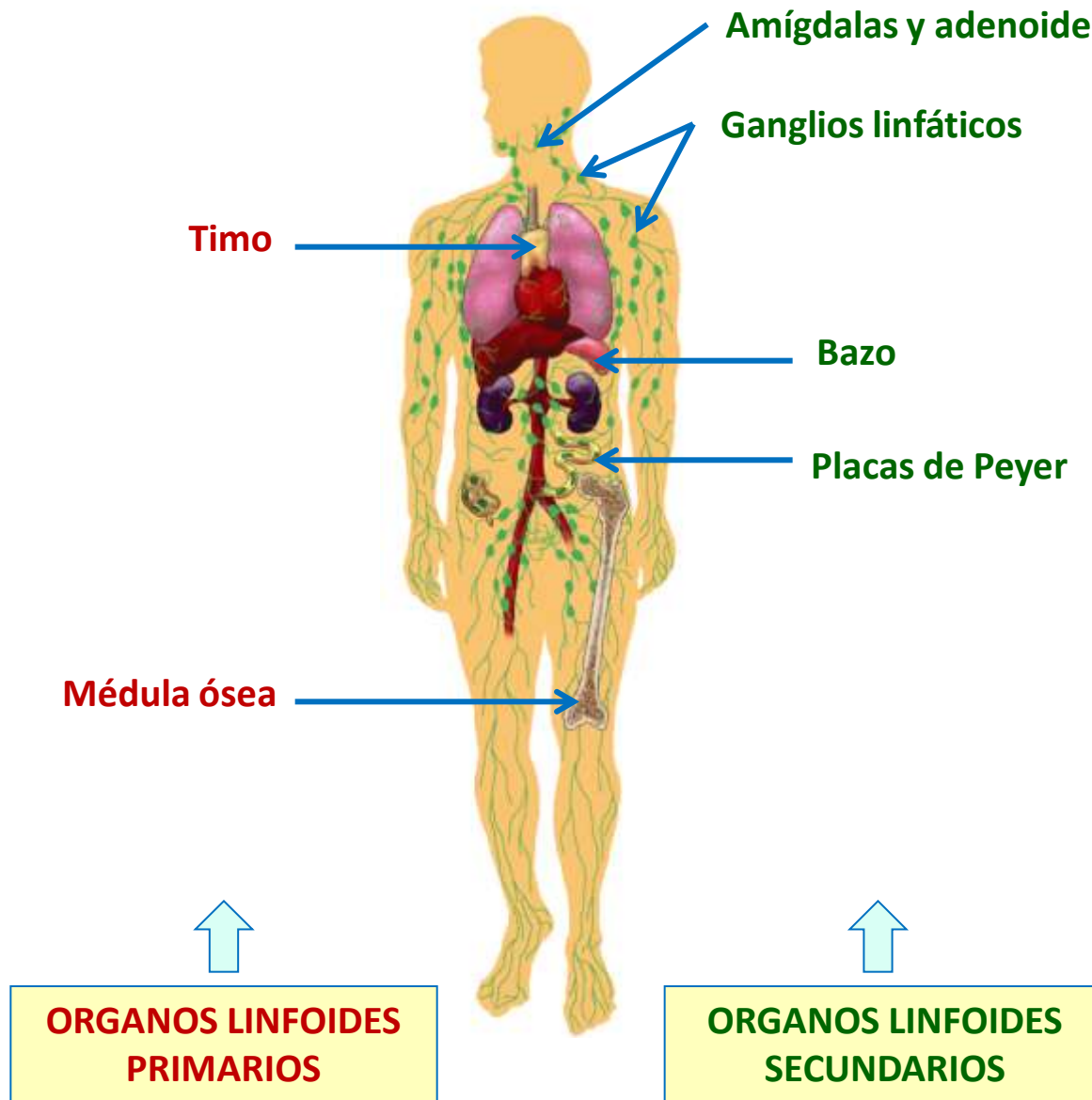
TIPOS DE RESPUESTAS ADAPTATIVAS



ÓRGANOS LINFOIDES



ÓRGANOS LINFOIDES



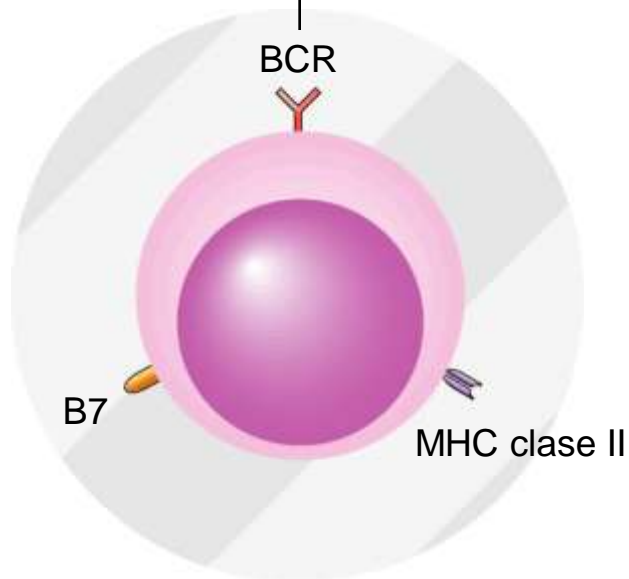
LOS LINFOCITOS



LINFOCITOS (CÉLULAS INMUNOCOMPETENTES)

LINFOCITOS B

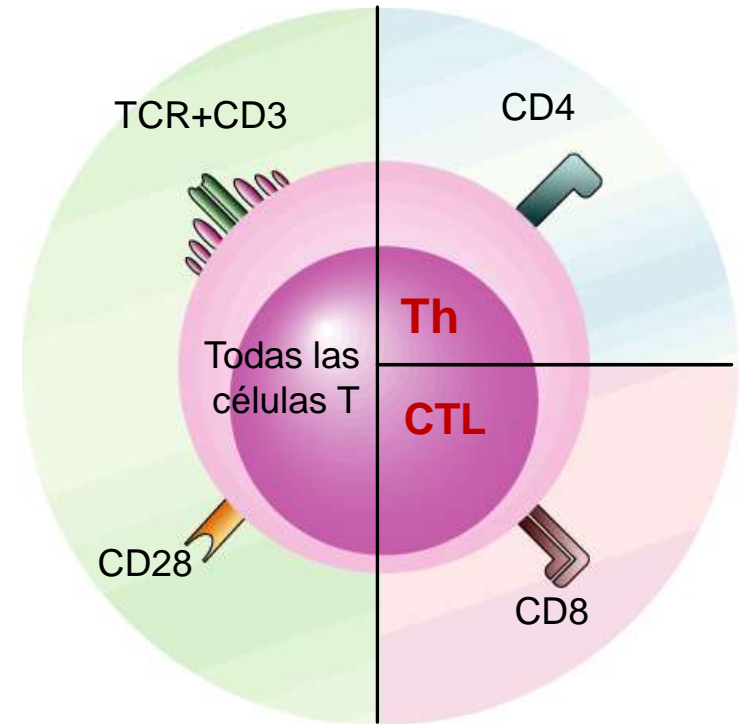
Poseen receptores de membrana específicos o anticuerpos de superficie, que son *inmunoglobulinas*.



INMUNIDAD HUMORAL

Tras su activación como **células plasmáticas**, producen *inmunoglobulinas* solubles que son **anticuerpos** libres.

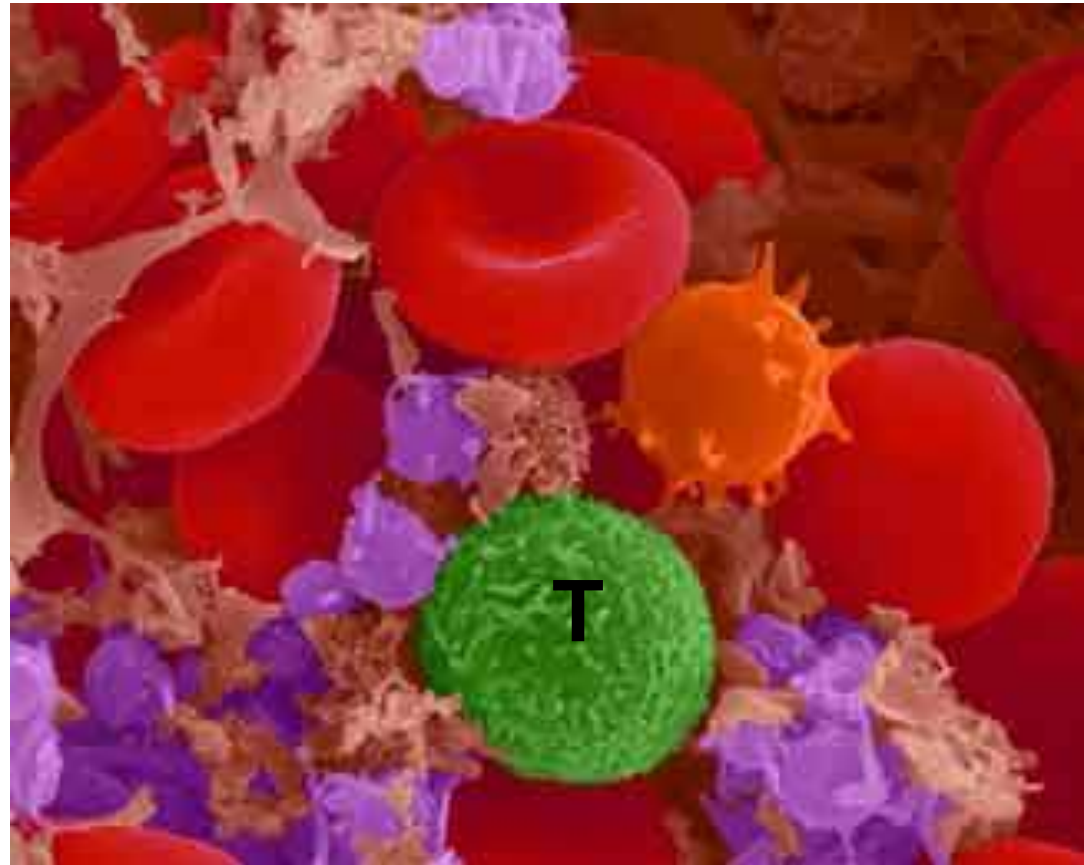
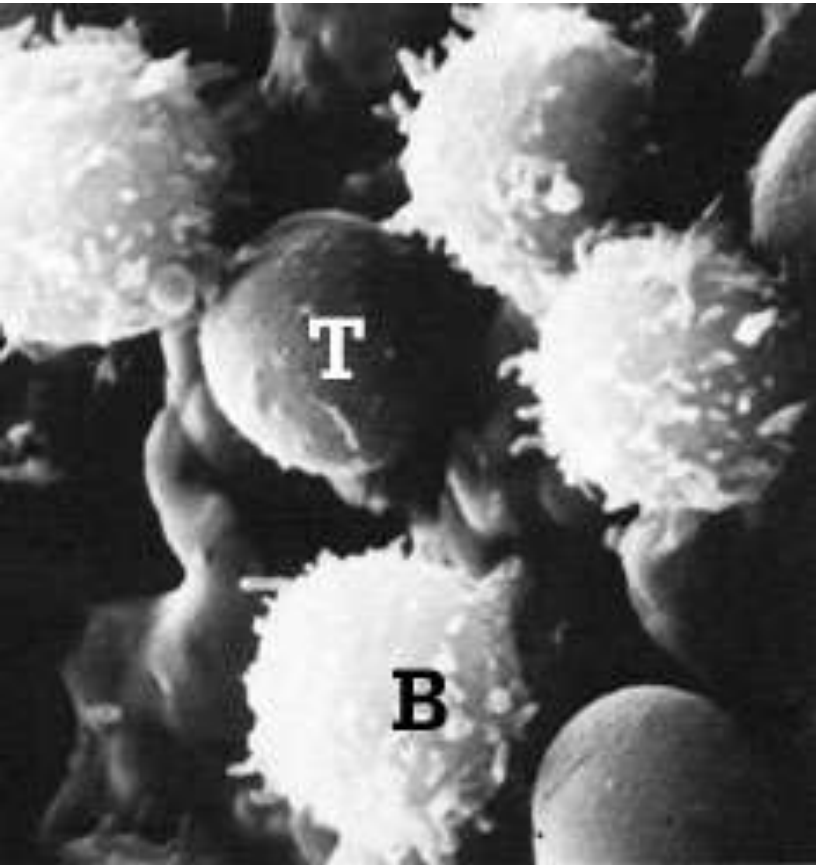
LINFOCITOS T



INMUNIDAD CELULAR

Presentan en su membrana **receptores TCR** que **reconocen péptidos antigénicos** sobre **células presentadoras de antígenos (APC)**.


LINFOCITOS (CÉLULAS INMUNOCOMPETENTES)



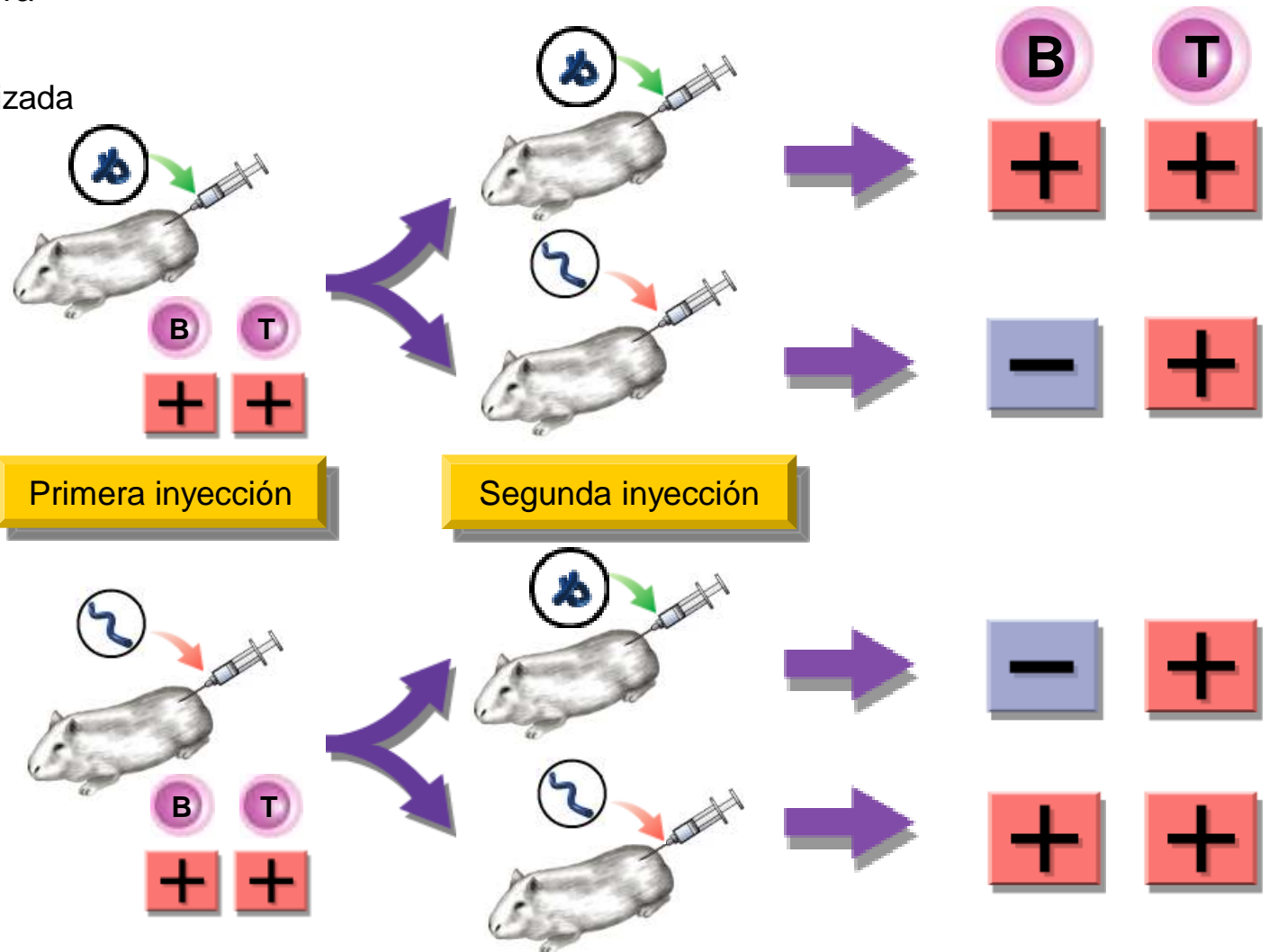
EXPERIMENTO DE GELL Y BENACERRAF

Los linfocitos B y T reconocen el antígeno de forma diferente.

 Forma nativa

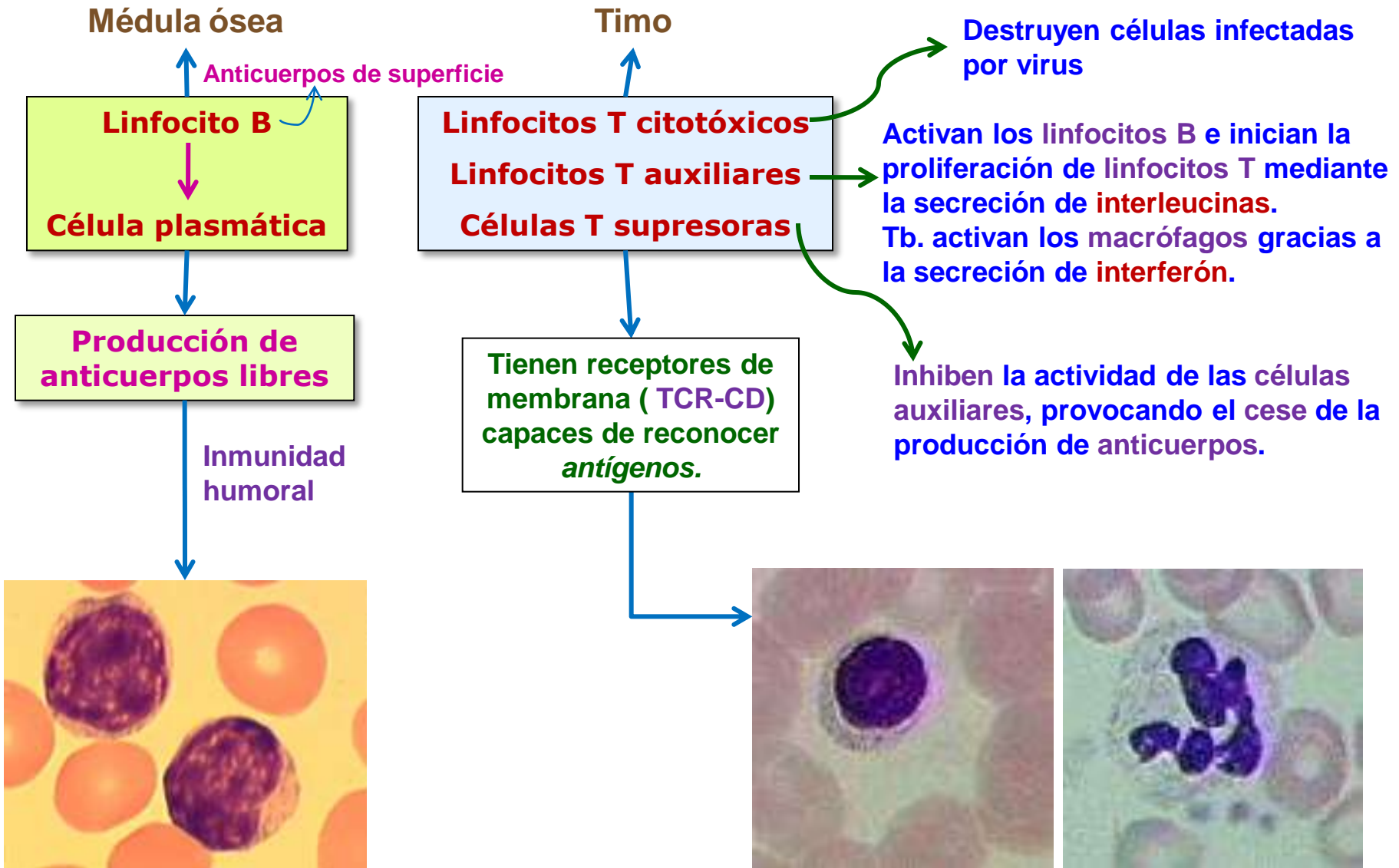
 Forma desnaturalizada

Los anticuerpos reconocen las proteínas por su forma espacial. Los linfocitos T reconocen sólo la estructura primaria de las proteínas.



LINFOCITOS (células responsables de la inmunidad adquirida)

Células inmuno-competentes

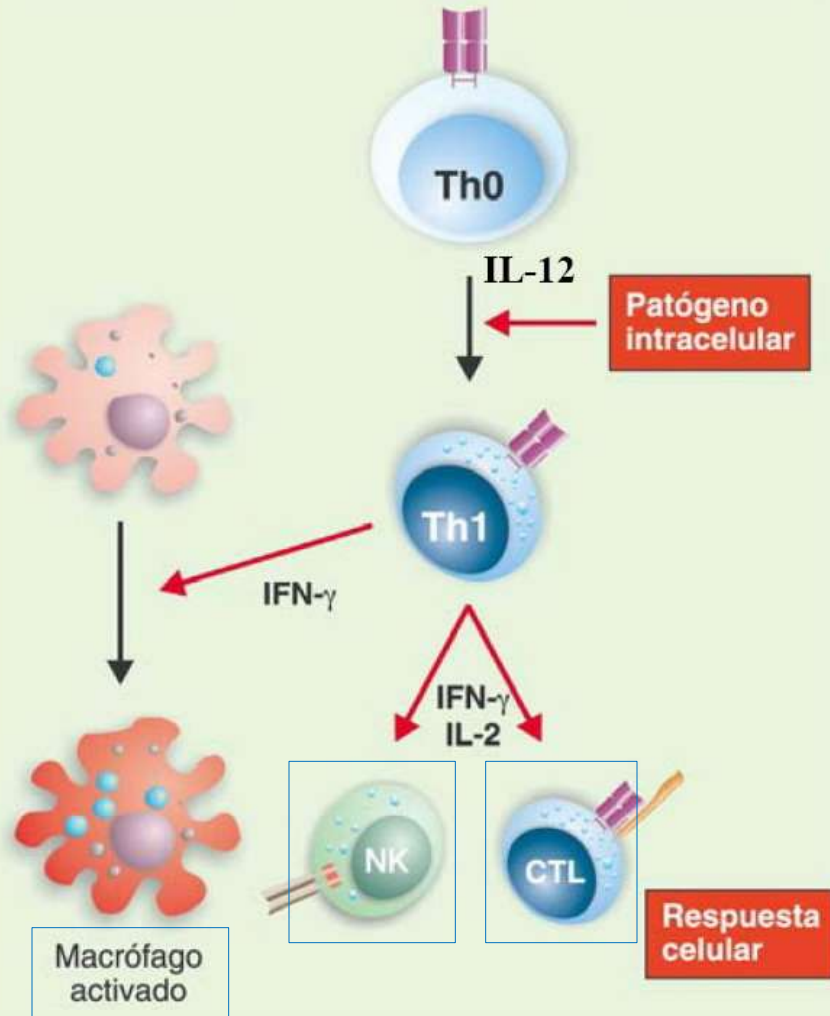


TIPOS DE LINFOCITOS T

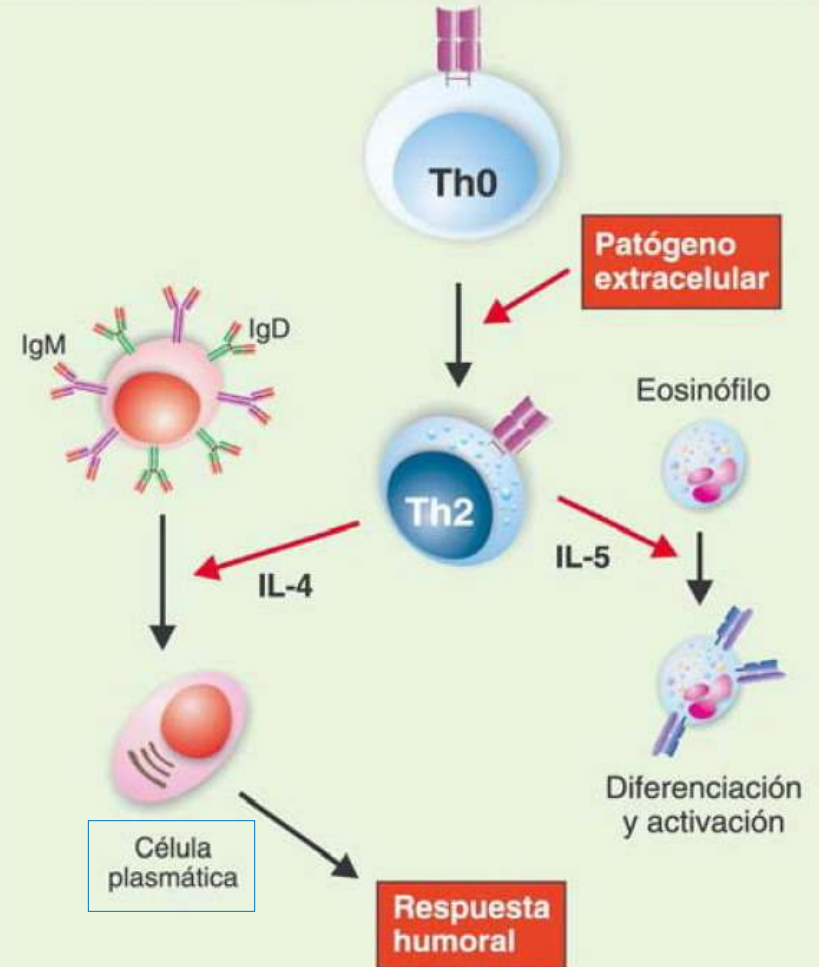
- Linfocitos Tc citotóxicos o citolíticos (CTL) (receptores CD8⁺):
Matan células infestadas por virus o bacterias (ya que se activan ante el antígeno presentado sobre el MHC-I de estas células infectadas), gracias a la liberación de citotoxinas (→ **perforinas**) que producen poros en la membrana plasmática de las células infectadas.
- Linfocitos T auxiliares o colaboradores (Th) (*T Helper*) (receptores CD4⁺):
Se activan cuando una célula presentadora de antígeno (APC) (→ macrófago o célula dendrítica) les muestra el antígeno expuesto sobre MHC-II.
Hay dos subpoblaciones:
 - *Tipo Th1: promueven la **respuesta celular**: activan a los **macrófagos**, transformándolos en células enfadas con gran capacidad *fagocitaria*, y a los **linfocitos Tc citotóxicos**.
 - *Tipo Th2: promueven la **respuesta humoral**: producen moléculas señalizadoras (→ **interleucinas**) que transforman los **linfocitos B** en células plasmáticas productoras de *anticuerpos*.
- Linfocitos T reguladores y supresores: mediante citocinas supresoras, suprimen la respuesta inmunitaria. Previenen enfermedades autoinmunes.

LINOCITOS T

RESPUESTA Th1

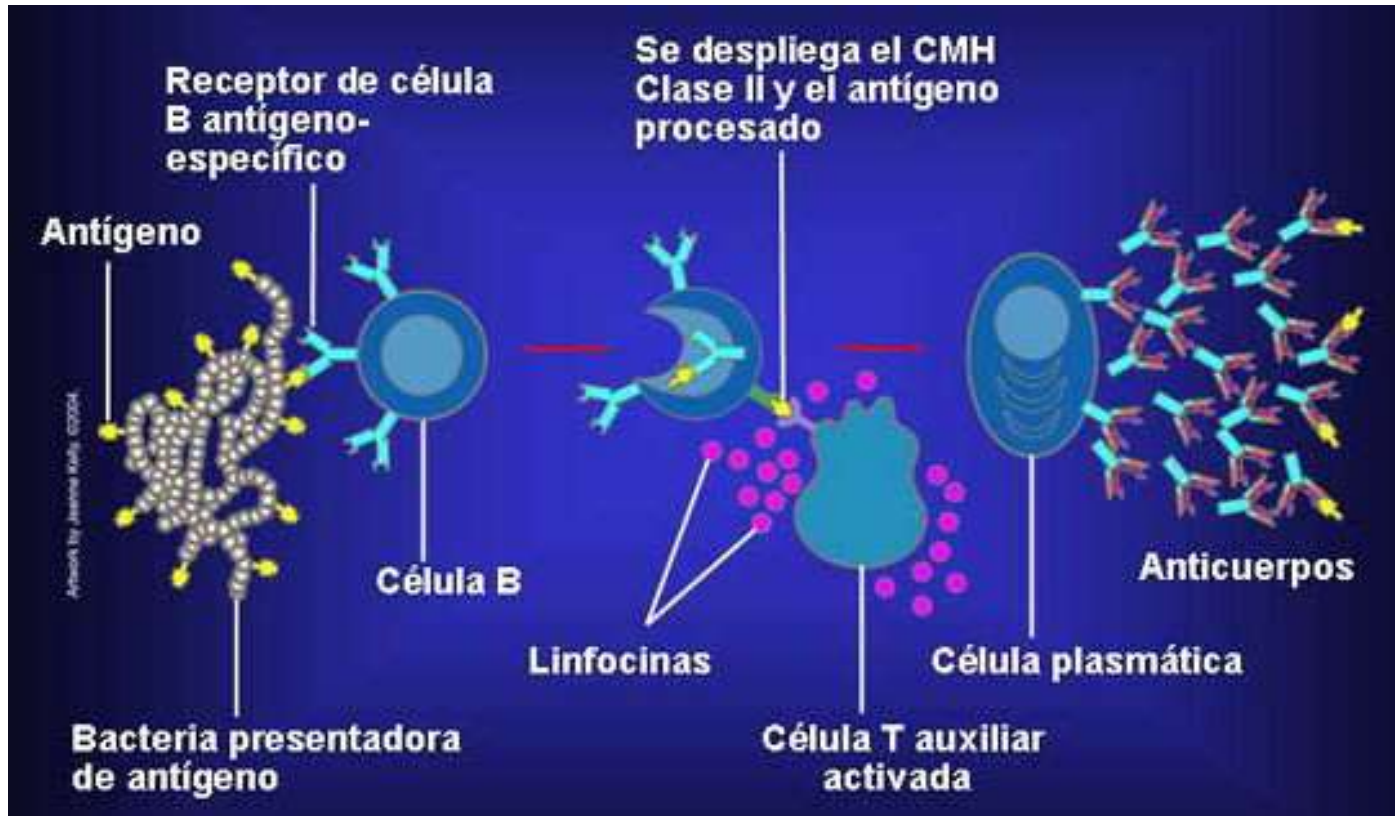


RESPUESTA Th2



LINFOCITOS B

Los linfocitos B proceden de linfoblastos B de la médula ósea roja, donde maduran, adquiriendo receptores de membrana BCR, que son anticuerpos de superficie capaces de reconocer directamente a los antígenos de los patógenos, a los que fagocitan, los cuales se unen al MHC-2 y son presentados a los linfocitos Th2.

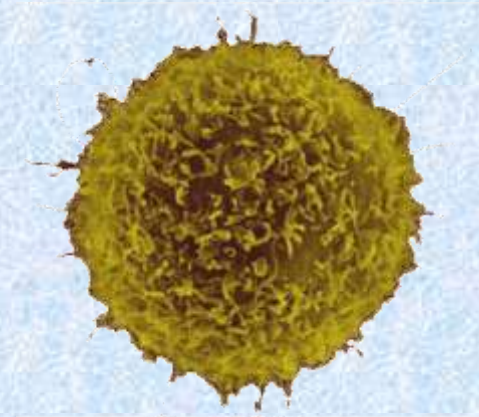




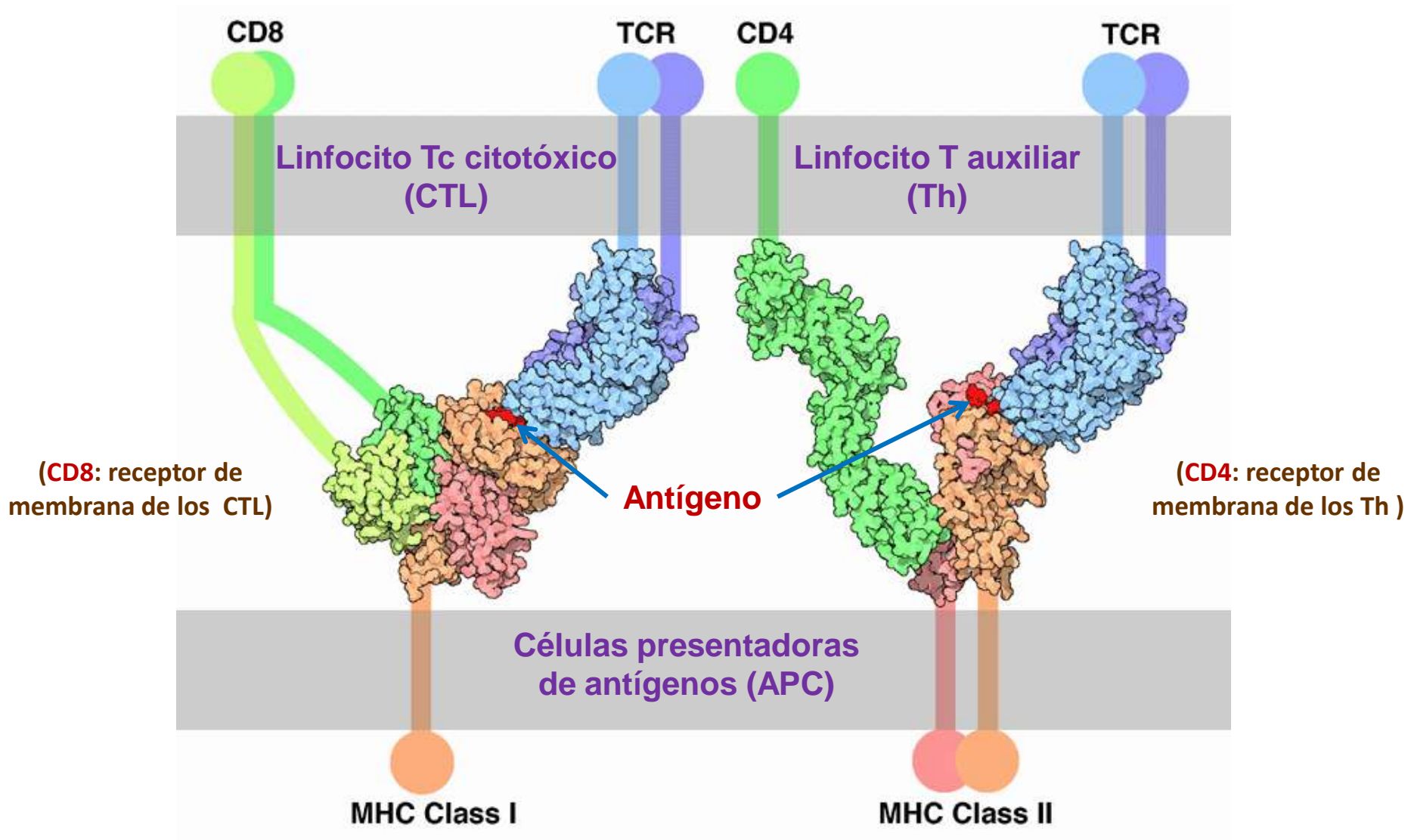
COOPERACIÓN CELULAR

Para qué se produzca la respuesta adaptativa han de colaborar:

- Las APC.
- Los linfocitos Th.
- Los linfocitos Tc citotóxicos.
- Los linfocitos B.



RECONOCIMIENTO Y PRESENTACIÓN DEL ANTÍGENO

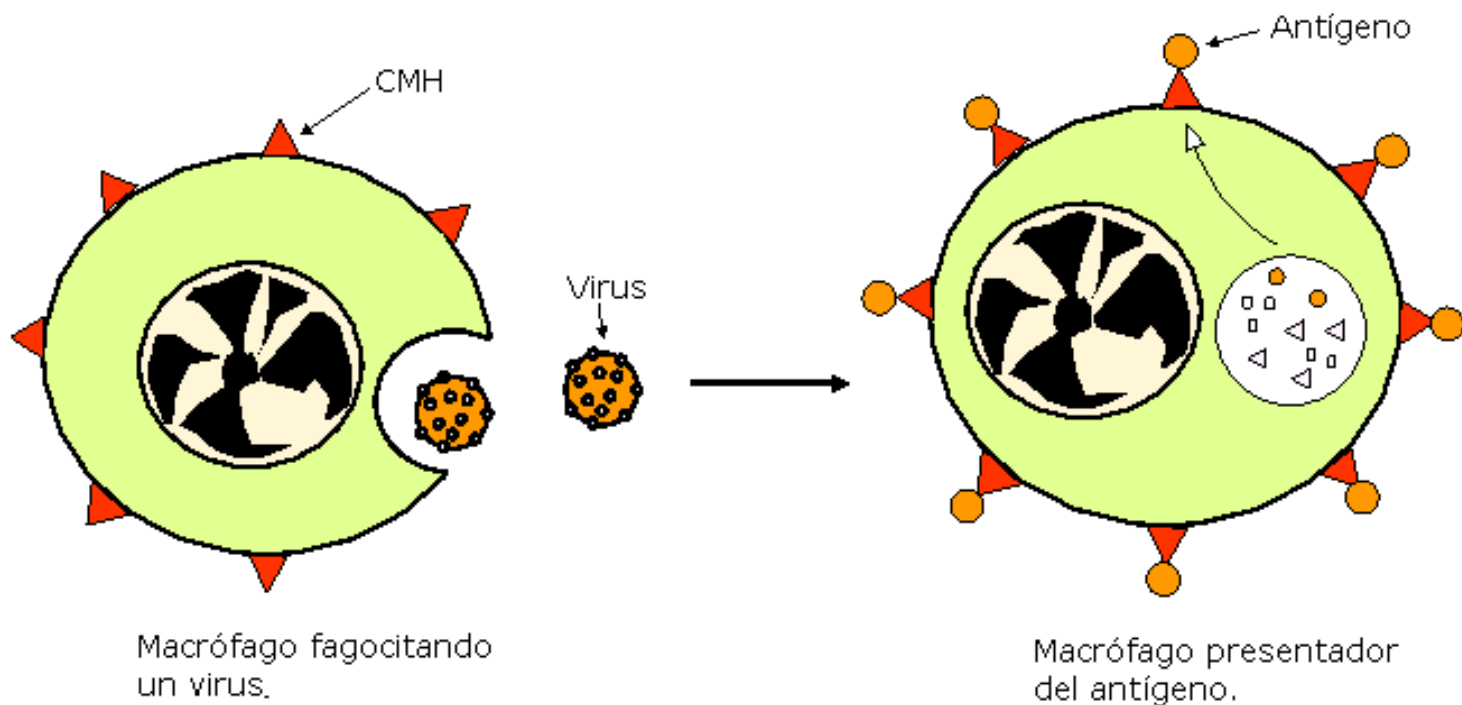


Asociación de una célula Th o CTL con un antígeno (en rojo) unido al MHC de clase I o al MHC de clase II, presentado por las APC.

PRESENTACIÓN DEL ANTÍGENO A LOS LINFOCITOS Th

Las **células presentadoras de antígenos (APC)** captan el **antígeno** y lo degradan a **péptidos sencillos**. Estos péptidos se asocian a las **proteínas del MHC-2** de las APC quedando **expuestos en la membrana** para su **presentación a los linfocitos Th**.

(APC: Antigen Presenting Cells)



Células presentadoras de antígenos (APC): macrófagos y células dendríticas (derivadas de los monocitos), células B, células de Langerhans de la piel,...

RECEPTOR DE LOS LINFOCITOS Th (TCR). COMPLEJO MHC-Ag-TCR

TCR (T Cell Receptor): receptores de membrana de los linfocitos Th, los cuales reconocen, en la membrana de las células presentadoras de antígenos (APC), péptidos antigénicos sobre proteínas del complejo principal o mayor de histocompatibilidad (MHC).

Célula presentadora del antígeno (macrófago)

MHC de clase II

β -2 microglobulina

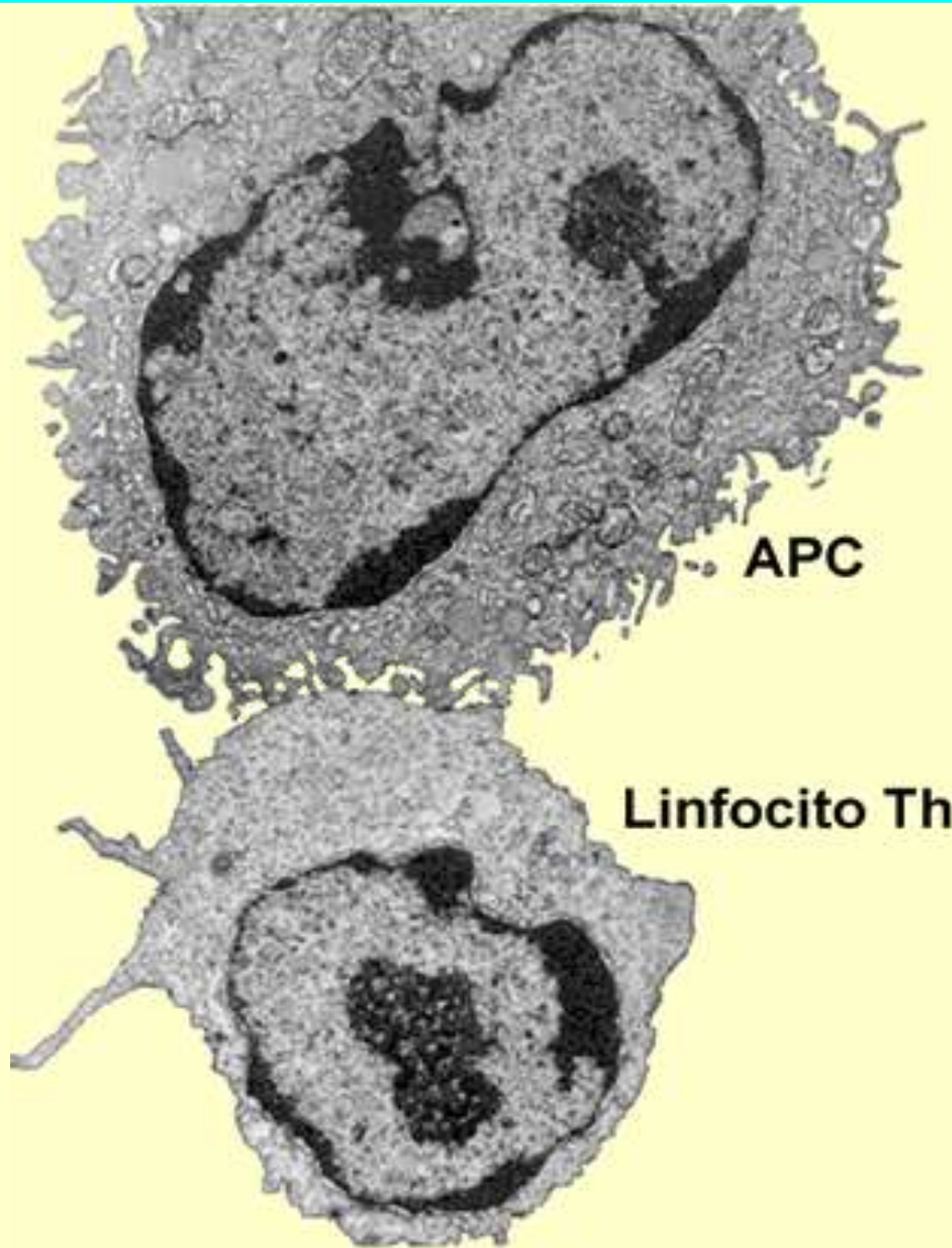
Péptido antigénico

Región de reconocimiento (TCR)

Linfocito Th

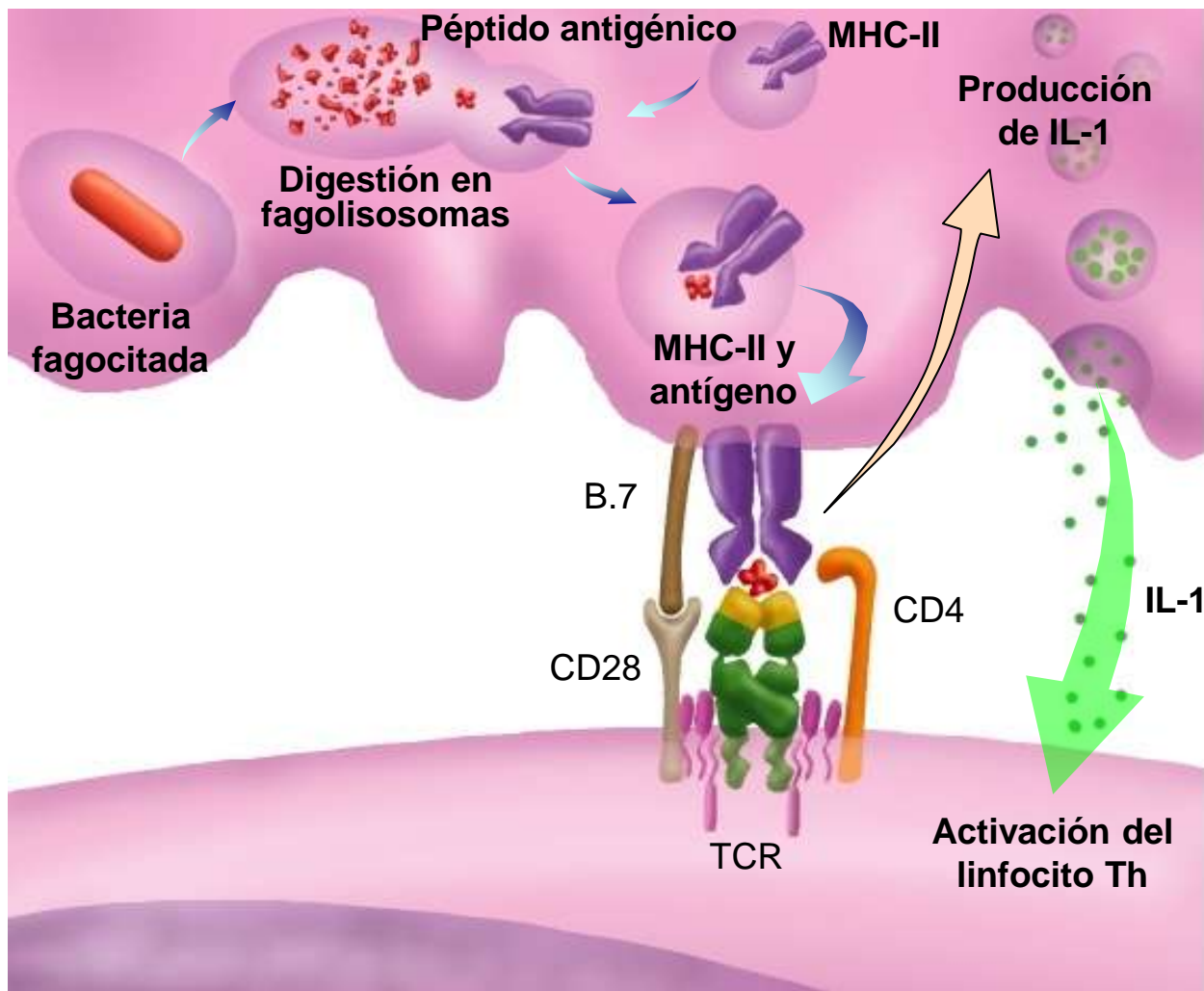


RECEPTOR DE LOS LINFOCITOS Th (TCR). COMPLEJO MHC-Ag-TCR



ACTIVACIÓN DE LOS LINFOCITOS Th POR LOS MACRÓFAGOS

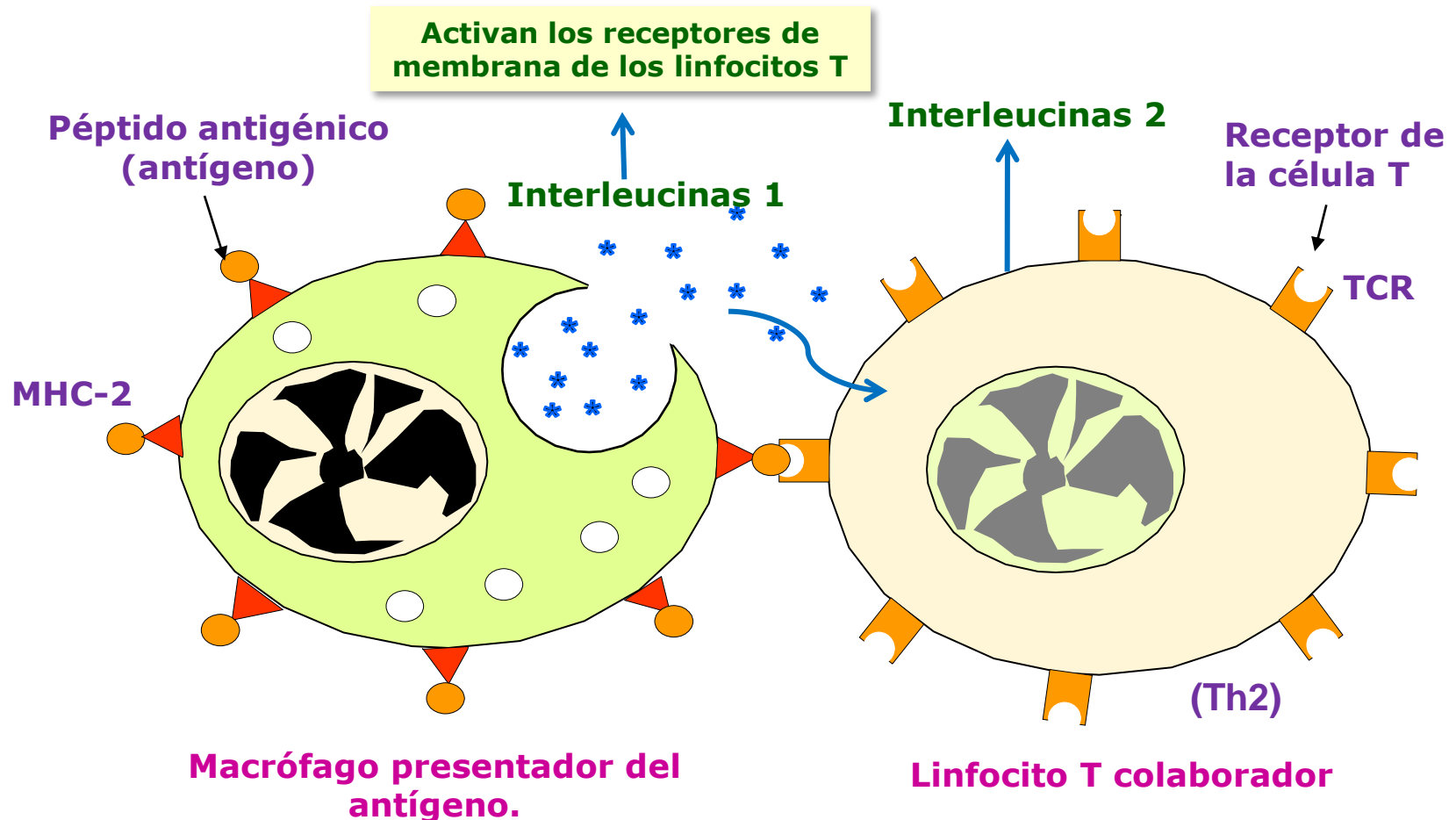
MACRÓFAGO



LINFOCITO Th2

ACTIVACIÓN DE LOS LINFOCITOS Th POR LOS MACRÓFAGOS

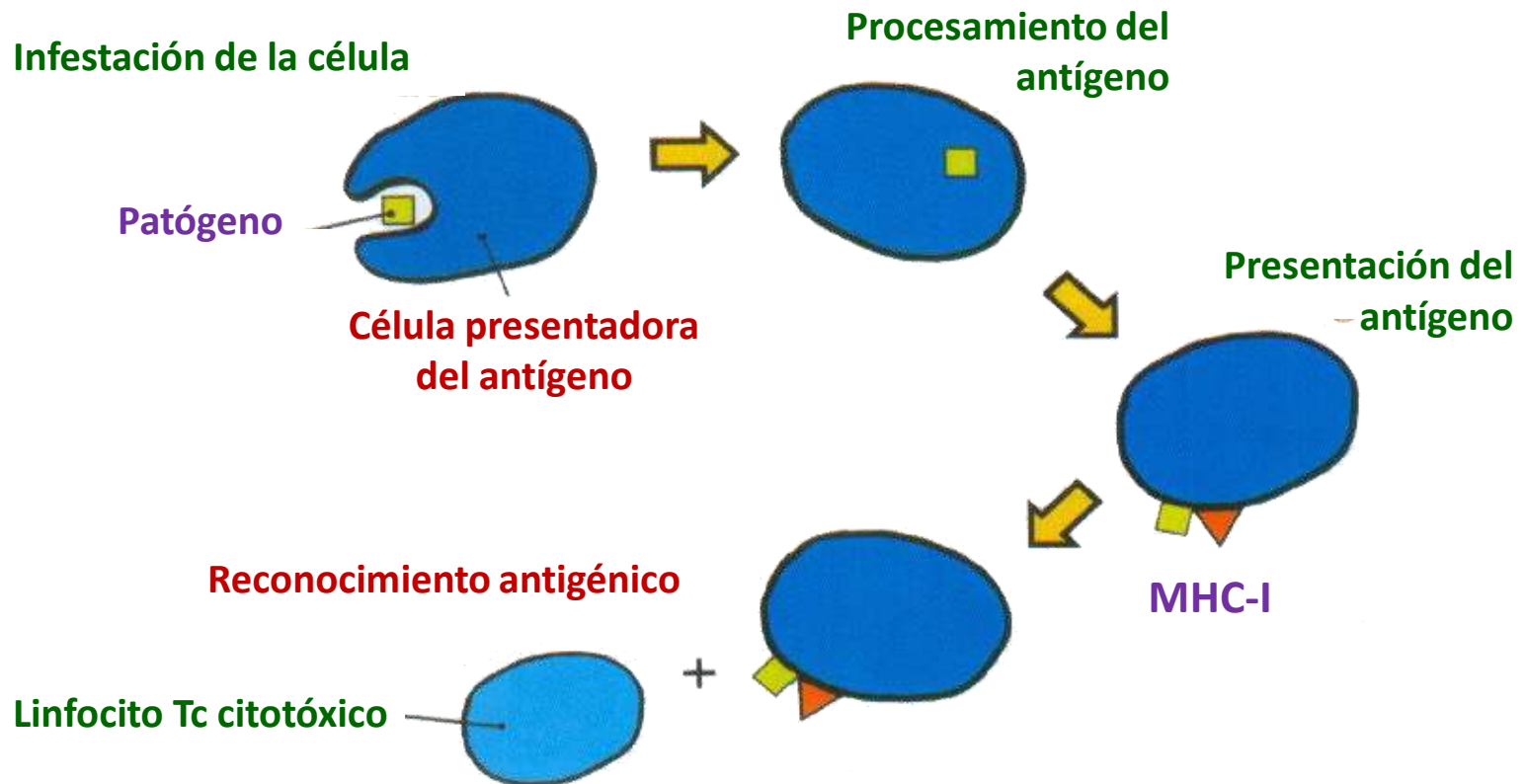
Los péptidos antigénicos son presentados por los macrófagos a los **linfocitos Th2**, lo cual hace que los **linfocitos Th** queden **activados**, segregando entonces **interleucinas 2** que estimula la proliferación de otros linfocitos Th y la conversión de los **linfocitos B** en **células plasmáticas** productoras de anticuerpos.



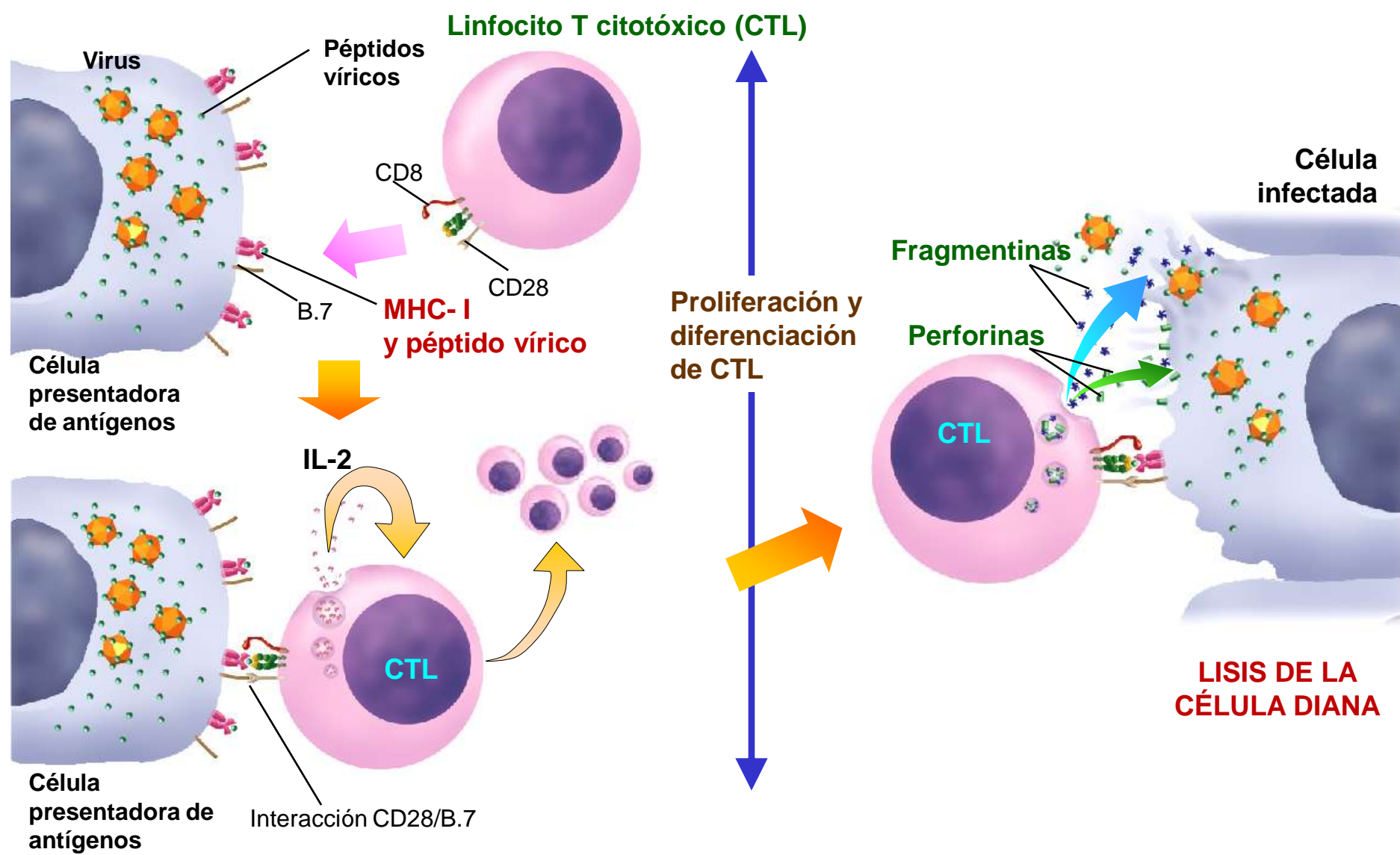
PRESENTACIÓN DEL ANTÍGENO a LOS LINFOCITOS T_c CITÓXICOS

Una célula infectada por un patógeno (o una célula tumoral) ensambla un antígeno intracelular en el MHC-I. Después el antígeno es presentado a un linfocito T_c citotóxico (CTL) que reconoce el antígeno intracelular mediante sus receptores TCR.

(CTL: Cytotoxic T Lymphocytes)

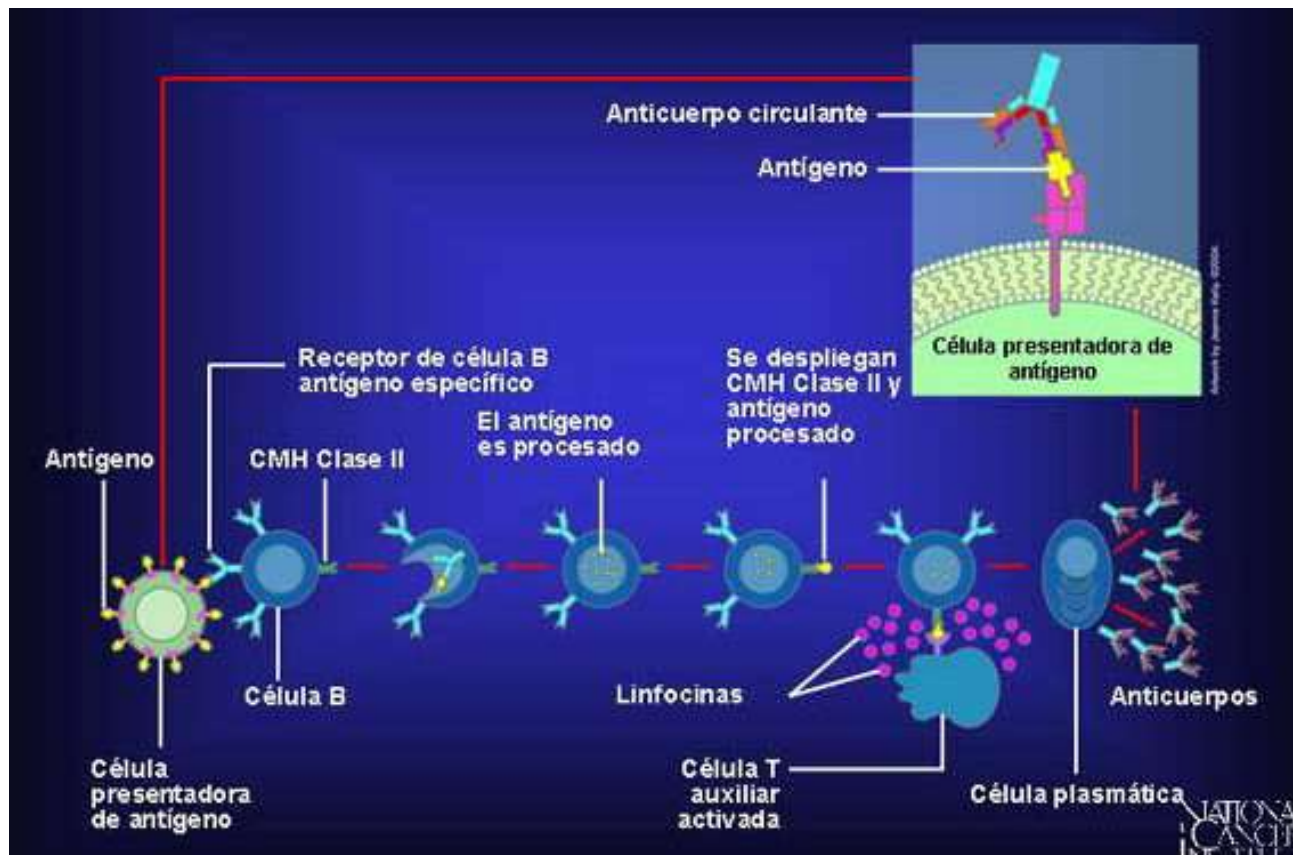


ACCIÓN DE LOS LINFOCITOS T_c CITOTÓXICOS (CD8⁺)



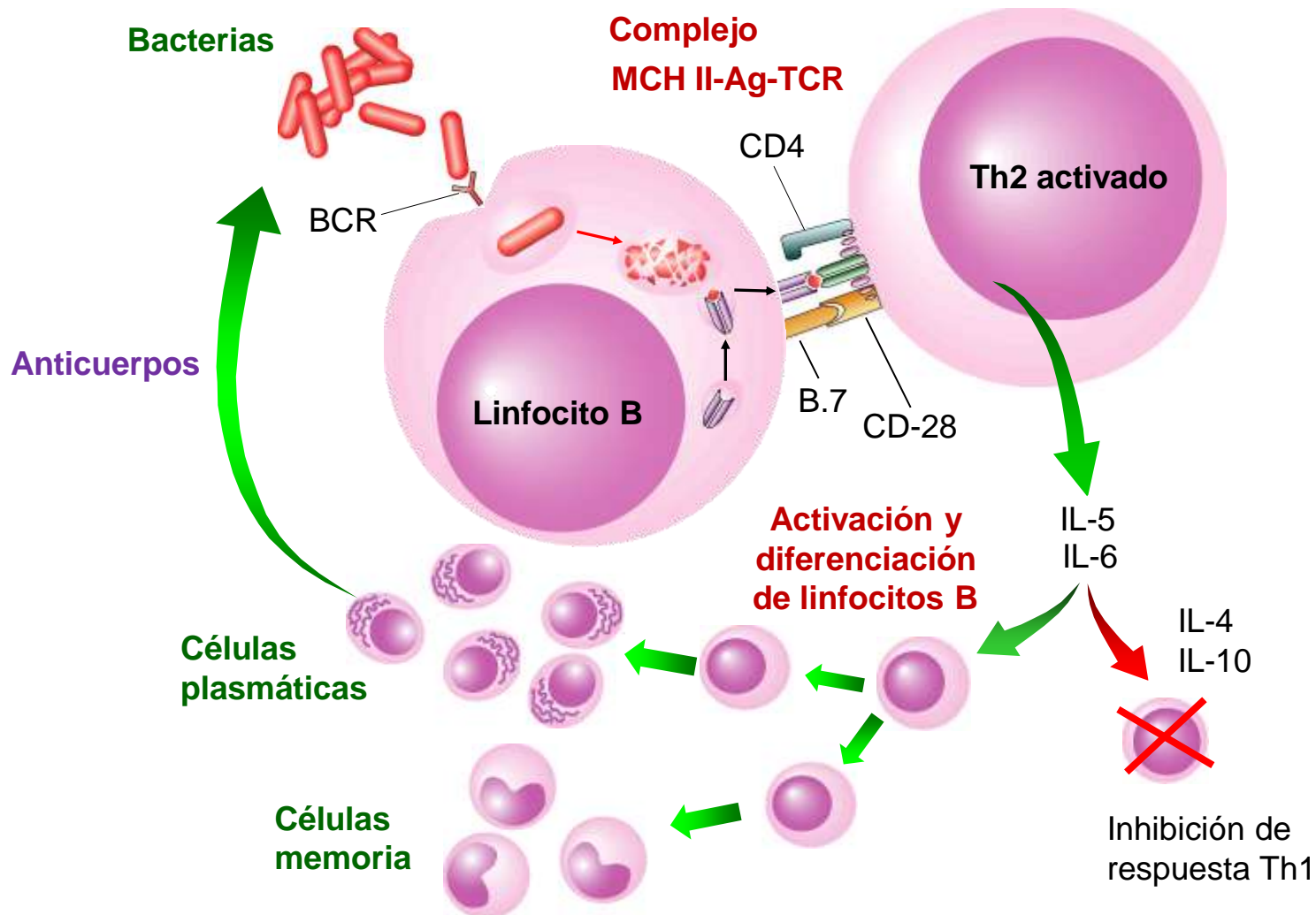
PRESENTACIÓN DEL ANTÍGENO A LOS LINFOCITOS B

Los **linfocitos B** no requieren la colaboración de las APC, pues ellos mismos pueden reconocer directamente, mediante sus receptores BCR, a los antígenos. Una vez internalizados los antígenos mediante endocitosis, los **expresan** en sus membranas **unidos al MHC-II**, para **presentárselos a los linfocitos Th2**, los cuales **activan a otros linfocitos B**, transformándolos en células plasmáticas productoras de anticuerpos libres. Algo similar ocurre si se unen a una ACP.



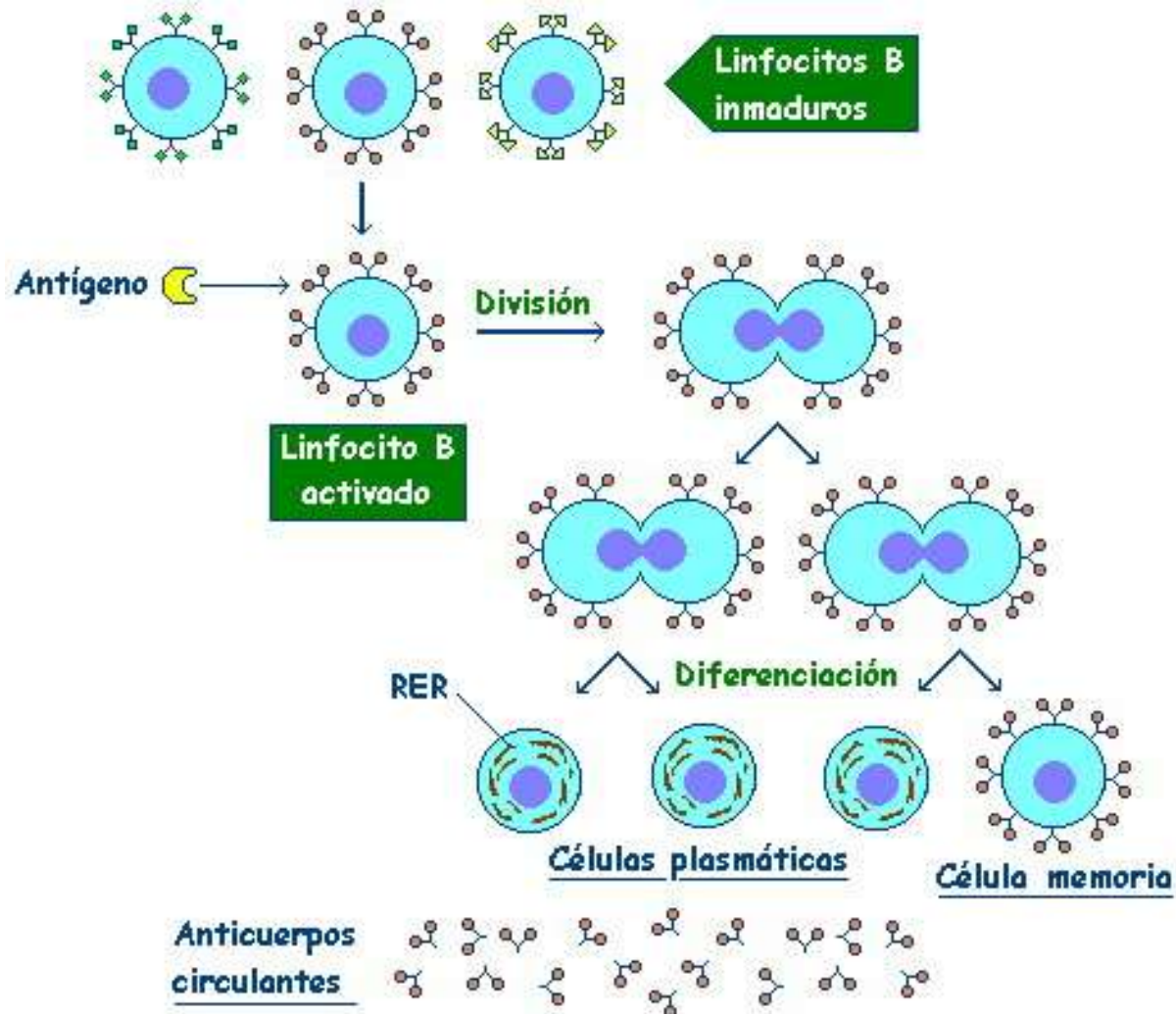
ACTIVACIÓN de los LINFOCITOS B

Una vez activados los linfocitos B, comienza su proliferación como células plasmáticas hasta eliminar al patógeno, quedando algunas células de memoria.



ACTIVACIÓN de los LINFOCITOS B

Una vez activados los linfocitos B, comienza su proliferación como células plasmáticas hasta eliminar al patógeno, quedando algunas células de memoria.



Respuesta celular

Acción de los linfocitos T

LA RESPUESTA CELULAR

Macrófago
(fagocitan a los patógenos)

Activación

Linfocito Th1

Linfoblasto Th1

Activación

Linfocito T citotóxico

(Tc)

Linfoblasto T citotóxico

Célula enfadada

Destrucción de células infectadas o tumorales

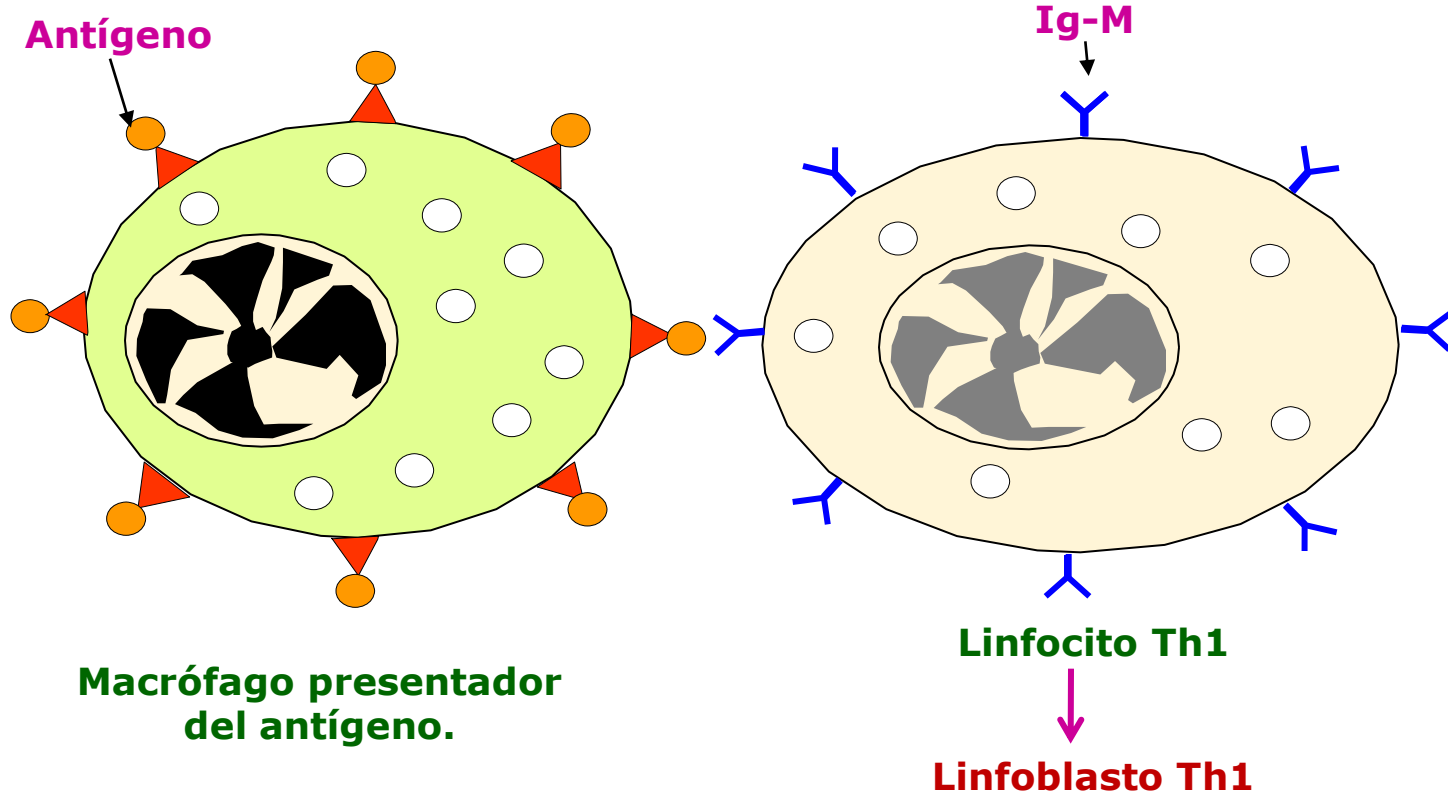
Célula enfadada de memoria

Fagocitosis de células infectadas

Célula citotóxica de memoria

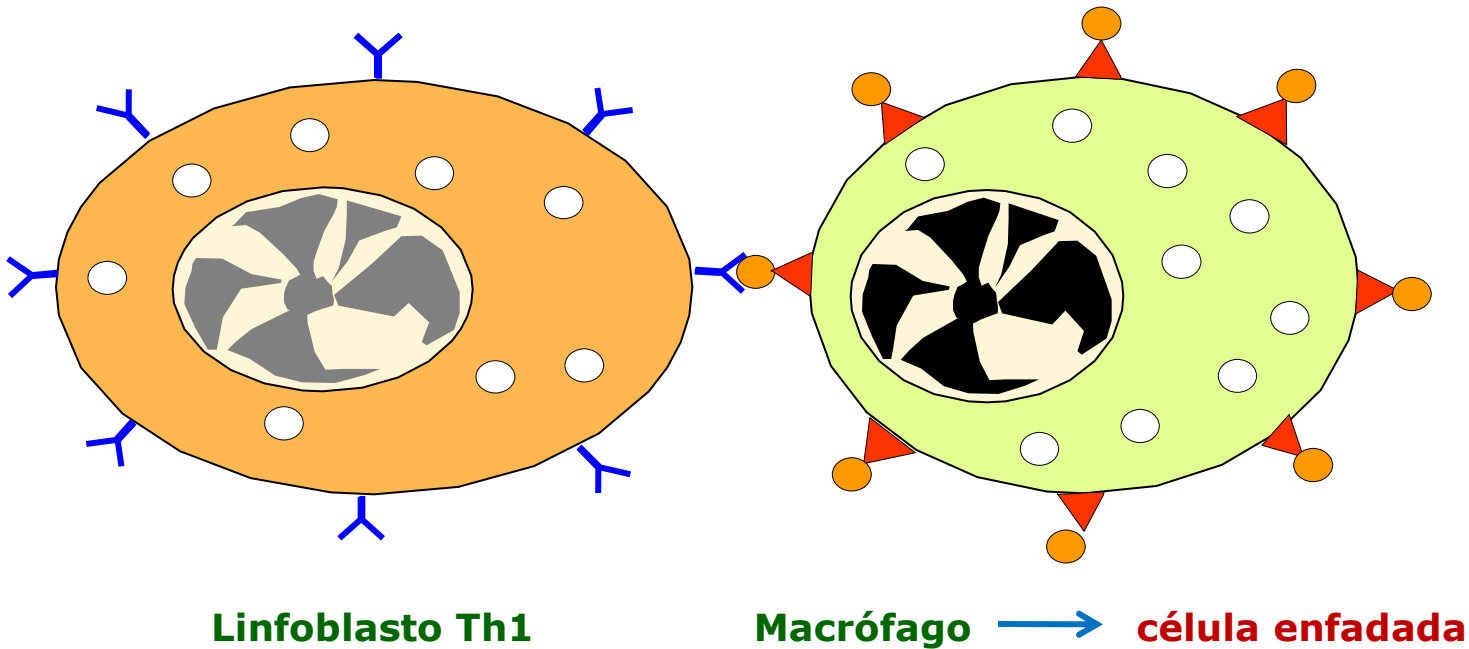
LA RESPUESTA INMUNITARIA I: RESPUESTA CELULAR

1a) La respuesta celular presenta dos vías diferentes. La **primera vía** comienza, como la respuesta humoral, cuando un **macrófago infectado** exhibe fragmentos víricos u otro tipo de **antígeno en su superficie** que son reconocidos por ciertos **linfocitos Th1**. Esta interacción transforma a los linfocitos Th1 en **linfoblastos Th1**.



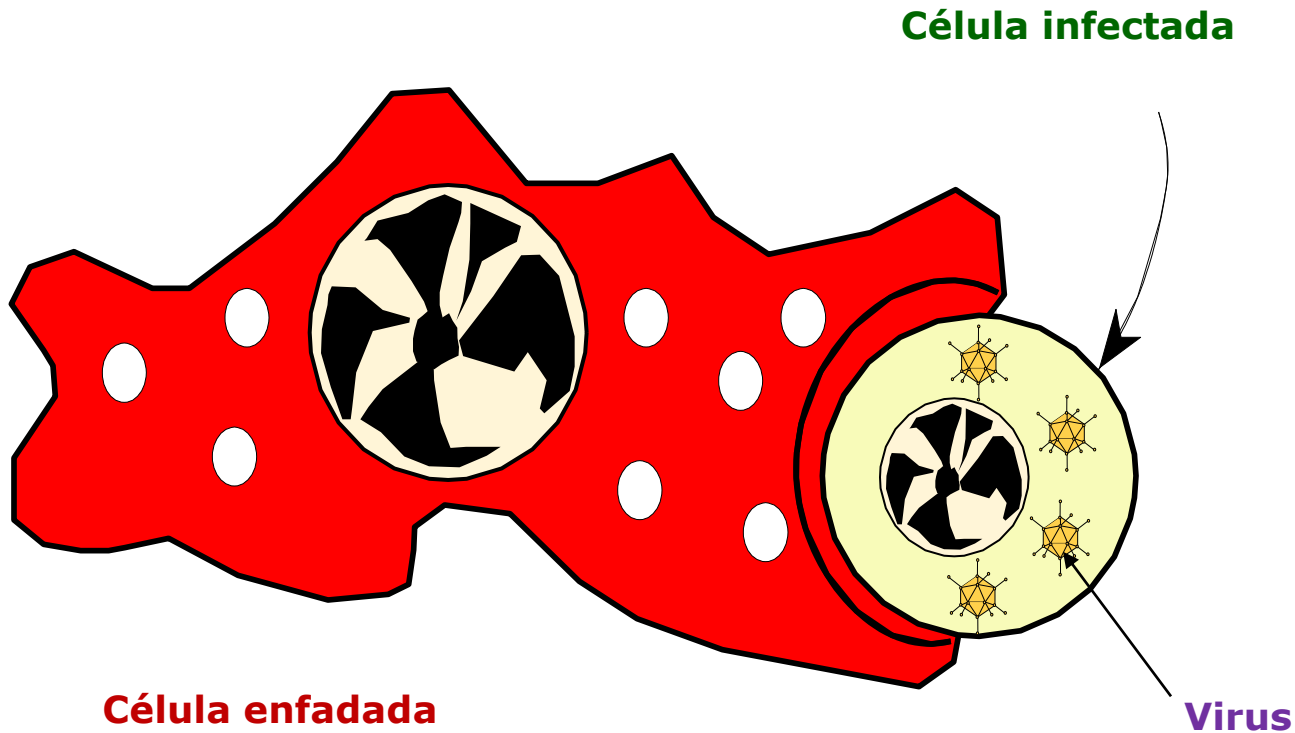
LA RESPUESTA INMUNITARIA I: RESPUESTA CELULAR

2a) Los **linfoblastos Th1** actúan sobre los **macrófagos** activándolos y transformándolos en **células enfadadas**, con gran capacidad fagocitaria.



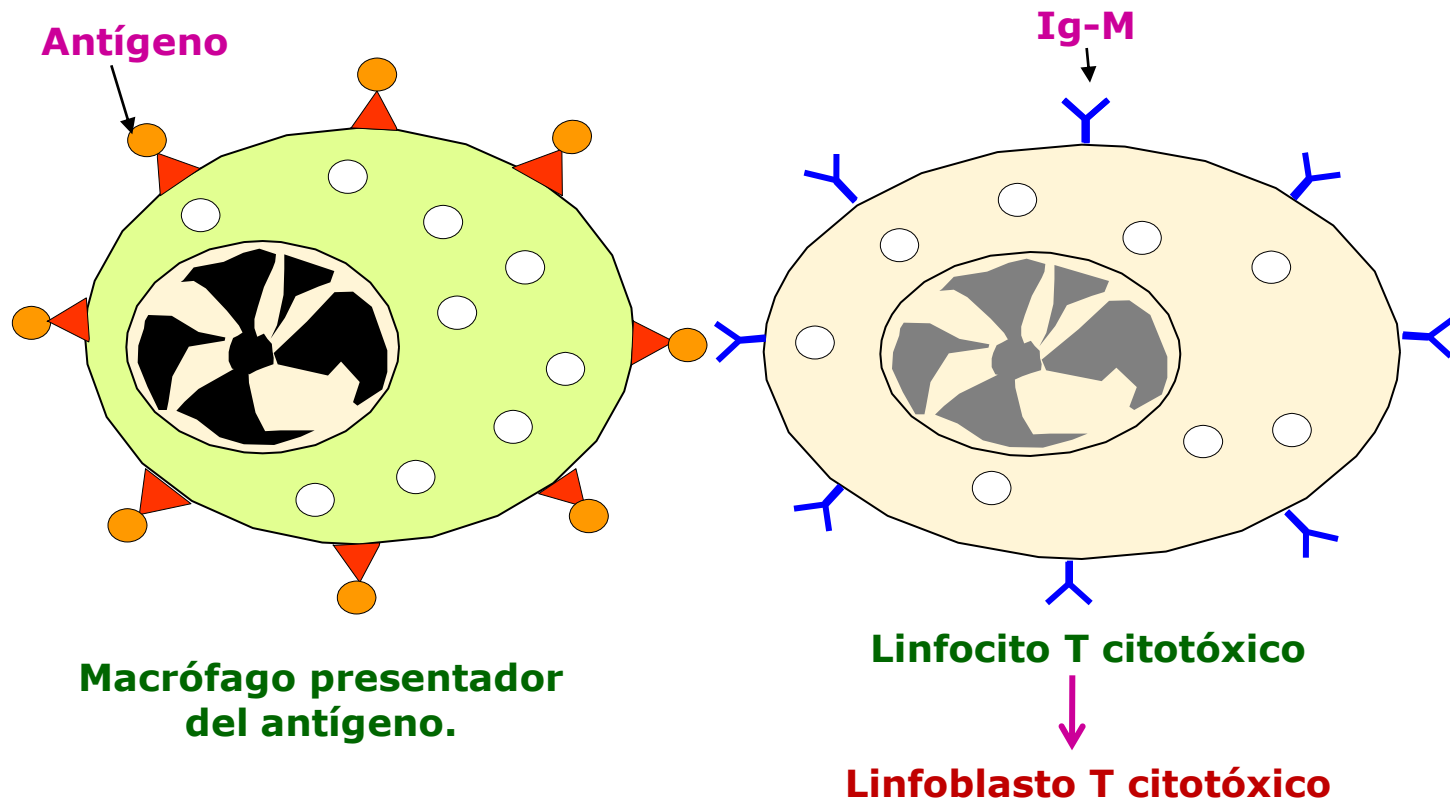
LA RESPUESTA INMUNITARIA I: RESPUESTA CELULAR

3a). Las **células enfadadas** tienen una gran capacidad **fagocitaria**. Fagocitan las células infectadas y son refractarias al parásito intracelular no infectándose por el microorganismo.



LA RESPUESTA INMUNITARIA I: RESPUESTA CELULAR

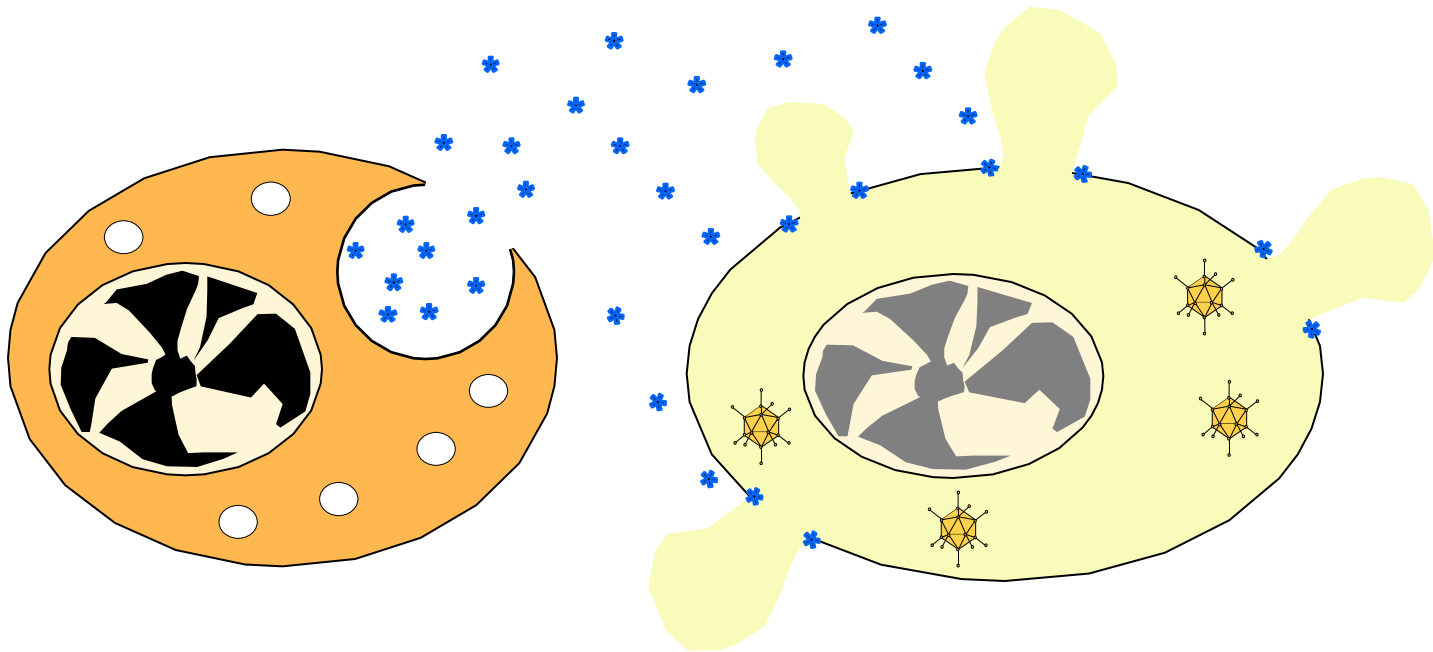
1b). Una **segunda vía** celular parte de los **linfocitos T citotóxicos**. Éstos, al interactuar con un **macrófago** que presente los antígenos unidos al **MHC-2**, se transforman en **linfoblastos T citotóxicos**.



LA RESPUESTA INMUNITARIA I: RESPUESTA CELULAR

2b) Los **linfoblastos T citotóxicos** son capaces de destruir a *células infectadas por el virus* y también *células tumorales*, mediante la producción de **perforinas** que se instalan en las membranas produciendo **poros** transmembrales en ellas.

Después de haber destruido las células infectadas, las células citotóxicas desaparecen, pero algunas **células citotóxicas de memoria** permanecen durante más o menos tiempo para responder de inmediato a futuras entradas del patógeno (**memoria inmunológica**).



Lifoblasto T citotóxico

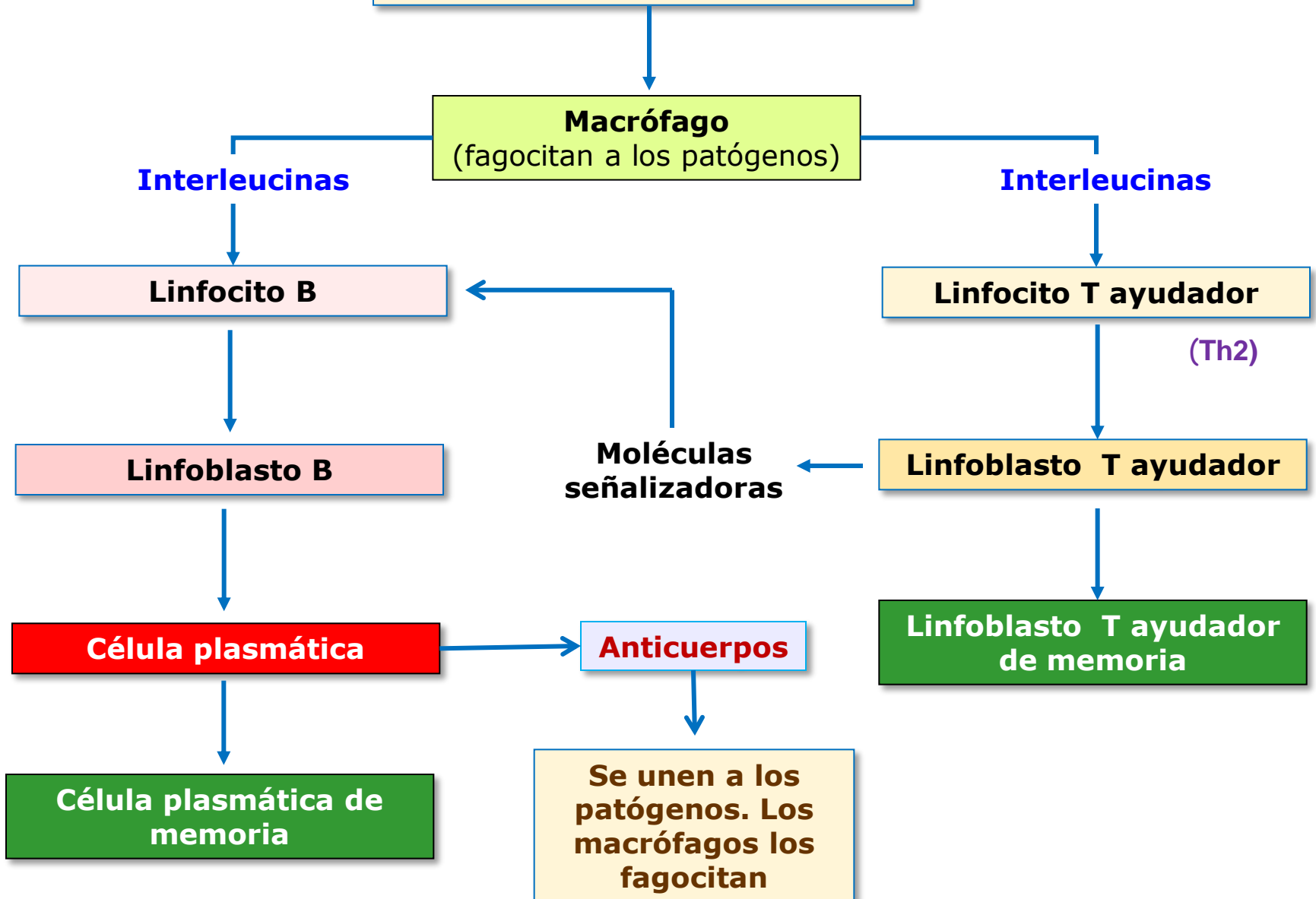
Célula infectada o tumoral

Respuesta humoral

Acción de los linfocitos B

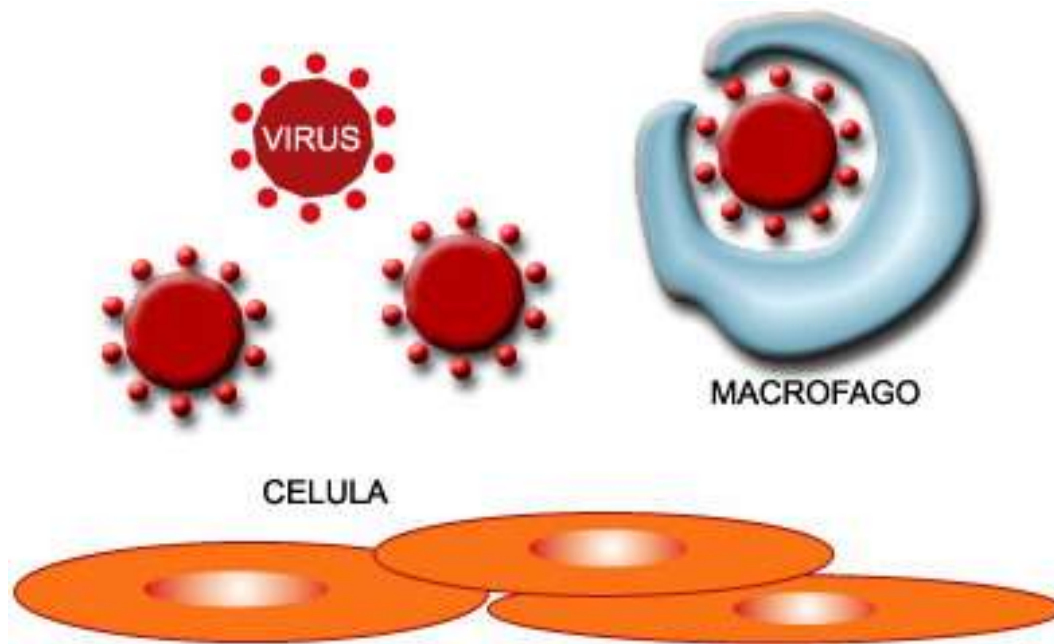
LA RESPUESTA HUMORAL

Linfocitos B



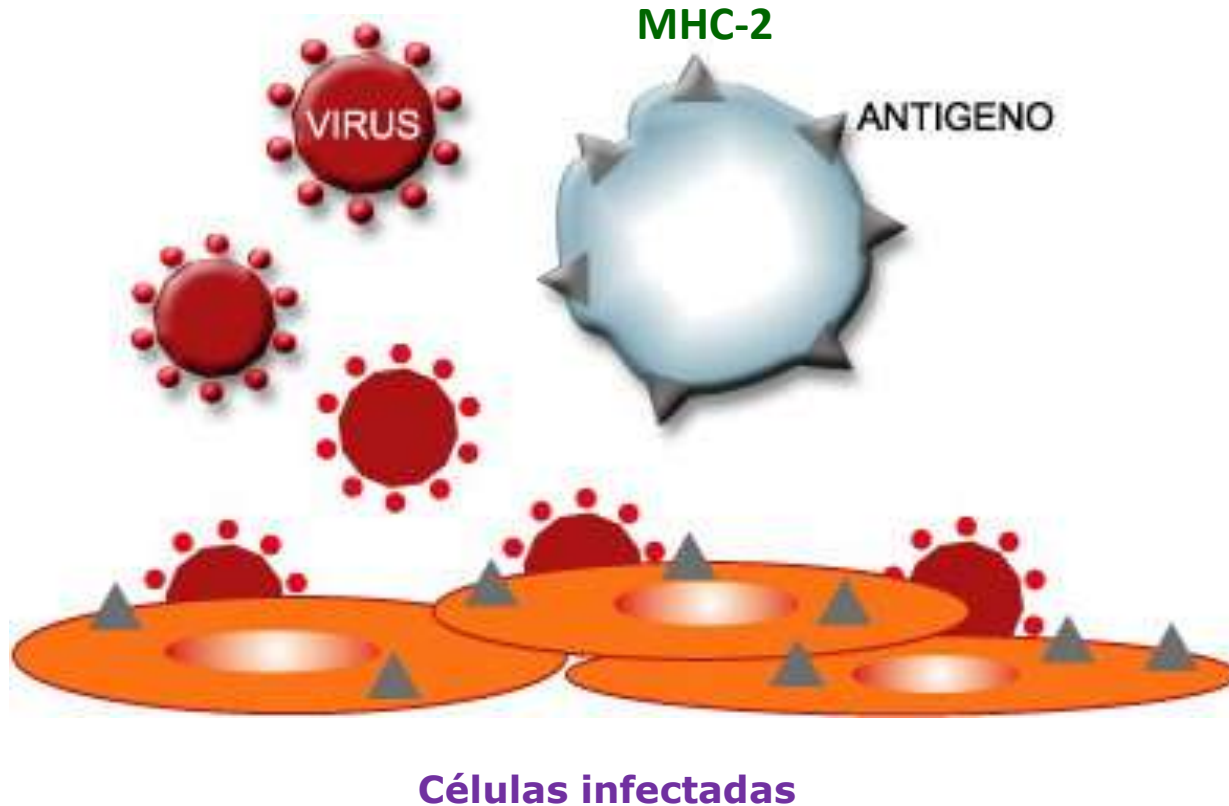
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

1a) La respuesta humoral comienza cuando un **macrófago** o una *célula dendrítica*, fagocita a un microorganismo y lo degrada.



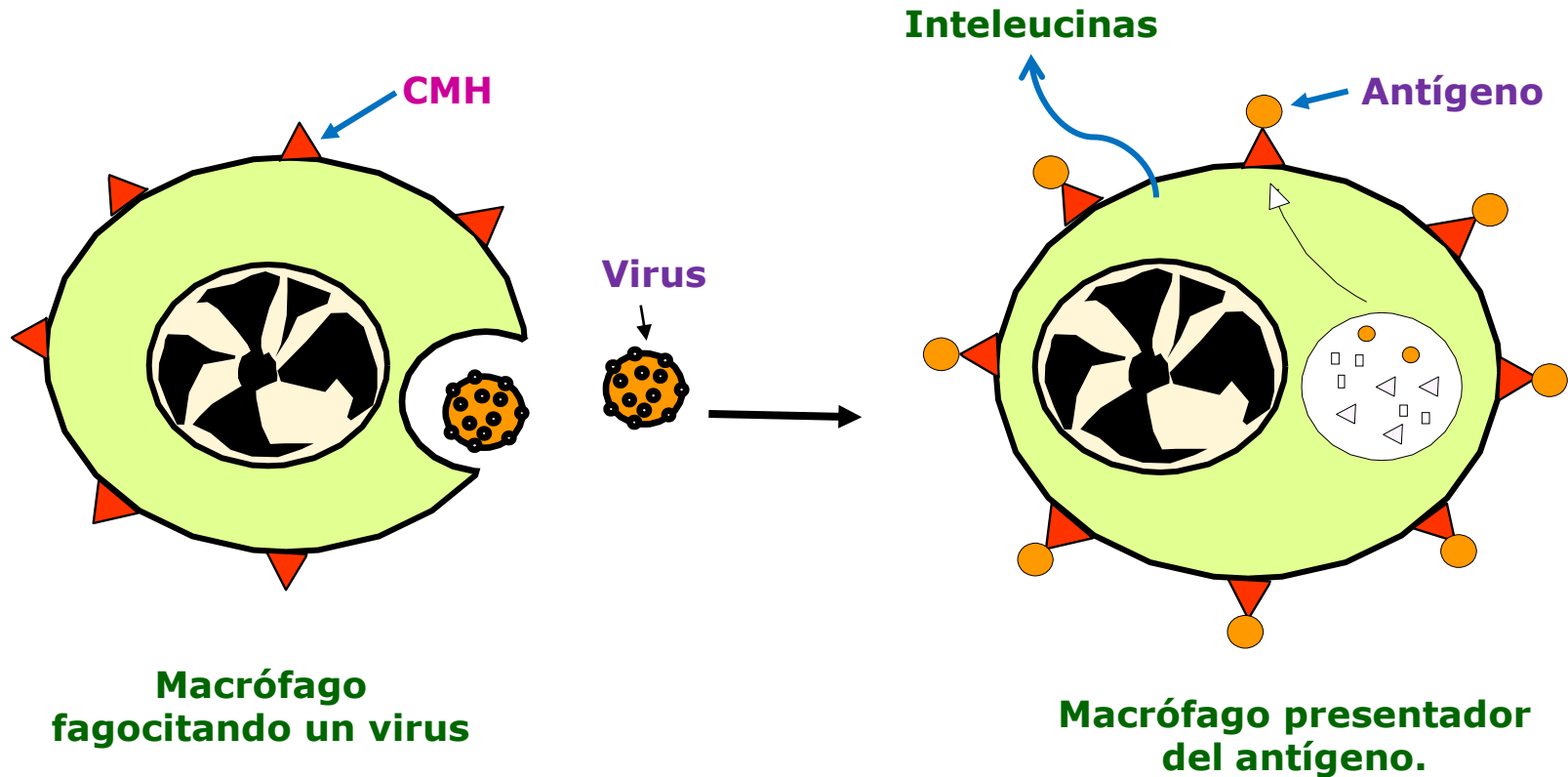
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

1b) Una vez degradado el microorganismo, el macrófago presenta péptidos del patógeno o **antígenos** (Ag) en la superficie de su membrana unidos al **MHC-2** (complejo mayor de histocompatibilidad de clase 2). El macrófago queda así *activado* como una **ACP** (célula presentadora de antígenos).



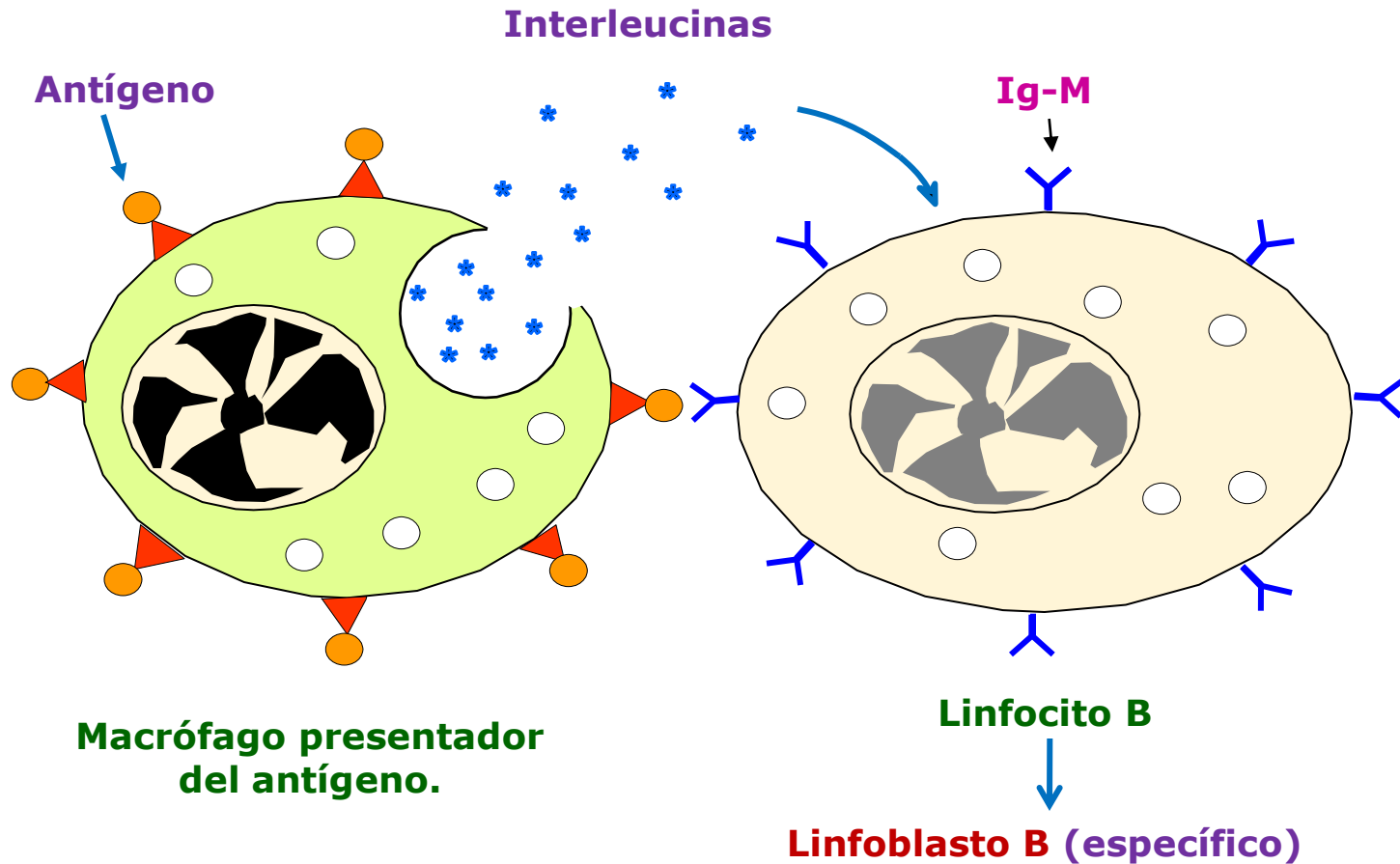
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

1c) El macrófago activado produce entonces unas *moléculas señalizadoras* o **interleucinas** (IL-1) y el **factor de necrosis tumoral** (TNF).



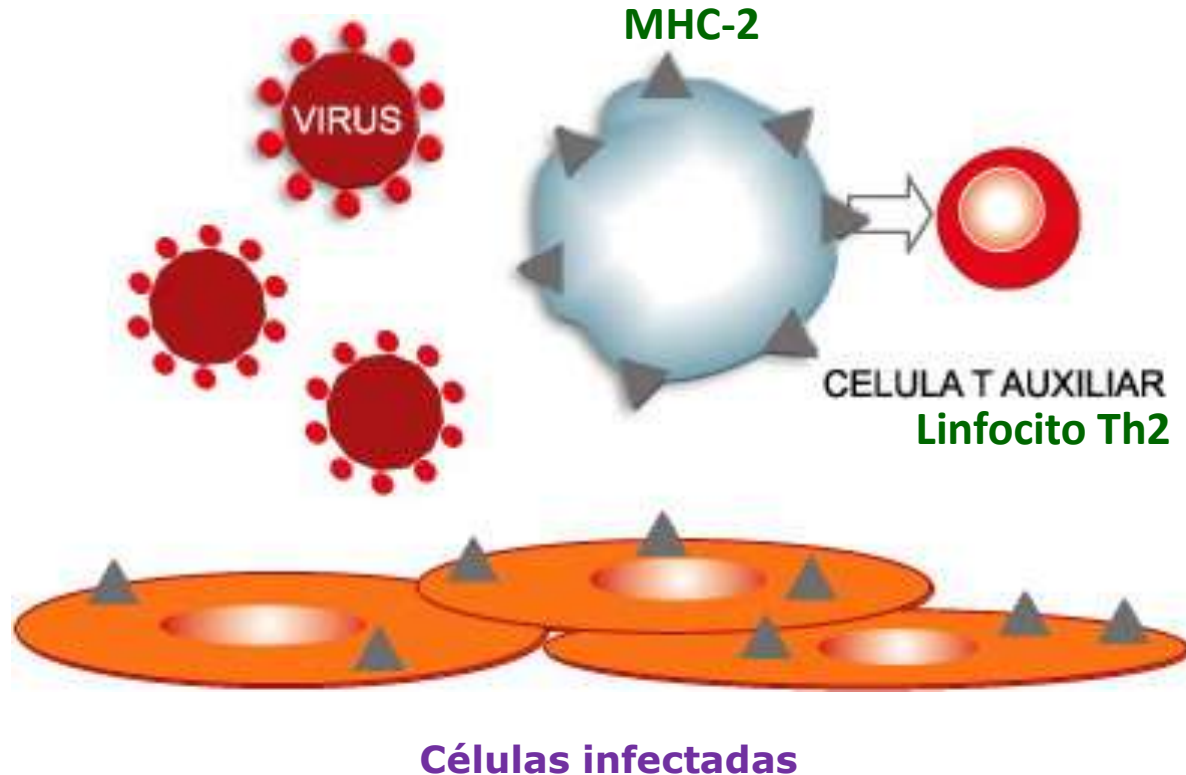
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

2) El macrófago **presenta el antígeno** unido al **MHC-2** a un **linfocito B** que lleva en su membrana un **anticuerpo de superficie (Ig-M)**, el cual **se acopla al antígeno** del macrófago. Las **interleucinas** del macrófago transforman al linfocito B en **linfoblasto B**. Éste se divide activamente, alcanzando un elevado número, transformándose en **células plasmáticas** productoras de **anticuerpos solubles** o libres que atacarán al patógeno.



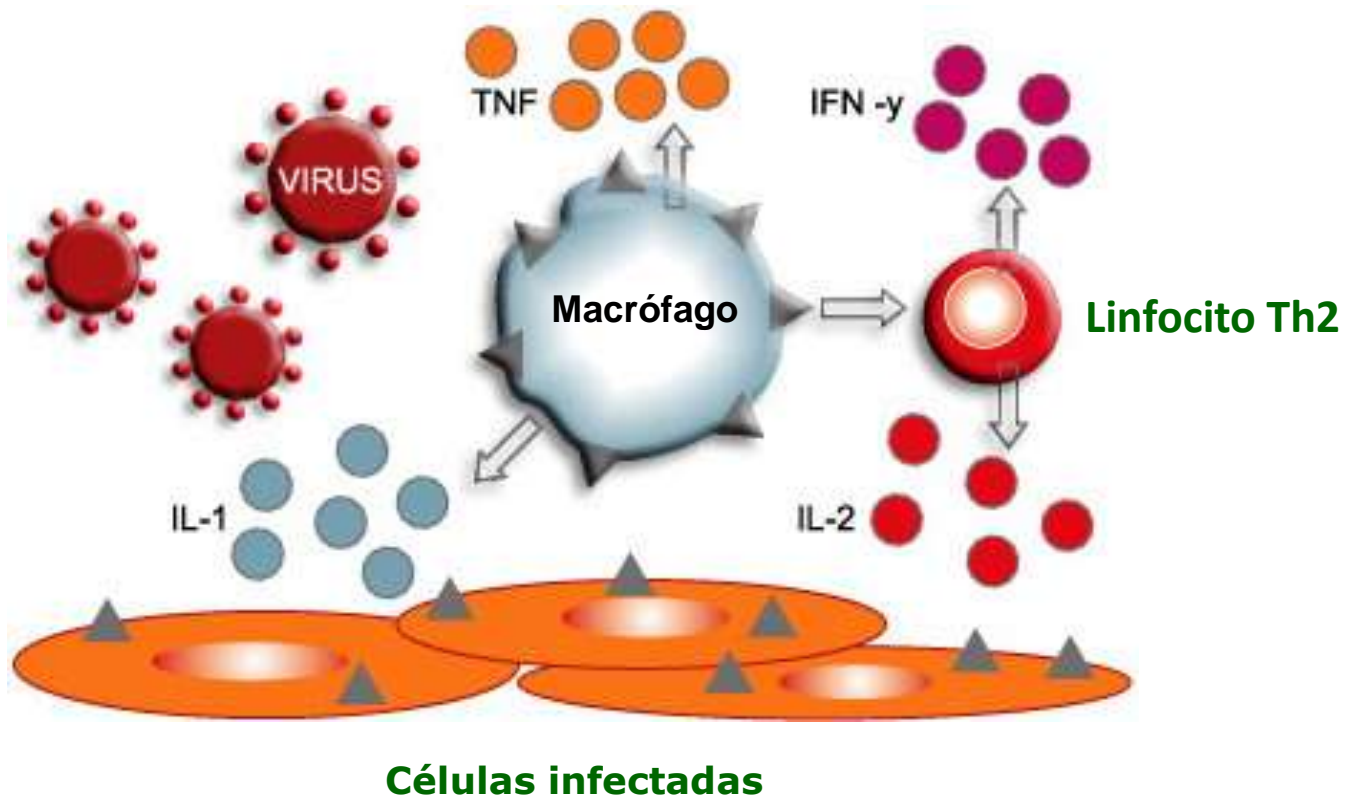
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

3a) Lo mismo sucede con los **linfocitos T colaboradores (Th2)** cuando se ponen en contacto con el **antígeno** presentado por macrófago en su **MHC-2**.



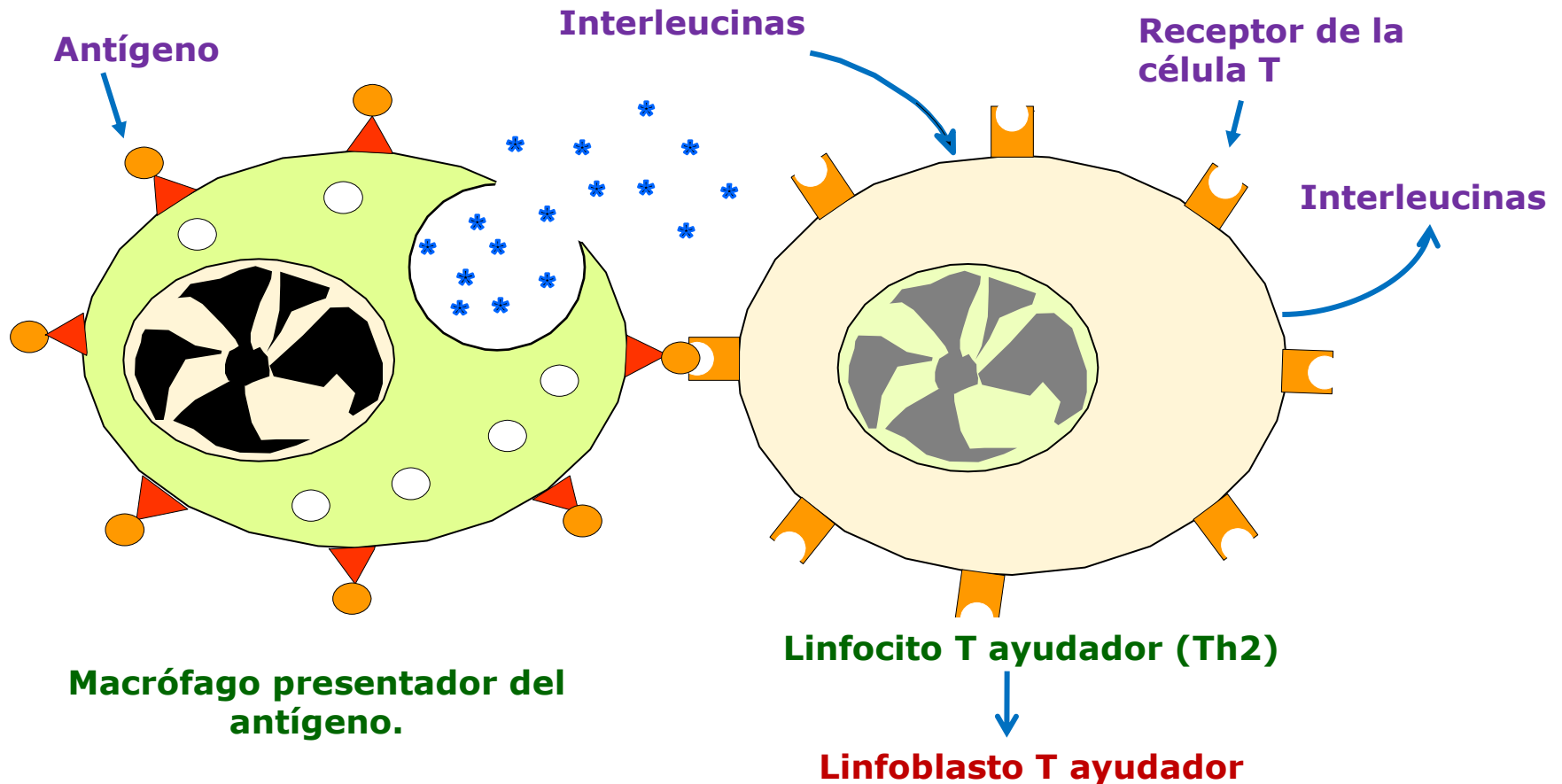
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

3b) Los **linfocitos T colaboradores (Th2)**, en contacto con el antígeno presentado por macrófago, y por acción de las **interleucinas**, se transforman en **linfoblastos T colaboradores** que se dividen también activamente, y producen *moléculas señalizadoras* (otras **interleucinas**, IL-2) e **interferon** (IFN- γ).



LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

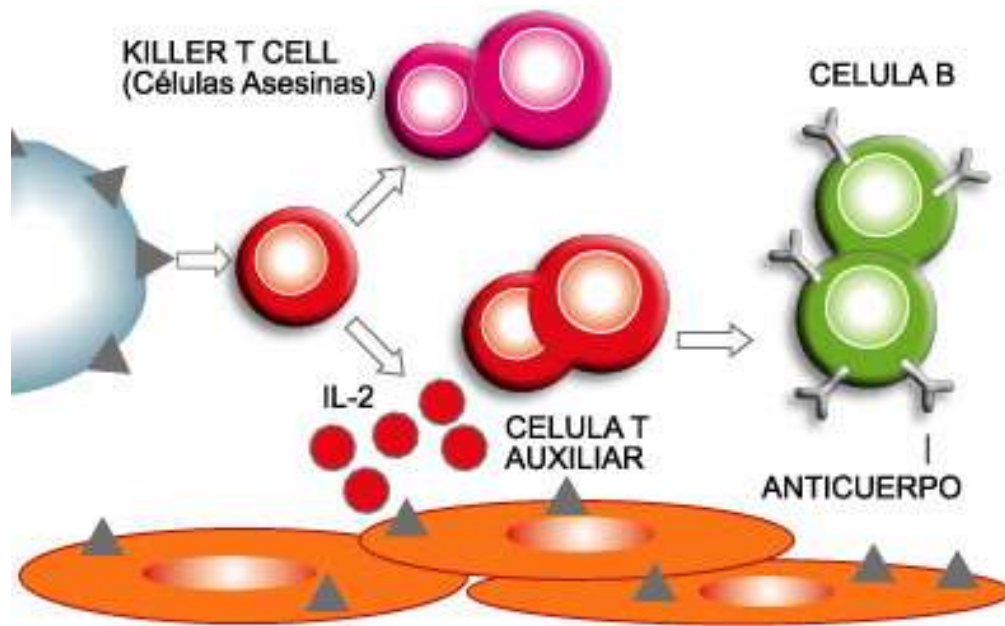
3b) Los **linfocitos T colaboradores (Th2)**, en contacto con el antígeno presentado por macrófago, y por acción de las **interleucinas**, se transforman en **linfoblastos T colaboradores** que se dividen también activamente, y producen *moléculas señalizadoras* (otras **interleucinas**, IL-2) e **interferon** (IFN- γ).



LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

4a) Estas **interleucinas** IL-2 del linfoblasto **Th2** van a llegar a los **linfocitos B**, activándolos y transformándolos.

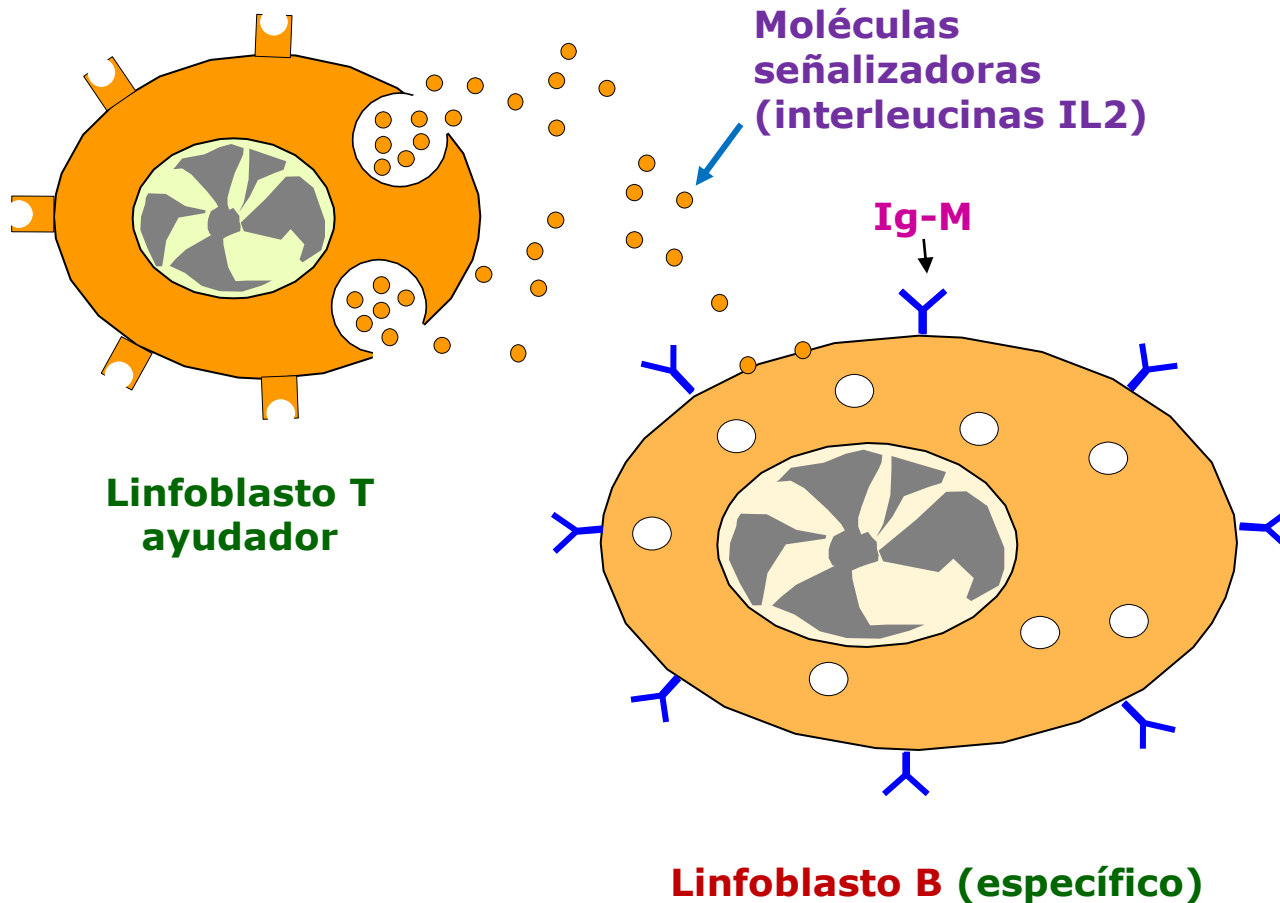
Las IL-2 también activan a las **células asesinas** (NK) (respuesta celular).



Células infectadas

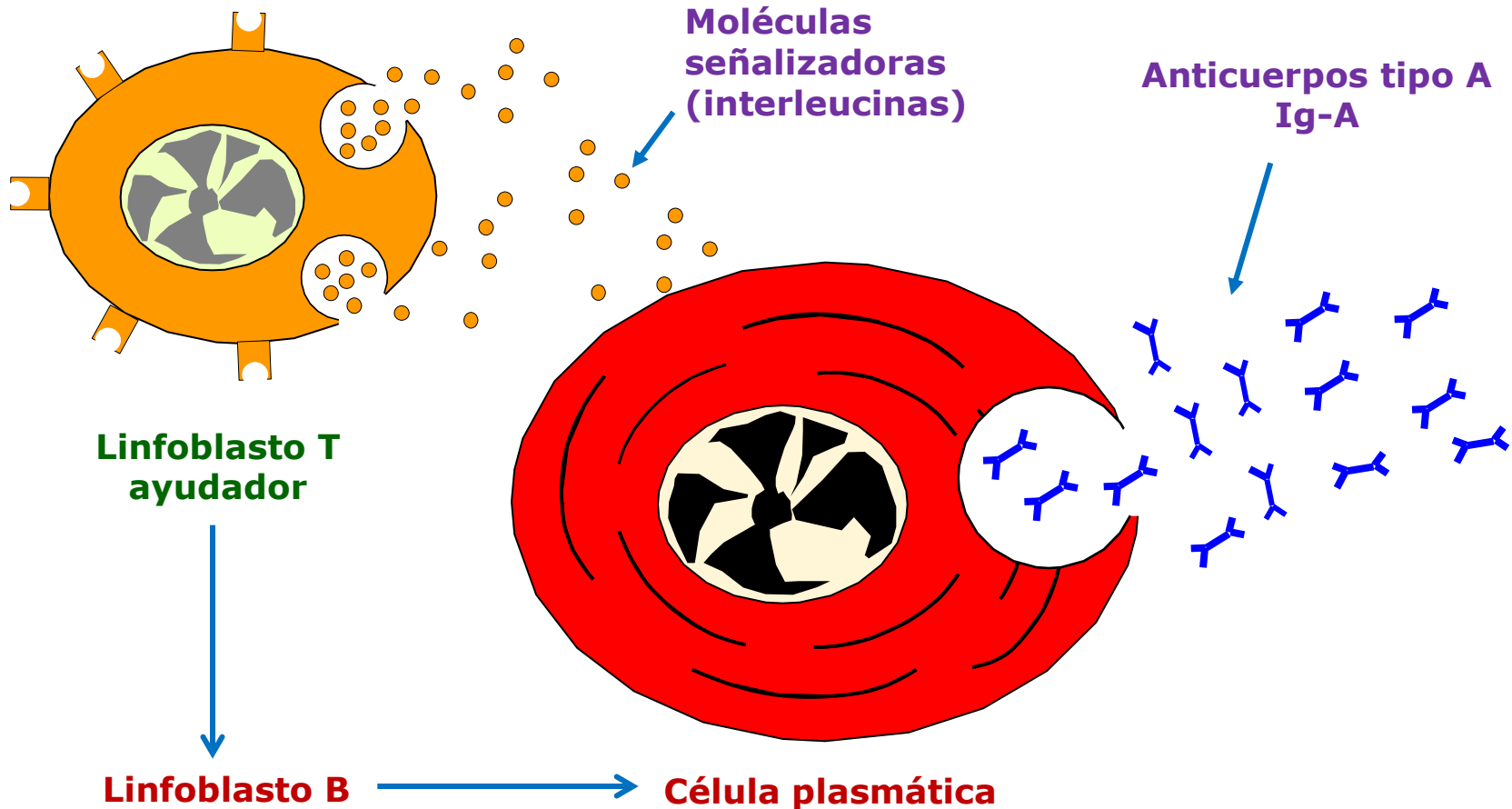
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

4b) Las **interleucinas** IL-2 del linfoblasto **Th2** activan y transforman a los **linfocitos B** en **linfoblastos B**.



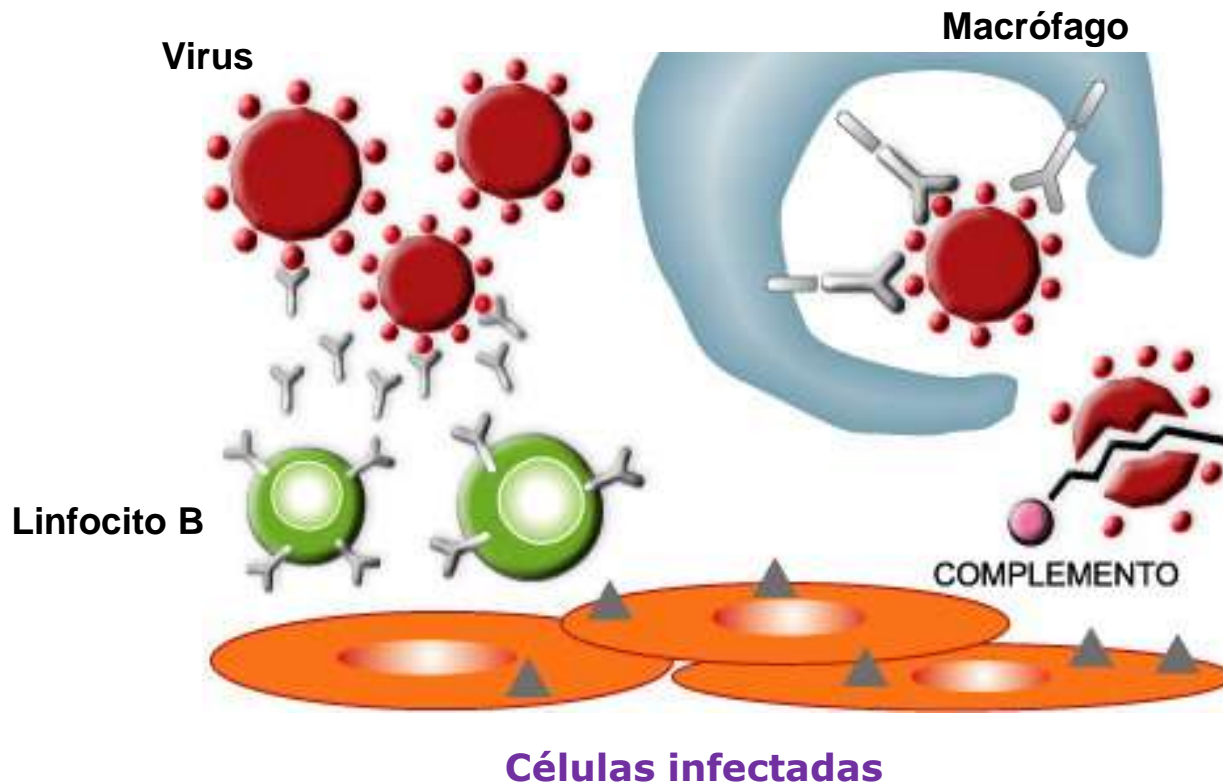
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

4c) Los **linfoblastos B** se transforman en **células plasmáticas**, mucho mayores y con gran cantidad de REgranular. Las **células plasmáticas** se multiplican y producen **anticuerpos solubles** o libres que circulan por el plasma (*respuesta humoral*). Los primeros anticuerpos libres son **IgM**, pero si continúa la acción de las interleucinas, se producen anticuerpos **Ig-A**, mucho más activos.



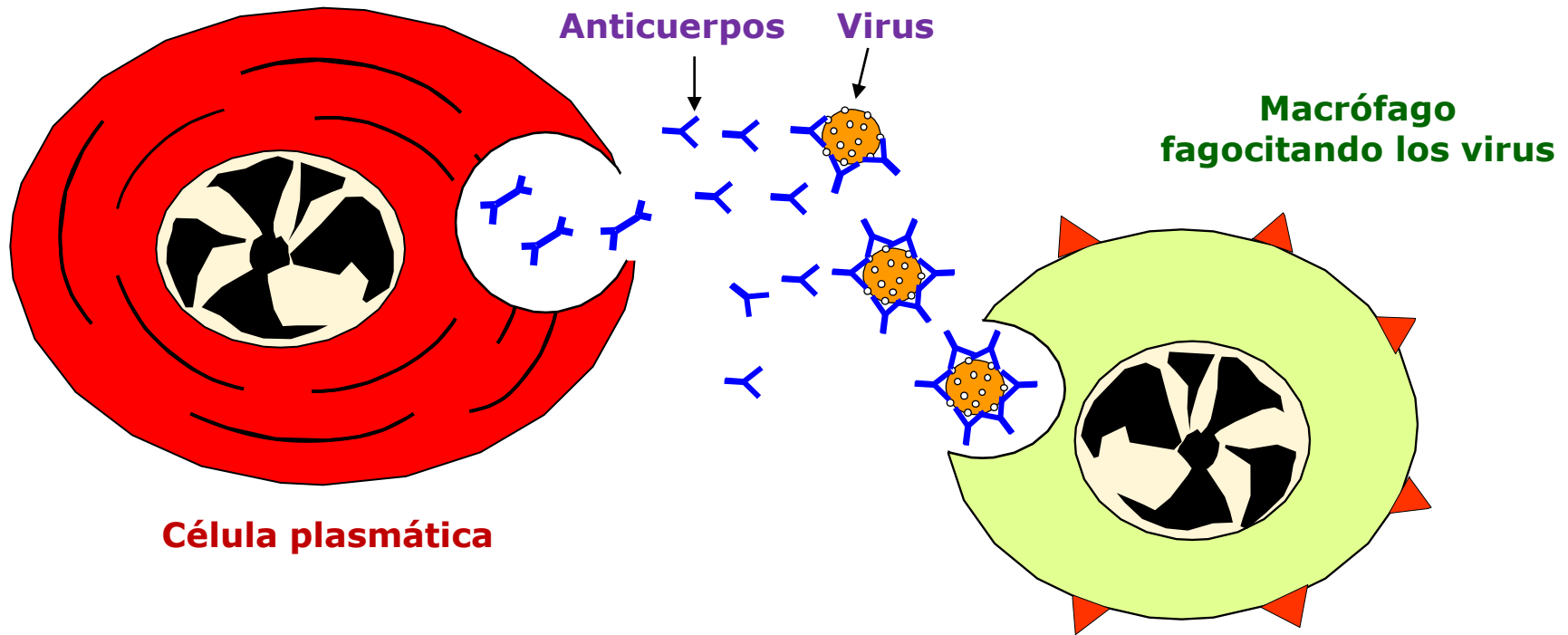
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

5) Estos **anticuerpos libres** se fijan al patógeno de manera específica (**reacción antígeno-anticuerpo**) y lo marcan para que pueda ser localizado, identificado y **fagocitado** por los **macrófagos** y otras células fagocitarias. También se activa el **sistema de complemento**.



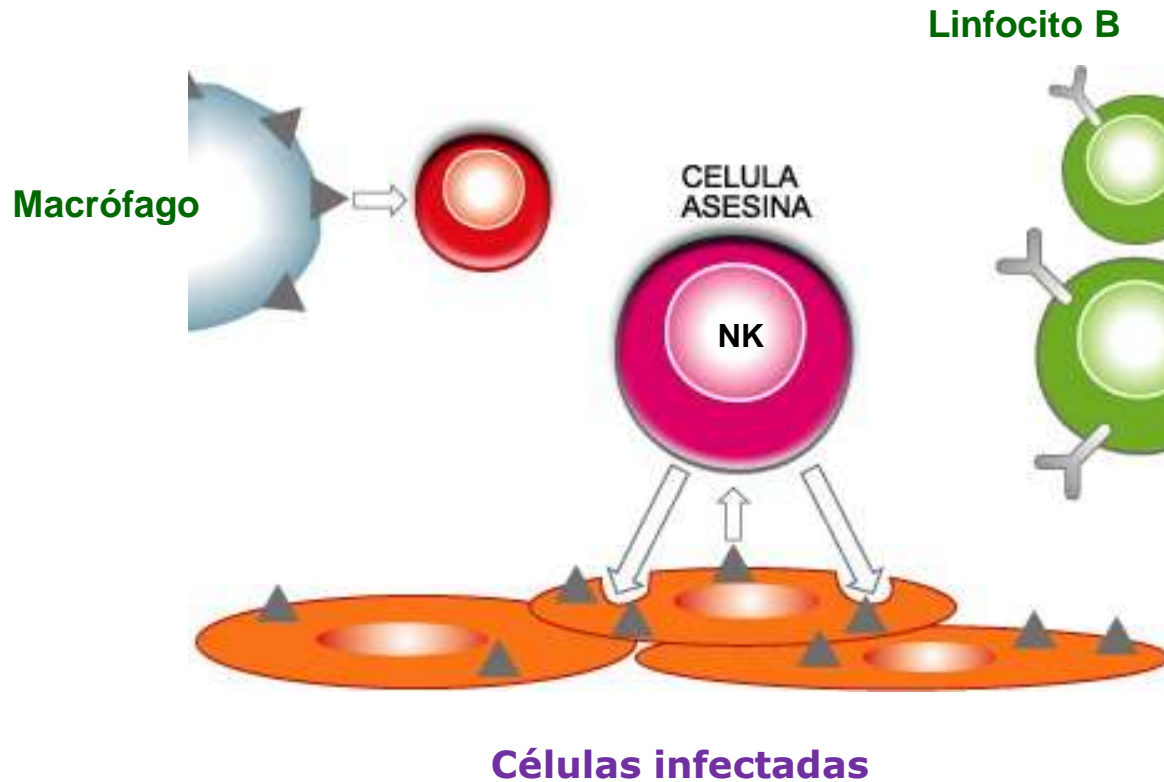
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

5) Estos **anticuerpos libres** se fijan al patógeno de manera específica (**reacción antígeno-anticuerpo**) y lo marcan para que pueda ser localizado, identificado y **fagocitado** por los **macrófagos** y otras células fagocitarias. También se activa el **sistema de complemento**.



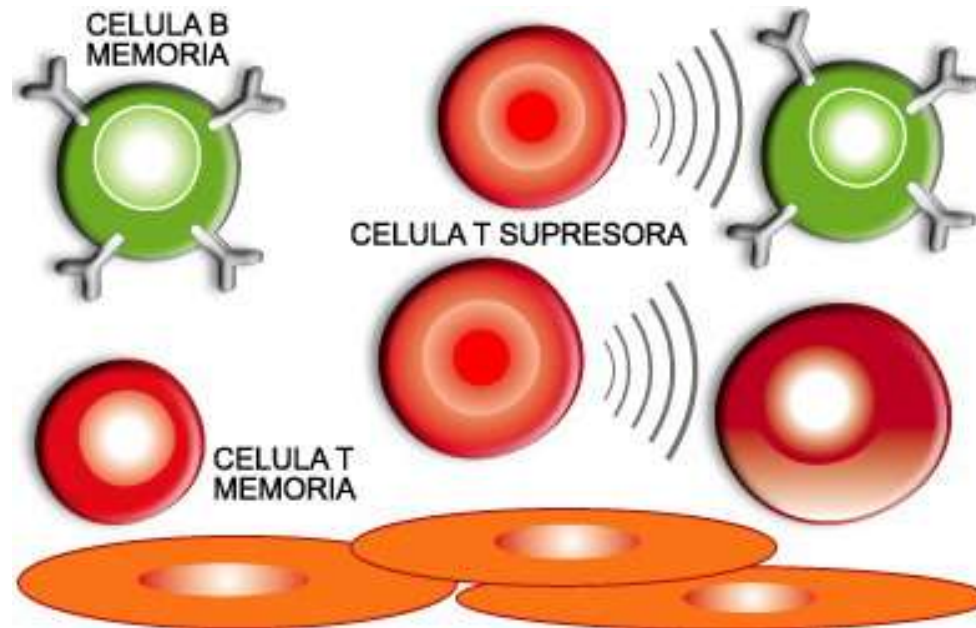
LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

6) Las **células asesinas** (NK) comienzan a producir **poros** en las células infectadas, provocando su **lisis** o bien su **apoptosis**.



LA RESPUESTA INMUNITARIA II: RESPUESTA HUMORAL

7) Finalmente, cuando la infección está ya controlada, las **células T y B** activadas son *desconectadas* por los **linfocitos T supresores**. Los linfoblastos T ayudadores y las células plasmáticas desaparecen, pero algunas **células B de memoria** y **linfocitos T de memoria** permanecen durante un tiempo variable para responder de inmediato a futuras entradas del agente patógeno (→ **memoria inmunológica**).



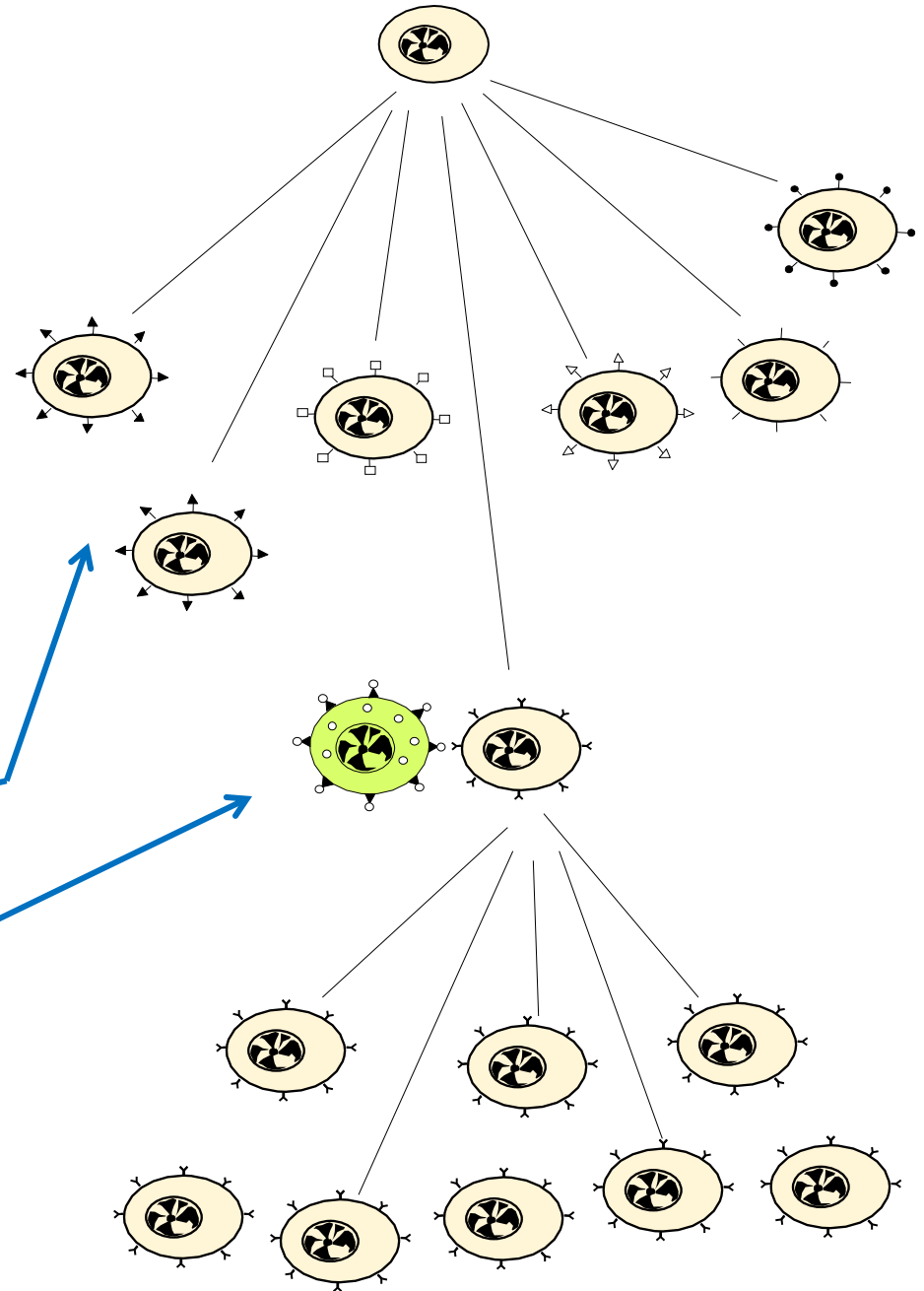
TEORÍA DE LA SELECCIÓN CLONAL

Especificidad antigénica: Teoría de la selección clonal.

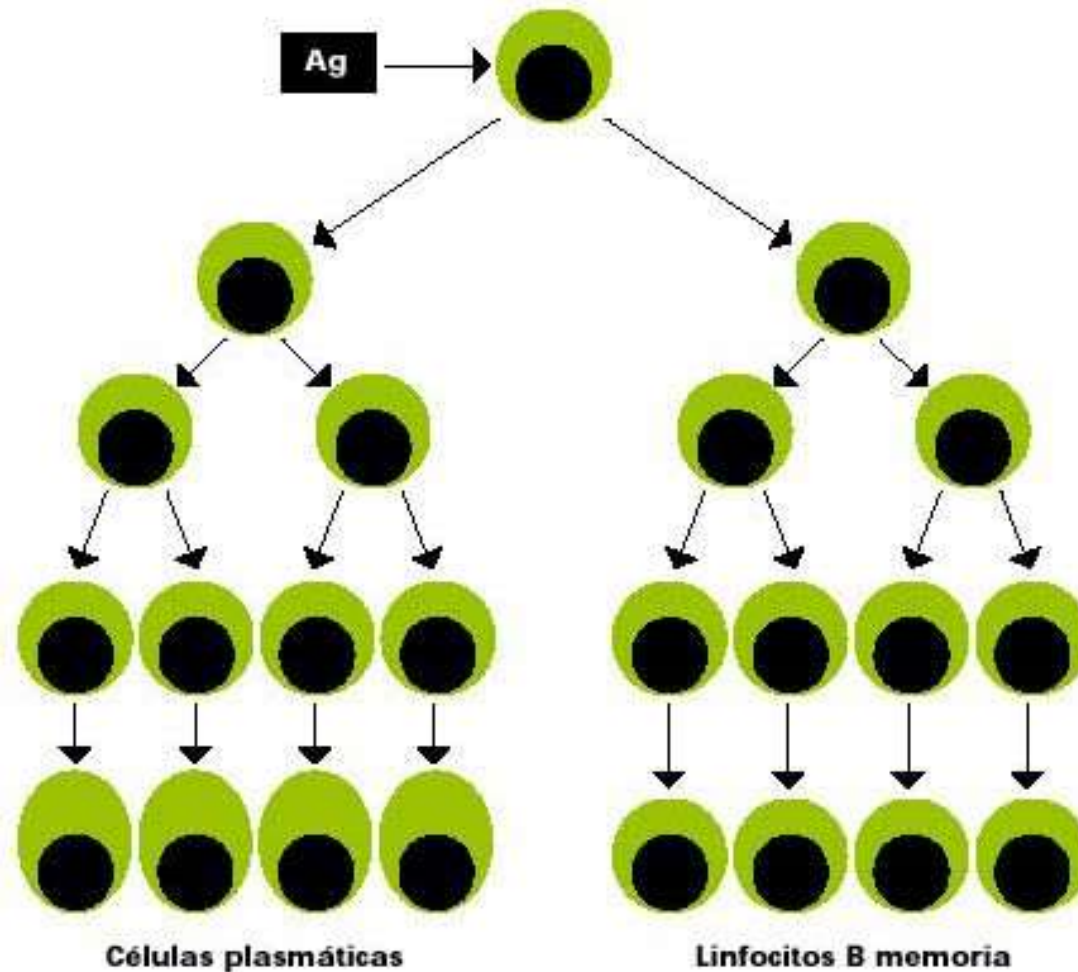
Los **linfocitos T y B** están dotados de una **batería de receptores TCR y BCR**, capaces de distinguir **10^9 antígenos dif.** Pero estos receptores están repartidos entre los dif. **clones** de linfocitos T y B (no están todos en todos los linfocitos).

Esto se debe a que durante el *desarrollo embrionario*, cuando se generan los **linfocitos B**, se producen combinaciones entre los genes que expresan **al azar** una gran **diversidad de clones de linfocitos y de receptores**, independientemente de los posibles antígenos futuros invasores.

Posteriormente si **un antígeno activa a uno de estos linfocitos**, este se divide activamente produciendo un **clon de células** (**teoría de la selección clonal**).



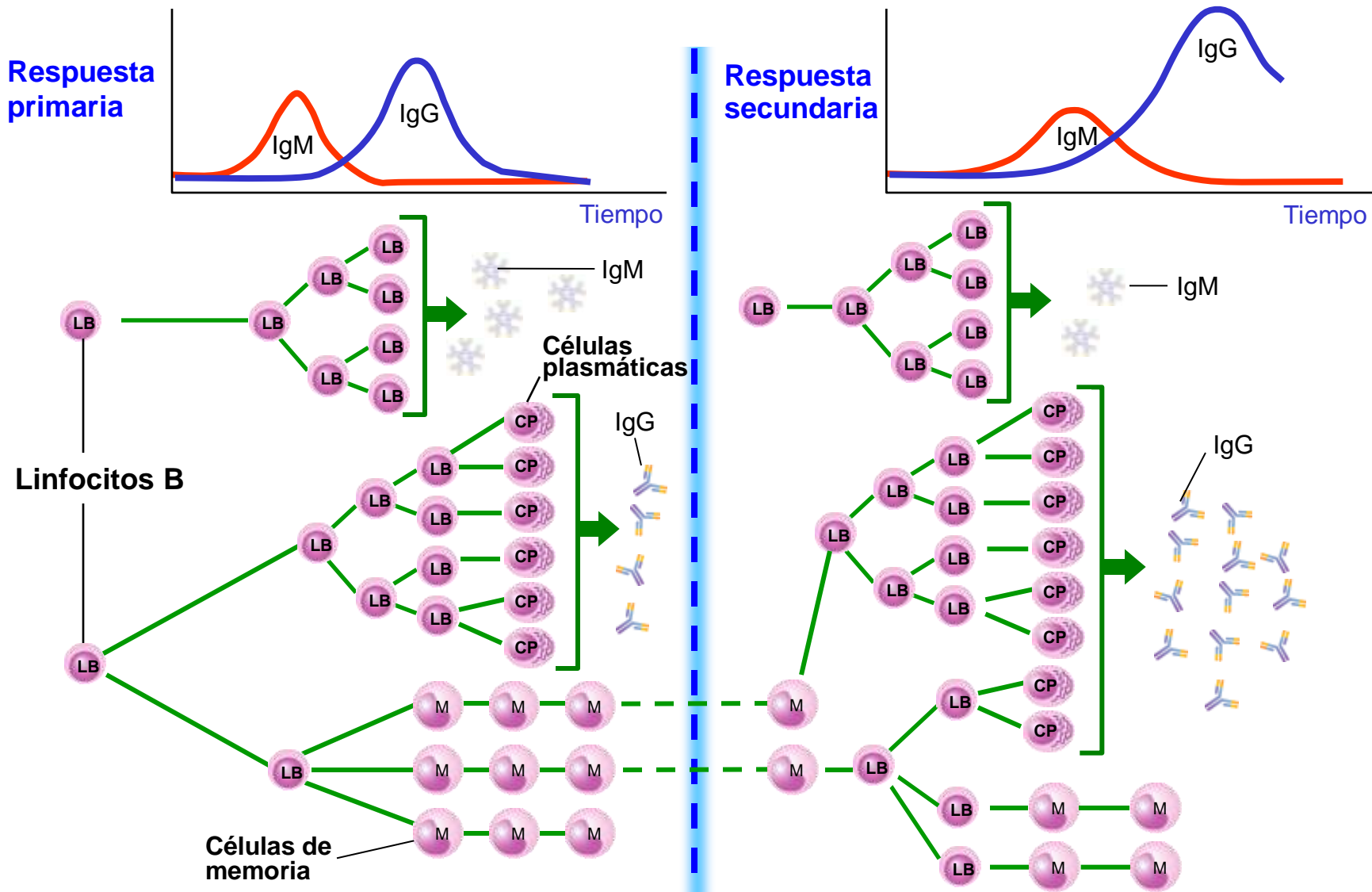
TEORÍA DE LA SELECCIÓN CLONAL



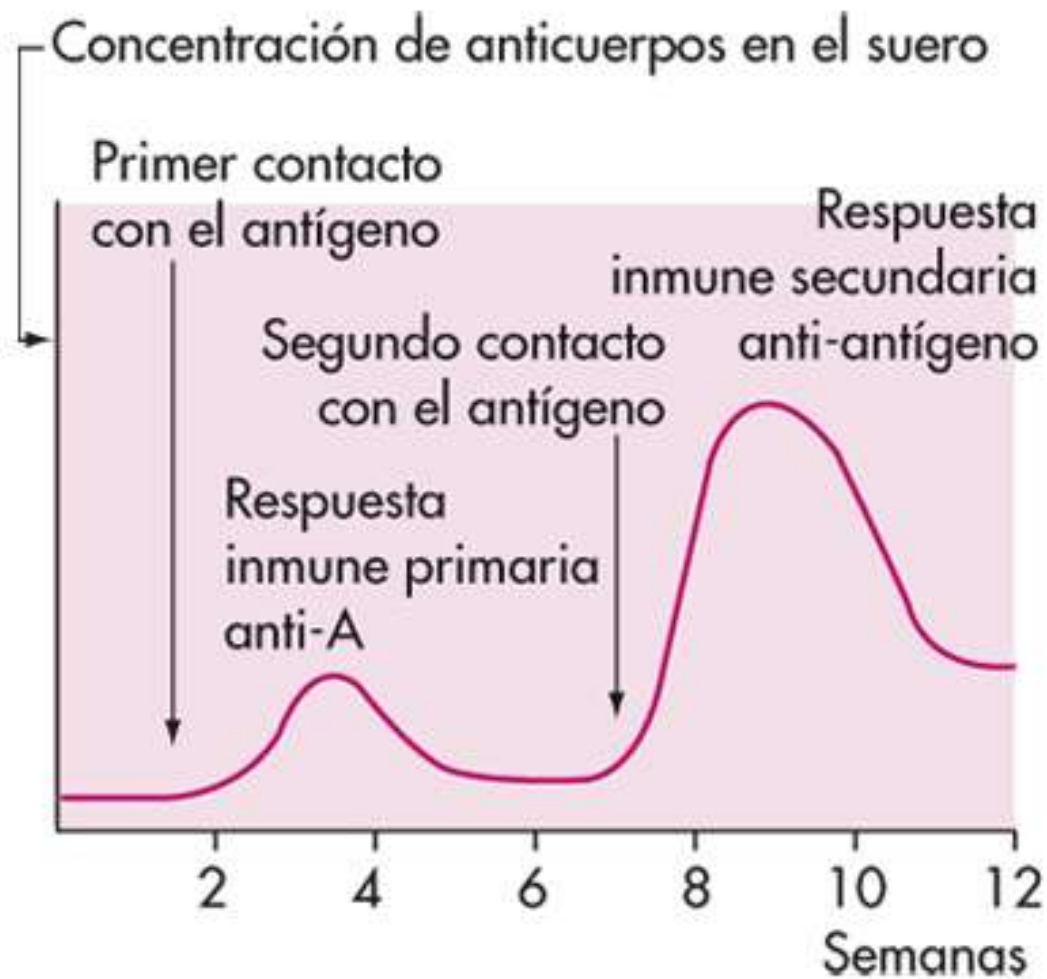
Cuando ocurre una reacción humoral, parte de los linfocitos B se transforman en células plasmáticas, pero una subpoblación persiste en forma de **linfocitos B de memoria**. También persiste una subpoblación de **linfocitos T de memoria**.

**RESPUESTA HUMORAL
Y
MEMORIA INMUNOLÓGICA**

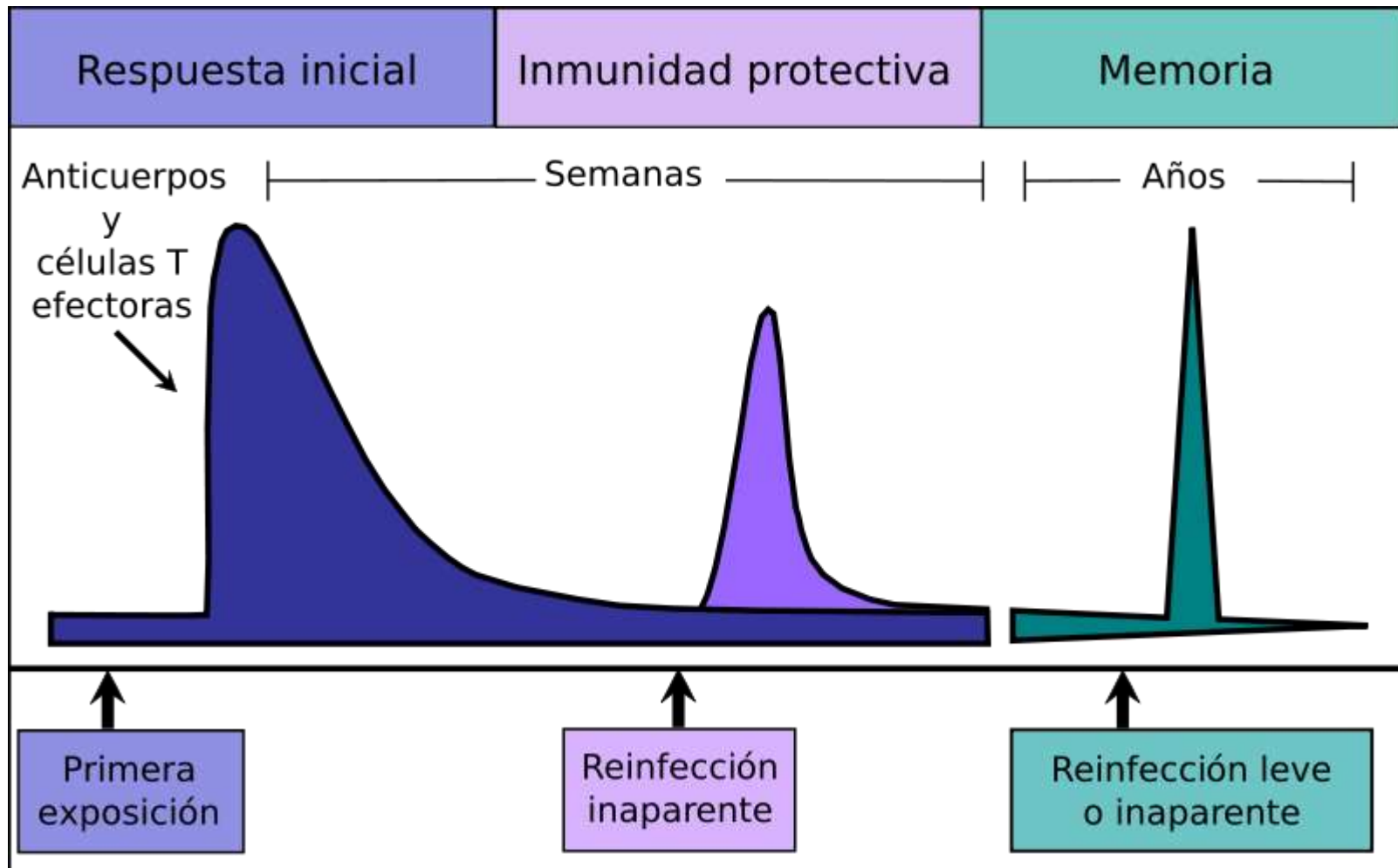
RESPUESTA HUMORAL Y MEMORIA INMUNOLÓGICA



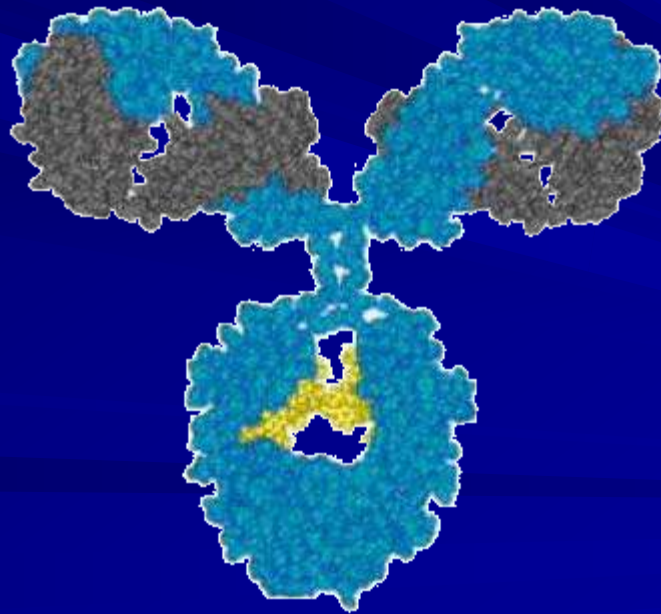
RESPUESTA HUMORAL Y MEMORIA INMUNOLÓGICA



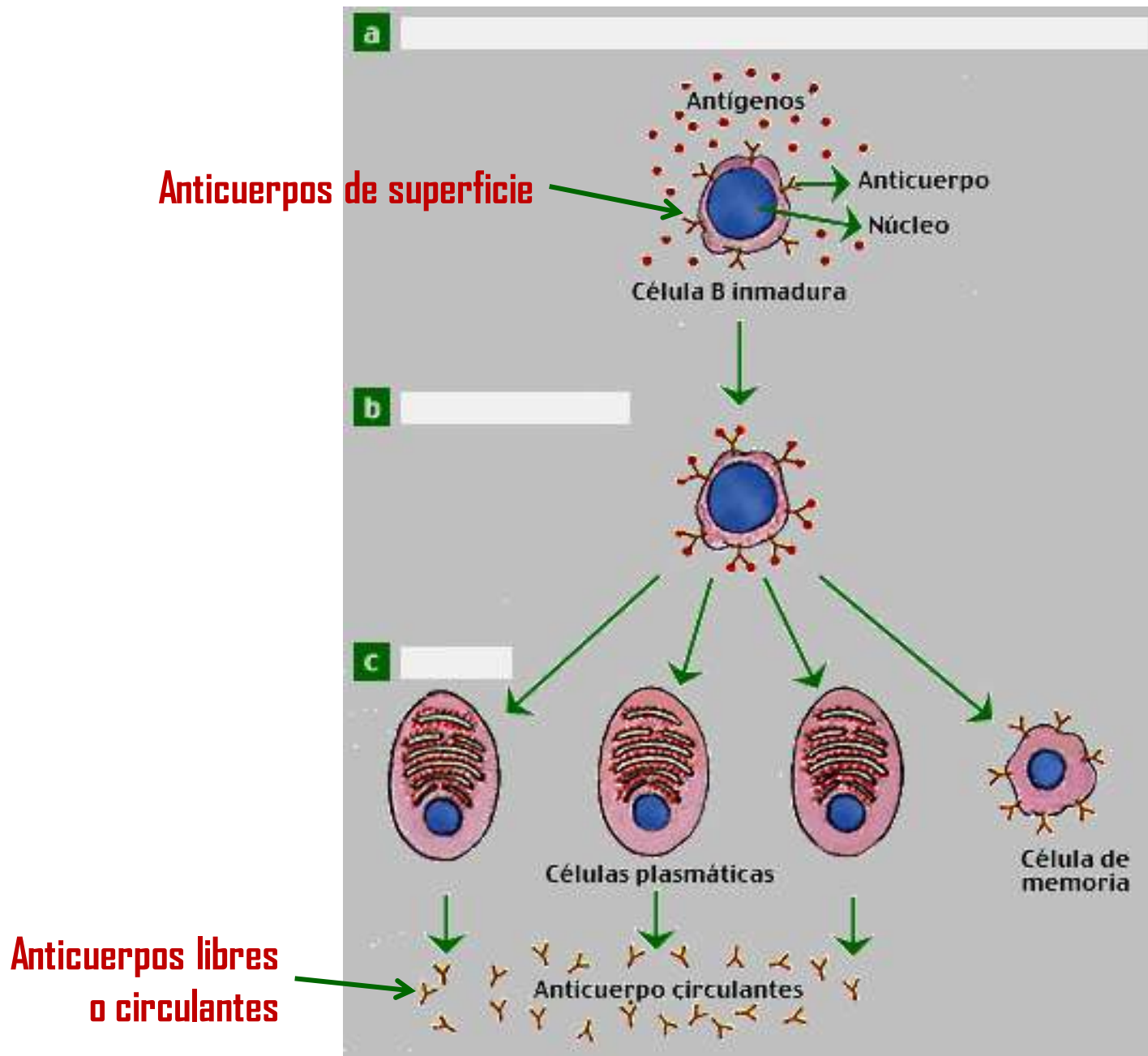
RESPUESTA HUMORAL Y MEMORIA INMUNOLÓGICA



ANTICUERPOS



ANTICUERPOS O INMUNOGLOBULINAS (Ig)



ESTRUCTURA DE LA UNIDAD BÁSICA QUE FORMA LOS ANTICUERPOS

Es *bivalente*, al tener dos zonas de unión

Zona de unión al antígeno

NH₂

H₂N

Cadena pesada (H)

Cadena ligera (L)

Zona bisagra

S-S

S-S

Glúcido

Glúcido

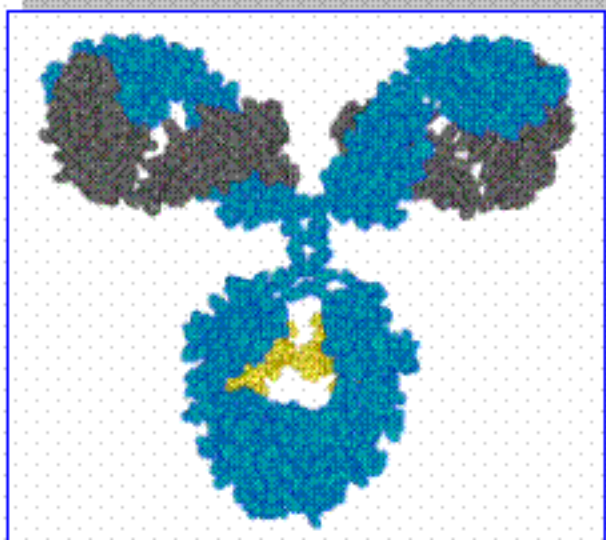
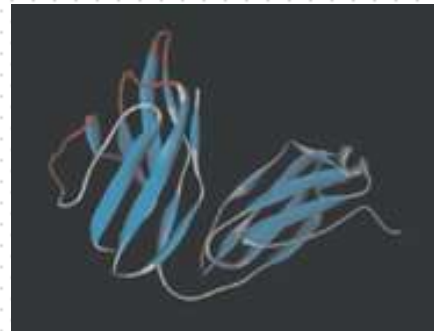
H

H

HOOC

COOH

- Parte variable
- Parte constante
- Enlaces disulfuro



ANTICUERPOS O INMUNOGLOBULINAS (Ig)

ANTICUERPOS ← Linfocitos B (células plasmáticas)

Los anticuerpos (Ac) o **inmunoglobulinas** son moléculas que participan en la defensa contra virus, bacterias y parásitos mayores. Circulan por la sangre y penetran en los fluidos corporales donde se unen específicamente al antígeno que provocó su formación.

Son prótidos, glucoproteínas (γ-globulinas). Son moléculas formadas por una o varias unidades estructurales básicas, según el tipo de anticuerpo. Cada unidad esta formada por cuatro cadenas polipéptidicas iguales dos a dos. Dos **cadenas pesadas** (H) y **dos ligeras** (L) y una **cadena glucídica** unida a cada una las cadenas pesadas. Las uniones entre las subunidades protéicas se establecen por puentes disulfuro.

Ambas cadenas presentan una **parte constante** y una parte **variable**.

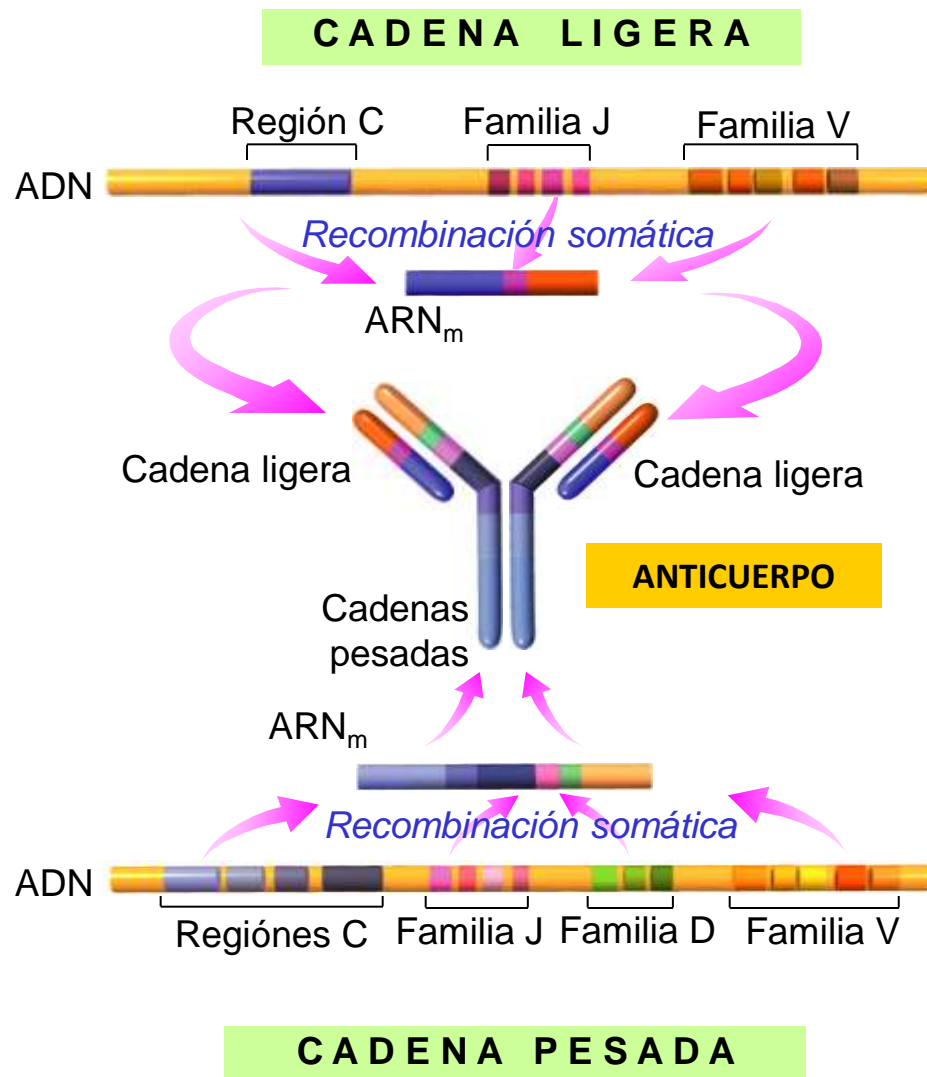
- La **parte variable** es la que se une al antígeno de una manera específica.

- De la **parte constante** va a depender en cierto modo la localización del anticuerpo (saliva, placenta, etc.).

- Los anticuerpos se unen por su parte variable a los microorganismos lo que hace cambiar la parte constante y este cambio es detectado por las células fagocitarias que eliminarán todo aquello que lleve unidos anticuerpos.

- Los anticuerpos tiene además unas **zonas bisagra** de gran importancia pues de ellas depende la mayor o menor adaptación al antígeno.

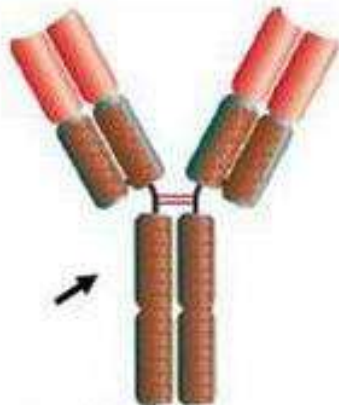
REORDENACIÓN SOMÁTICA DEL ADN



TIPOS DE VARIANTES ANTIGÉNICAS O IDIOTIPOS

En función del lugar donde *localice* el determinante antigénico o epítipo, tenemos tres grandes categorías de **variantes antigénicas**.

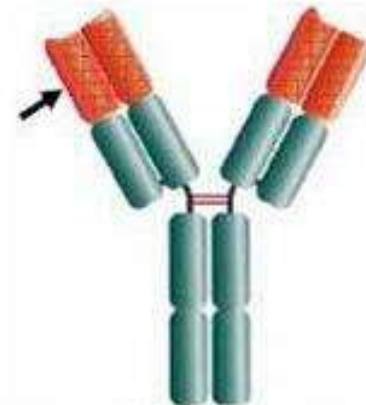
- **Isotipos**. Definidos por las regiones constantes. Genes comunes a todos los individuos de una especie.
- **Alotipos**. Pequeños cambios en las secuencias de regiones constantes dentro de los individuos de una especie. Variantes alélicas.
- **Idiotipos**. Definidos por las secuencias únicas de las regiones variables. Colección propia de cada individuo.



Isotipos



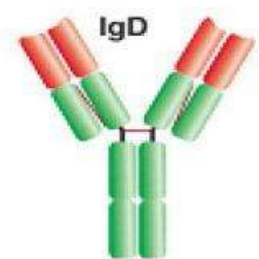
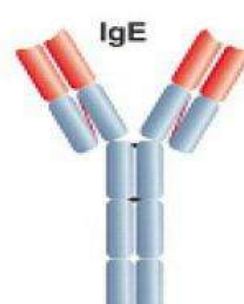
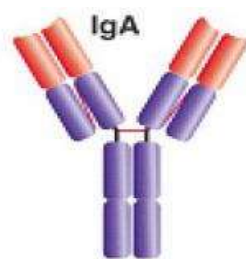
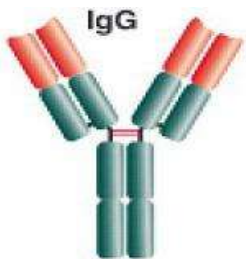
Alotipos



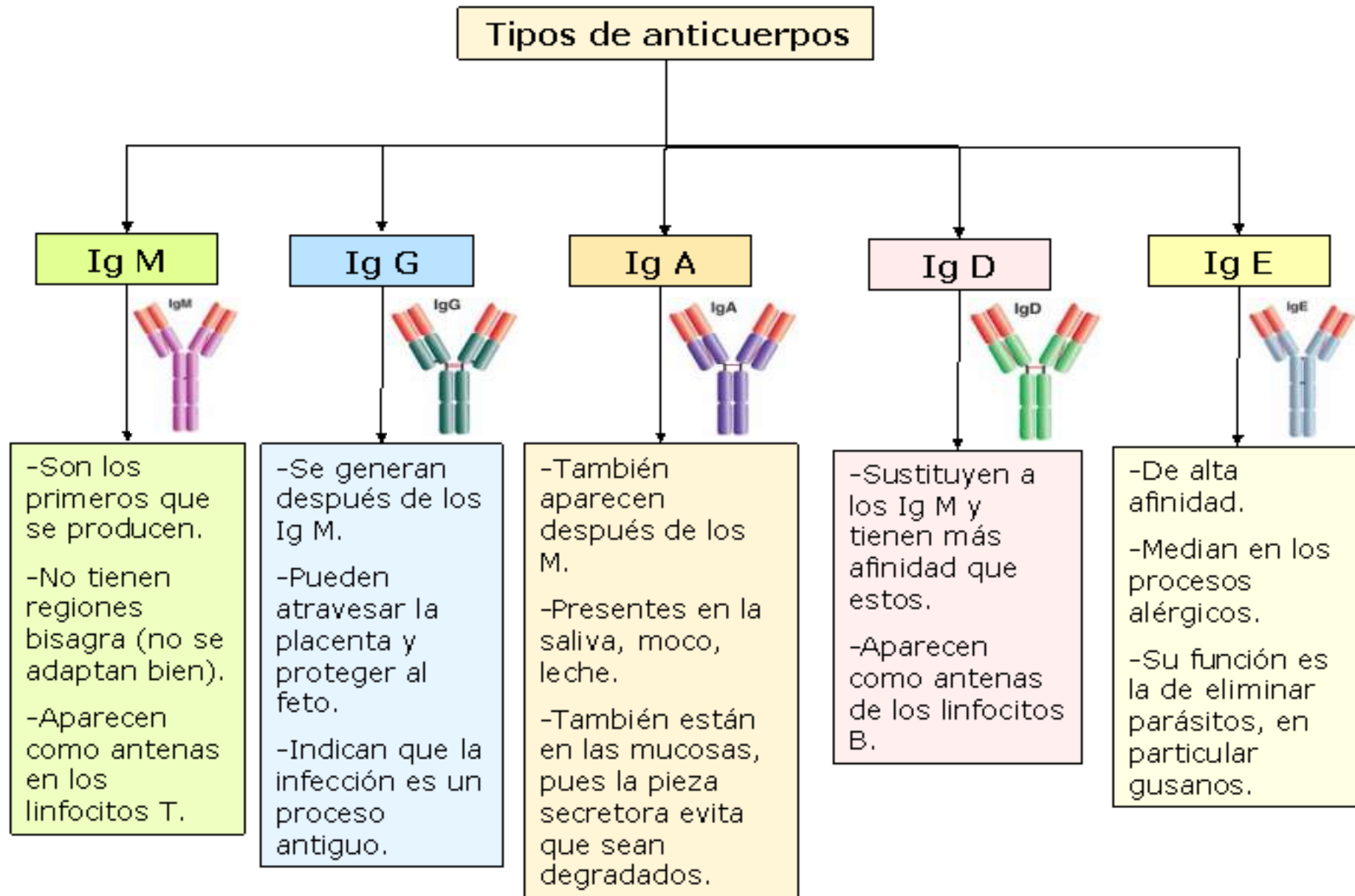
Idiotipos

TIPOS DE γ -INMUNOGLOBULINAS (ANTICUERPOS)

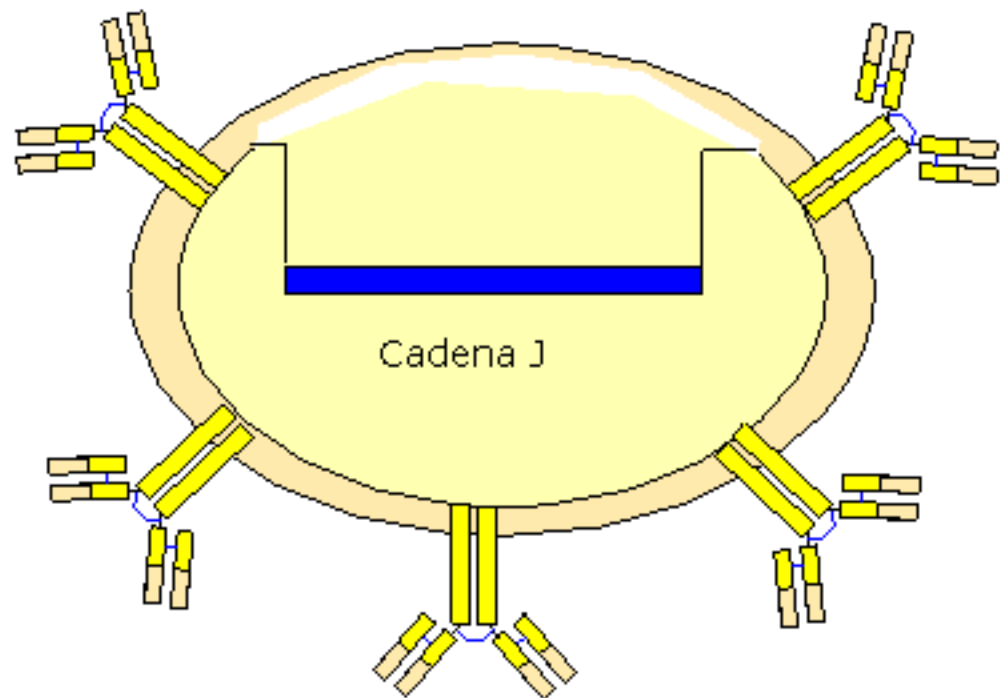
ISOTIPO BÁSICO	% EN SUERO NORMAL	FUNCIÓN	LOCALIZACIÓN
IgG	80%	Proporcionar resistencia a largo plazo. Facilitar la fagocitosis.	Sangre y leche materna
IgM	5-10%	Primer anticuerpo en sangre en la respuesta primaria. Actúa en los primeros estados de la respuesta específica.	Suero y membrana de linfocitos B (los monómeros)
IgE	< 1%	Protección frente a parásitos metazoos.	Piel
IgA	10-15%	Inhibe la adhesión de parásitos y microorganismos a los tejidos.	Secreciones corporales (IgA secretora) y suero (IgA sérica)
IgD		Poco conocida.	Membrana de linfocitos B



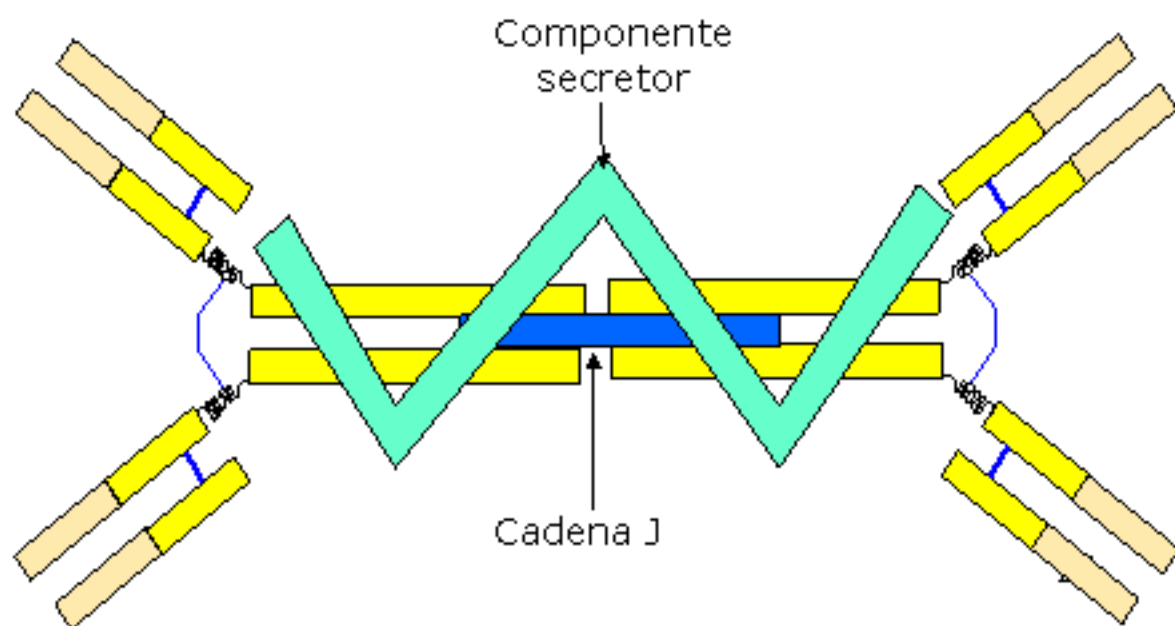
TIPOS DE γ -INMUNOGLOBULINAS (ANTICUERPOS)



Ig M: Son los primeros que se producen frente a una infección. No tienen regiones bisagra, por lo que no se adaptan bien al antígeno. Ahora bien, al ser tan grandes y tener tantos puntos de unión, si no se unen por una parte, se unirá por otra y por eso son eficaces. Aparecen también en la superficie de los linfocitos T como "antenas" para recibir los anticuerpos.

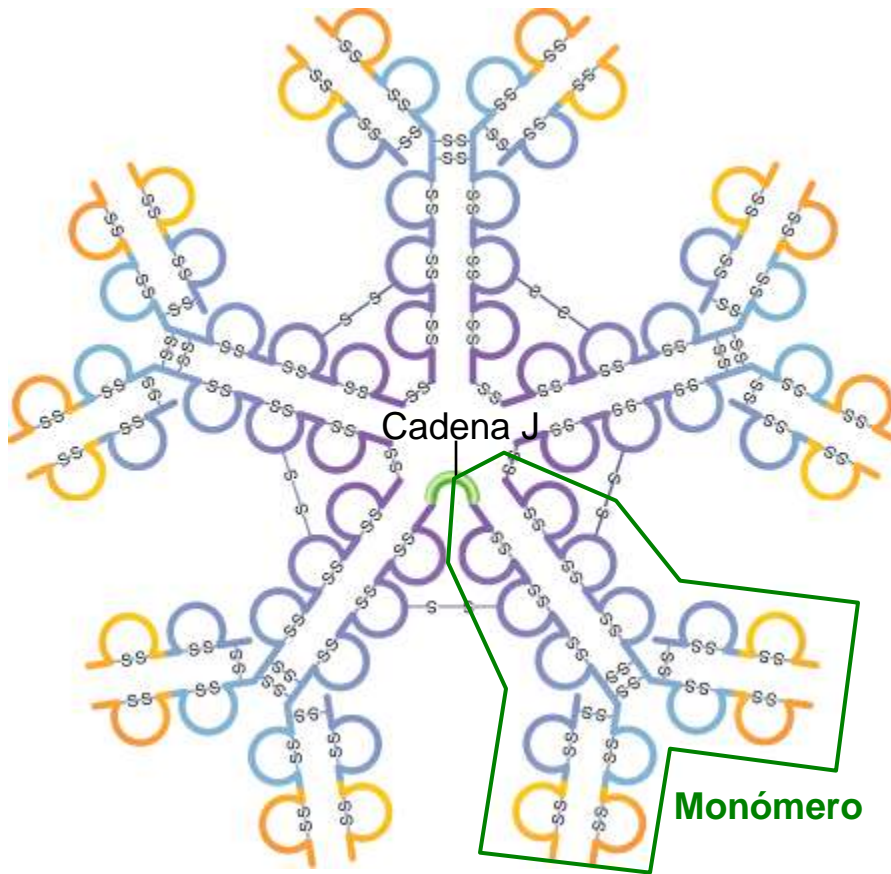


Ig A: Aparecen después de los M. Son de alta afinidad. Se encuentran en las secreciones, saliva y moco, pues atraviesan las mucosas. Pueden también pasar a la leche y proteger a los lactantes. La **pieza secretora** y la especial configuración que pueden adoptar los protege y evita que sean degradados en ciertas zonas, como en el intestino, donde existen proteasas que podrían destruirlos.

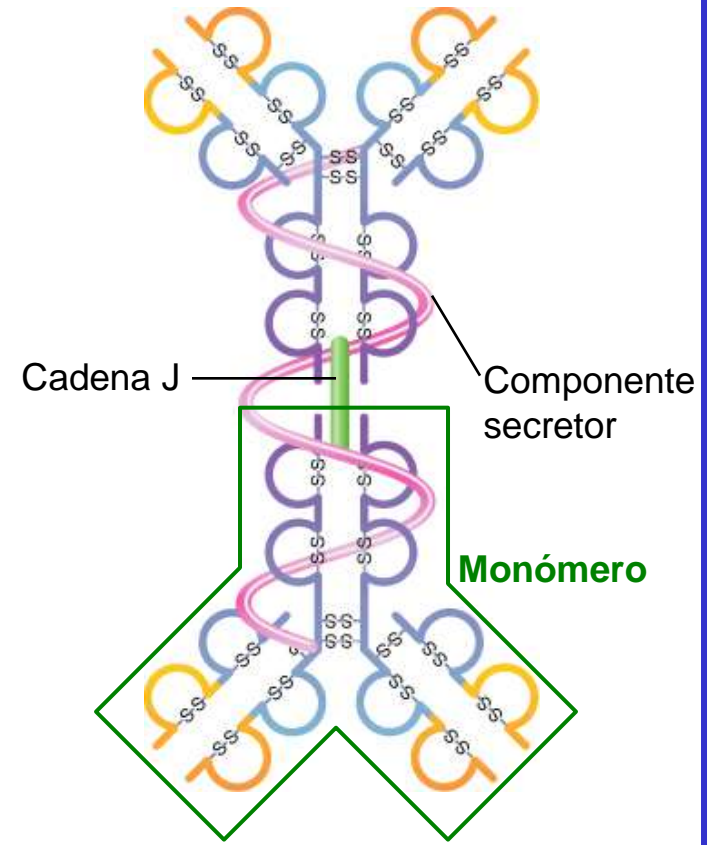


ESTRUCTURA DE UNA IgM Y DE UNA IgA

Estructura pentamérica de una IgM



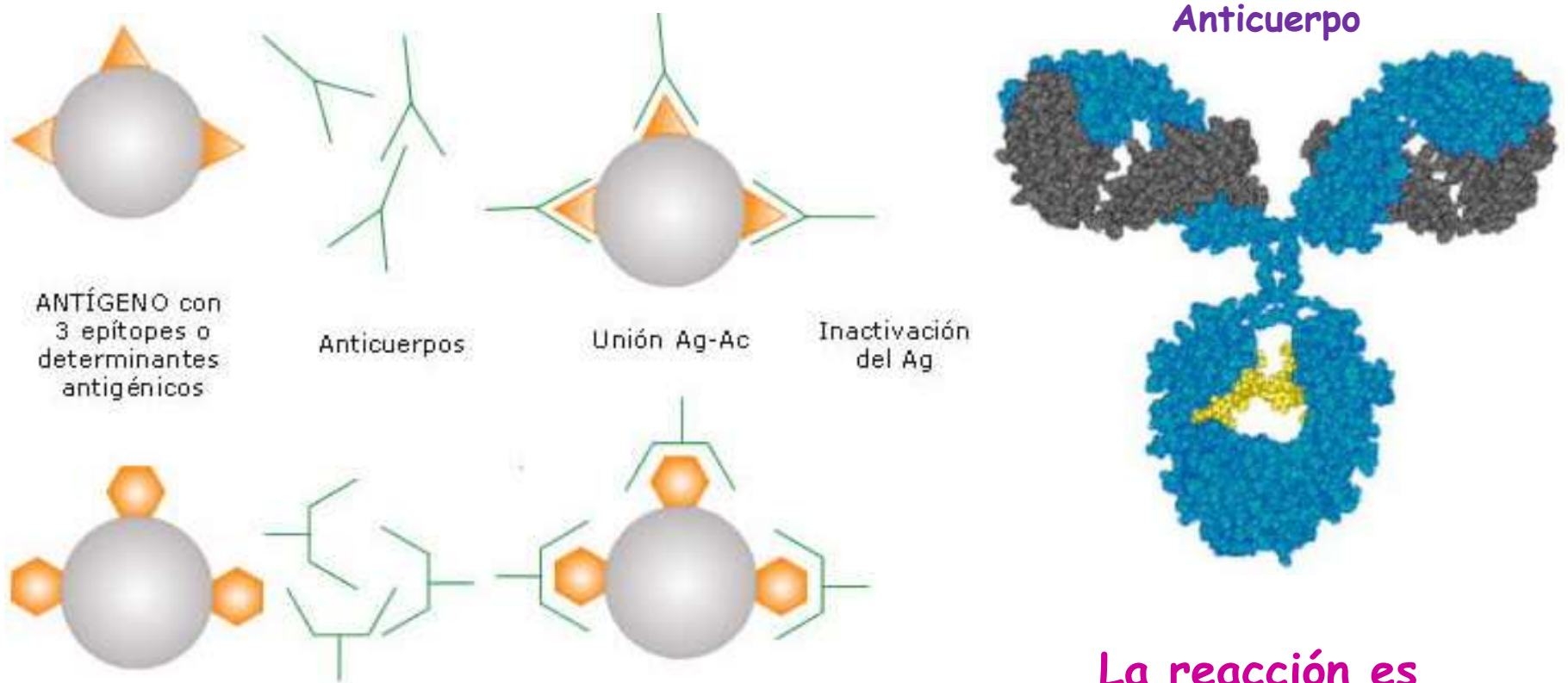
Estructura dimérica de IgA secretora



REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERO

Mecanismos de acción

FORMACIÓN DEL COMPLEJO Ag-Ac



La reacción es extremadamente específica.

La unión se realiza entre las porciones variables de las cadenas H y L del anticuerpo y los determinantes antigénicos.

TIPOS de ACCIONES CONTRA LOS GÉRMEENES

NEUTRALIZACIÓN

La unión de los Ac con los gérmenes bloquea su unión con los receptores celulares, impidiendo sus efectos patológicos.

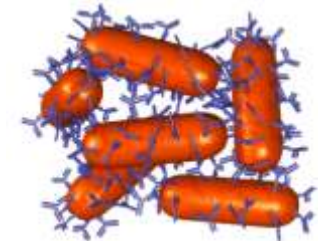
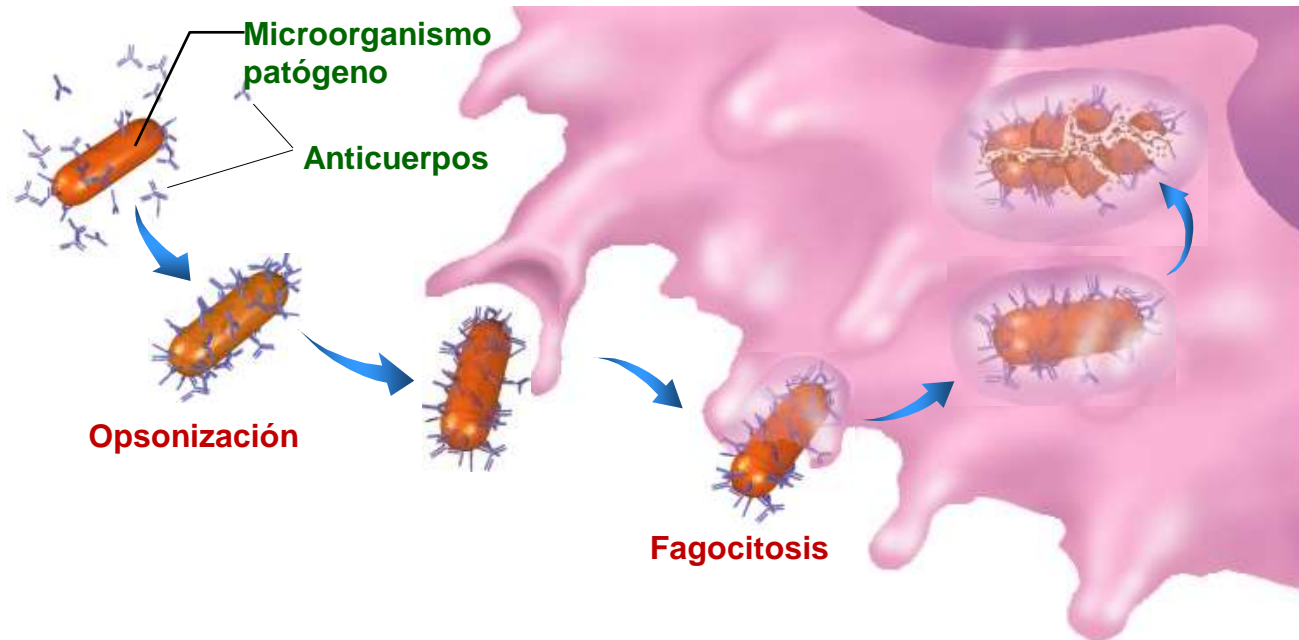
PRECIPITACIÓN

Al unirse los Ac a los Ag con epítomos iguales, forman agregados insolubles que precipitan y son fagocitados.

AGLUTINACIÓN

Los Ac se unen a los Ag de superf. Los gérmenes forman agregados y así no pueden infectar otras células

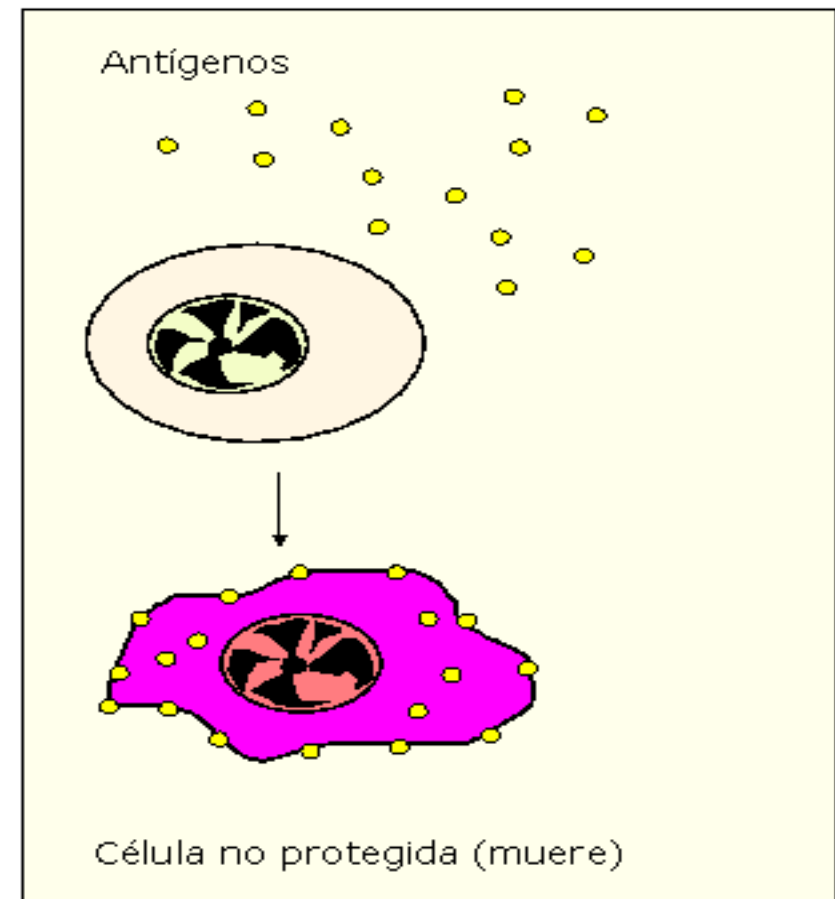
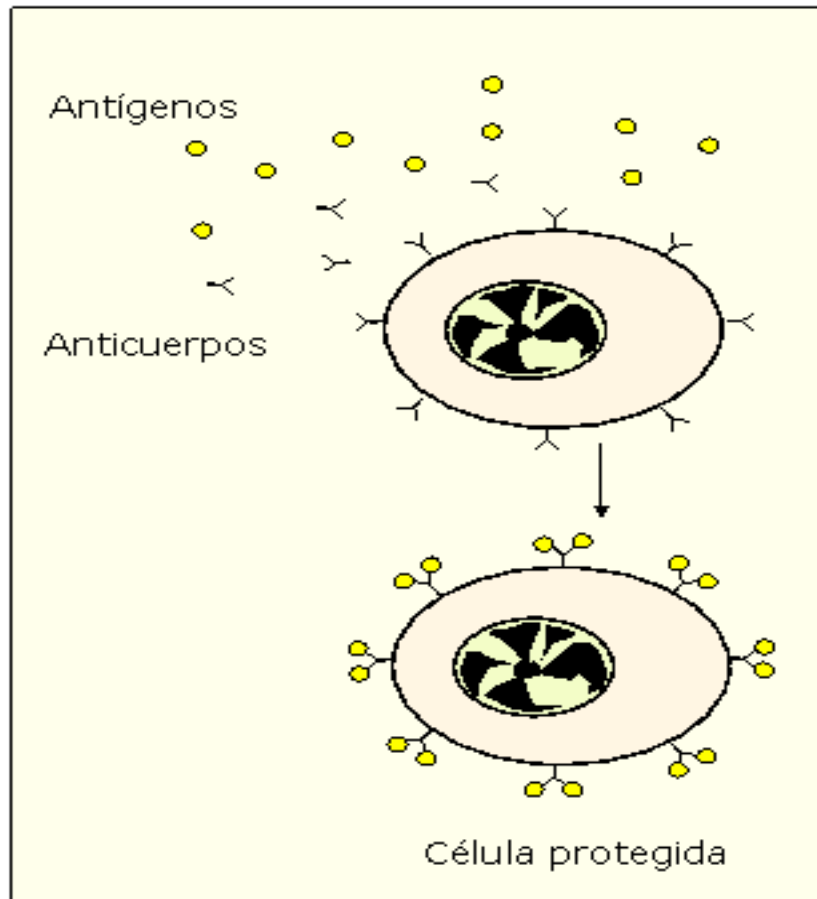
OPSONIZACIÓN



Los gérmenes patógenos son recubiertos por anticuerpos para facilitar su fagocitosis.

REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERPO. NEUTRALIZACIÓN

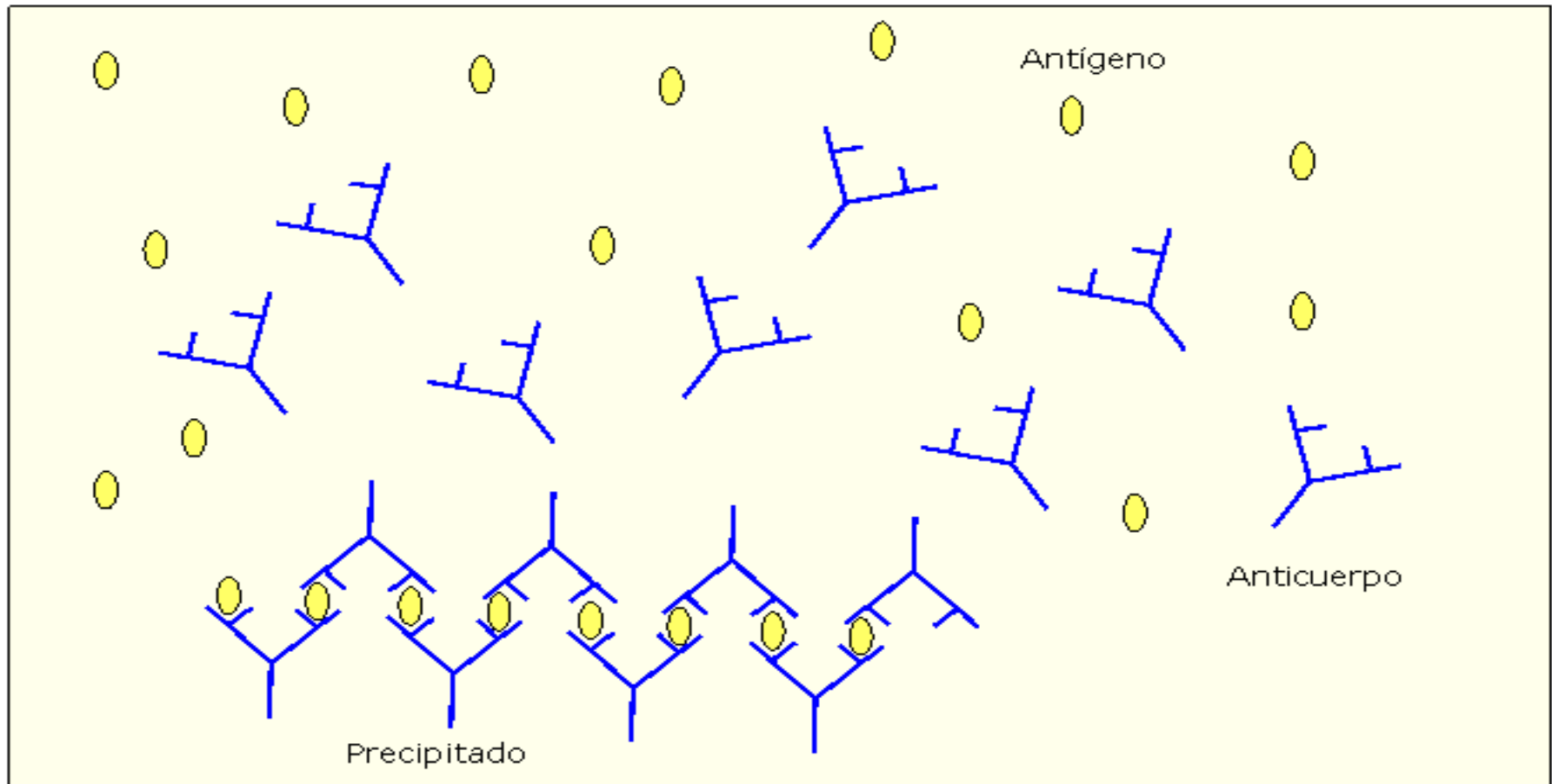
● **Neutralización:** Anticuerpos situados en la membrana plasmática bloquean la acción de los antígenos contra la célula. Así, los antígenos no se pueden unir a las células y matarlas.



La unión de los Ac con los gérmenes bloquea su unión con los receptores celulares, impidiendo sus efectos patológicos.

REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERPO. PRECIPITACIÓN

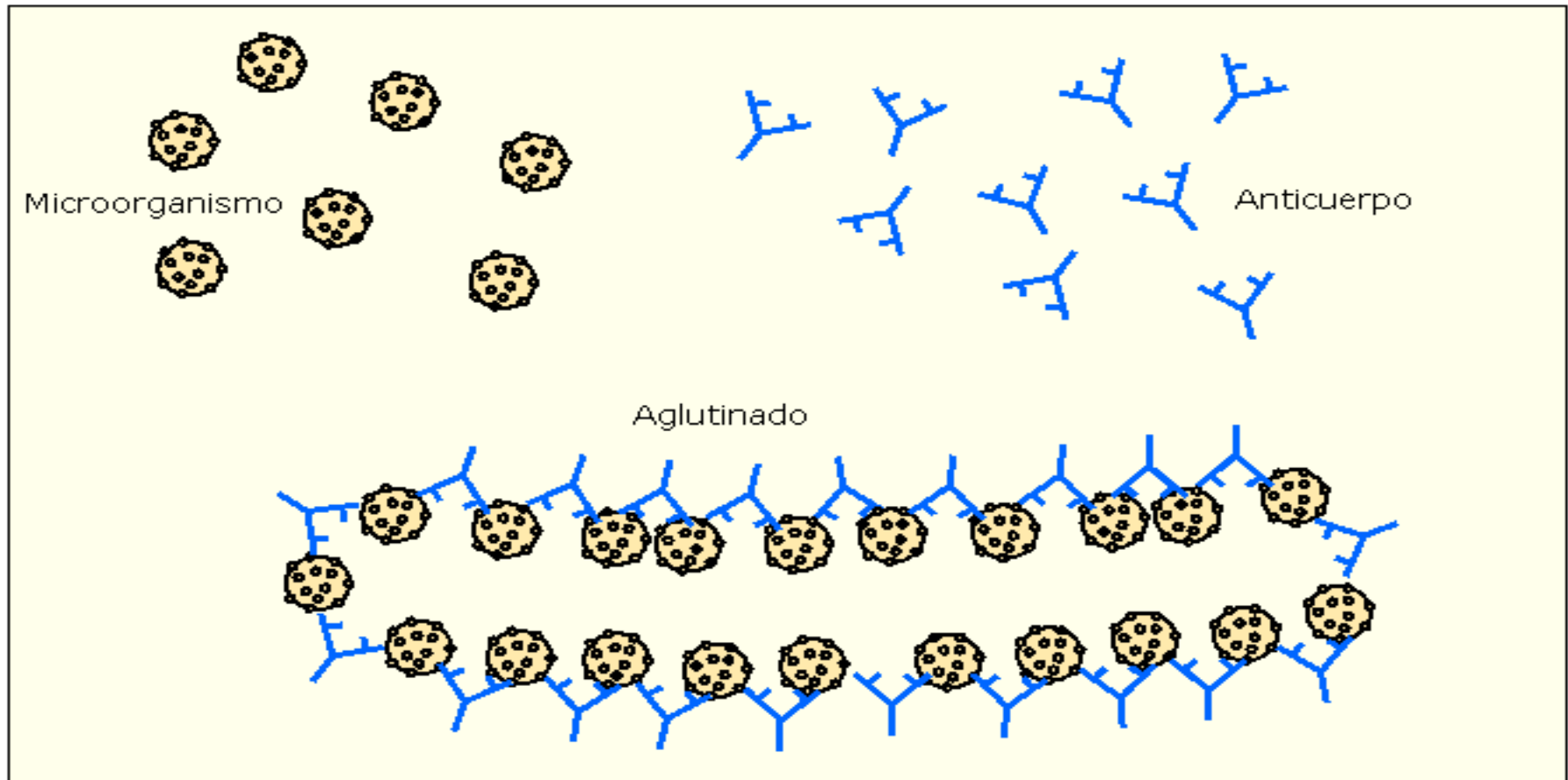
● **Precipitación:** Al unirse antígenos y anticuerpos solubles forman agregados insolubles que precipitan, lo que inactiva a los antígenos.



Al unirse los Ac a los Ag con epítomos iguales, forman agregados insolubles que precipitan, inactivando los Ag y favoreciendo su fagocitosis.

REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERPO. AGLUTINACIÓN

● **Aglutinación:** Los anticuerpos se unen a antígenos situados en la superficie de los microorganismos. Como los anticuerpos tienen dos puntos de unión, los microorganismos forman agregados y ya no pueden infectar a las células.

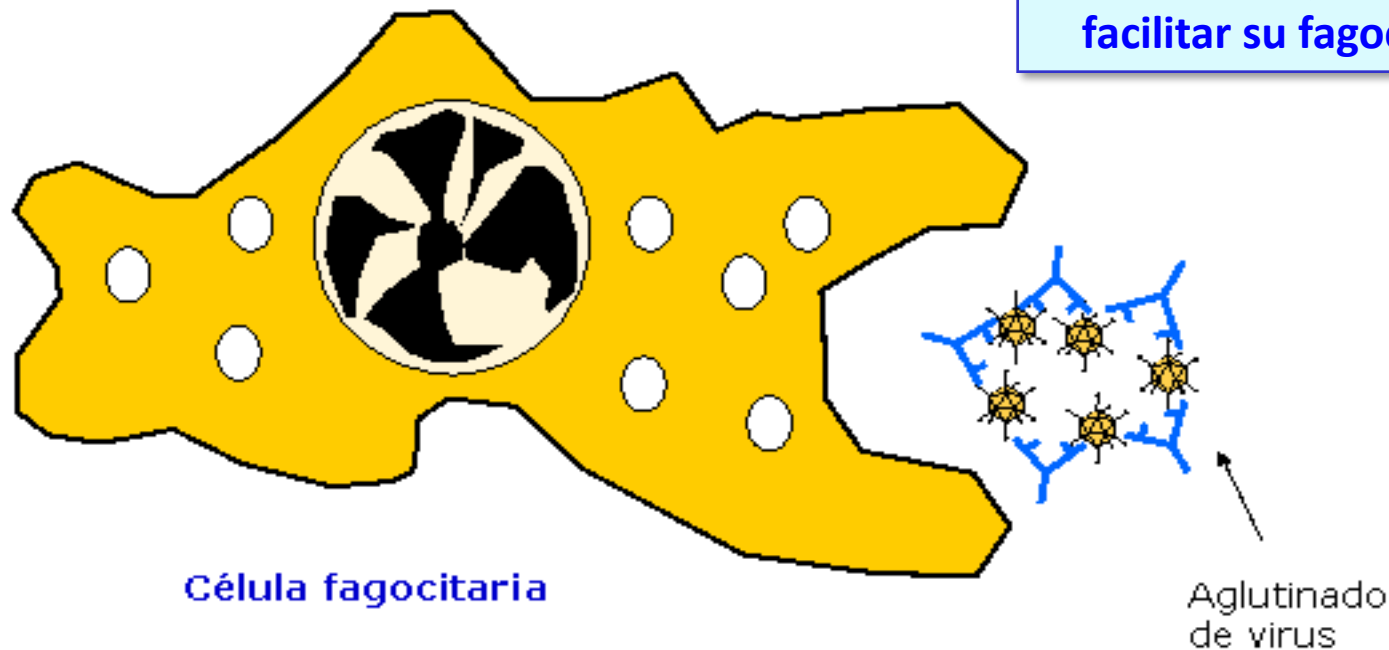


Los Ac se unen a los Ag de superficie. Los patógenos forman agregados y así no pueden infectar otras células.

REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERPO. OPSONIZACIÓN

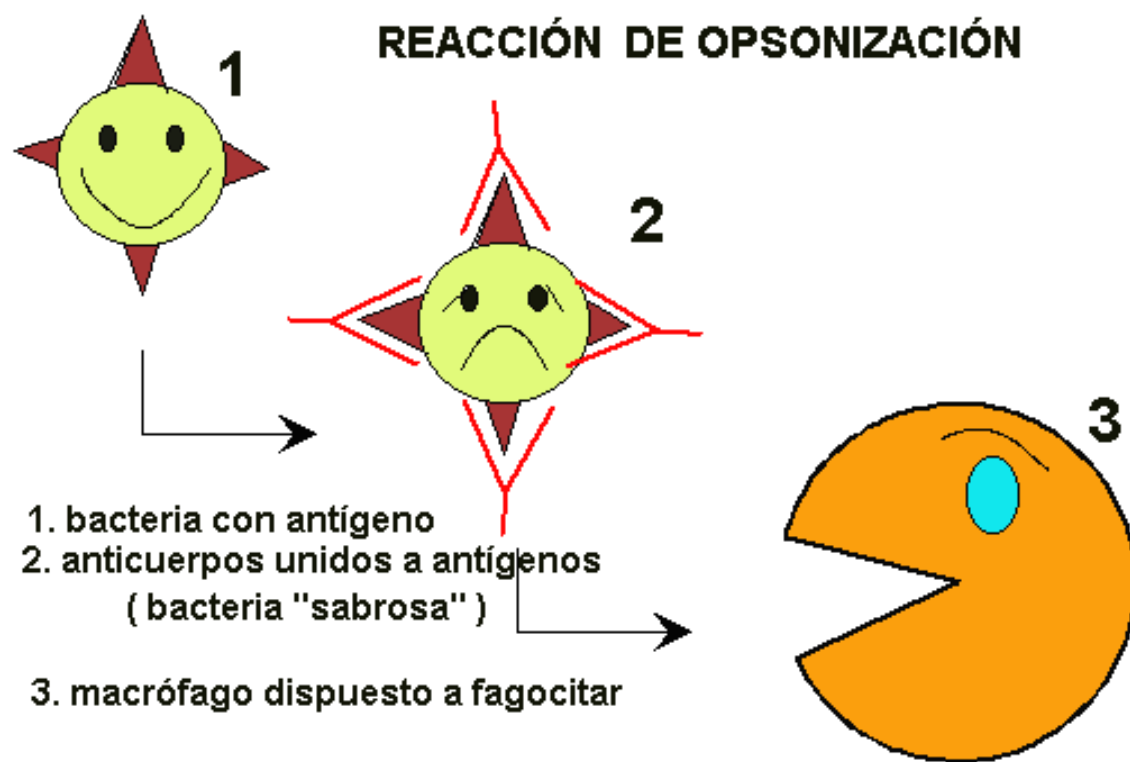
Opsonización: La unión antígeno-anticuerpo no es suficiente. Para la eliminación del agente extraño contra el que luchamos se precisa la colaboración de otros elementos (complemento, células fagocitarias y células NK). Así, el conglomerado antígeno-anticuerpo puede ser fagocitado por las células del Sistema Retículo Endotelial (S.R.E.) o por las Natural Killer. Las moléculas del Complemento pueden estimular, al unirse al complejo formado por antígenos y anticuerpos, la fagocitosis por parte de los macrófagos.

Los patógenos son recubiertos por Ac para facilitar su fagocitosis.



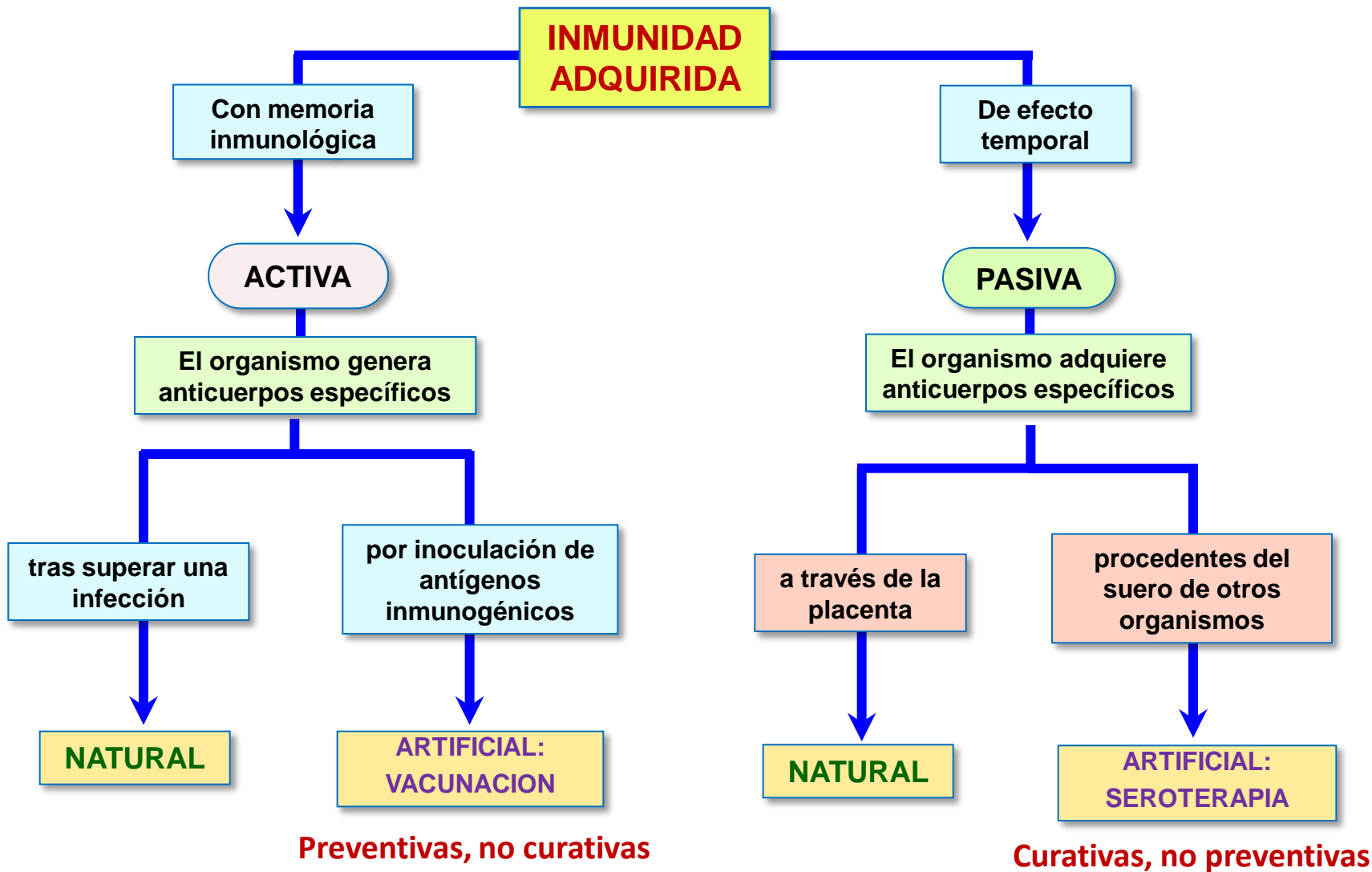
REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERPO. OPSONIZACIÓN

Opsonización: La unión antígeno-anticuerpo no es suficiente. Para la eliminación del agente extraño contra el que luchamos se precisa la colaboración de otros elementos (complemento, células fagocitarias y células NK). Así, el conglomerado **antígeno-anticuerpo** puede ser fagocitado por las células del Sistema Retículo Endotelial (S.R.E.) o por las Natural Killer. Las moléculas del Complemento pueden estimular, al unirse al complejo formado por antígenos y anticuerpos, la fagocitosis por parte de los macrófagos.



TIPOS DE INMUNIDAD

TIPOS DE INMUNIDAD: ACTIVA Y PASIVA



THE END