

Propiedades Generales de la Respuesta inmunitaria

Marisol Pocino Gistau; PhSc

Cátedra de Inmunología
Escuela de Medicina «José María Vargas»

UCV
2021

OBJETIVOS DE ESTA CLASE

- Describir los mecanismos generales de la inmunidad innata o natural.
- Enumerar los componentes humorales y celulares de la inmunidad innata

- Describir los mecanismos generales de la inmunidad adquirida o adaptativa.
- Enumerar los componentes humorales y celulares de la inmunidad adaptativa.

- Diferenciar la inmunidad innata de la inmunidad adaptativa.

TAREA: BUSCAR EN SUS LIBROS

Conceptos Básicos que deben conocer

- Homeostasis
- Defensa
- Reconocimiento
- Receptor
- Ligando
- Señal de Peligro
- Activación
- Fase Efectora
- Inmunidad Celular
- Inmunidad Humoral
- Regulación de la RI
- Vigilancia Inmunológica

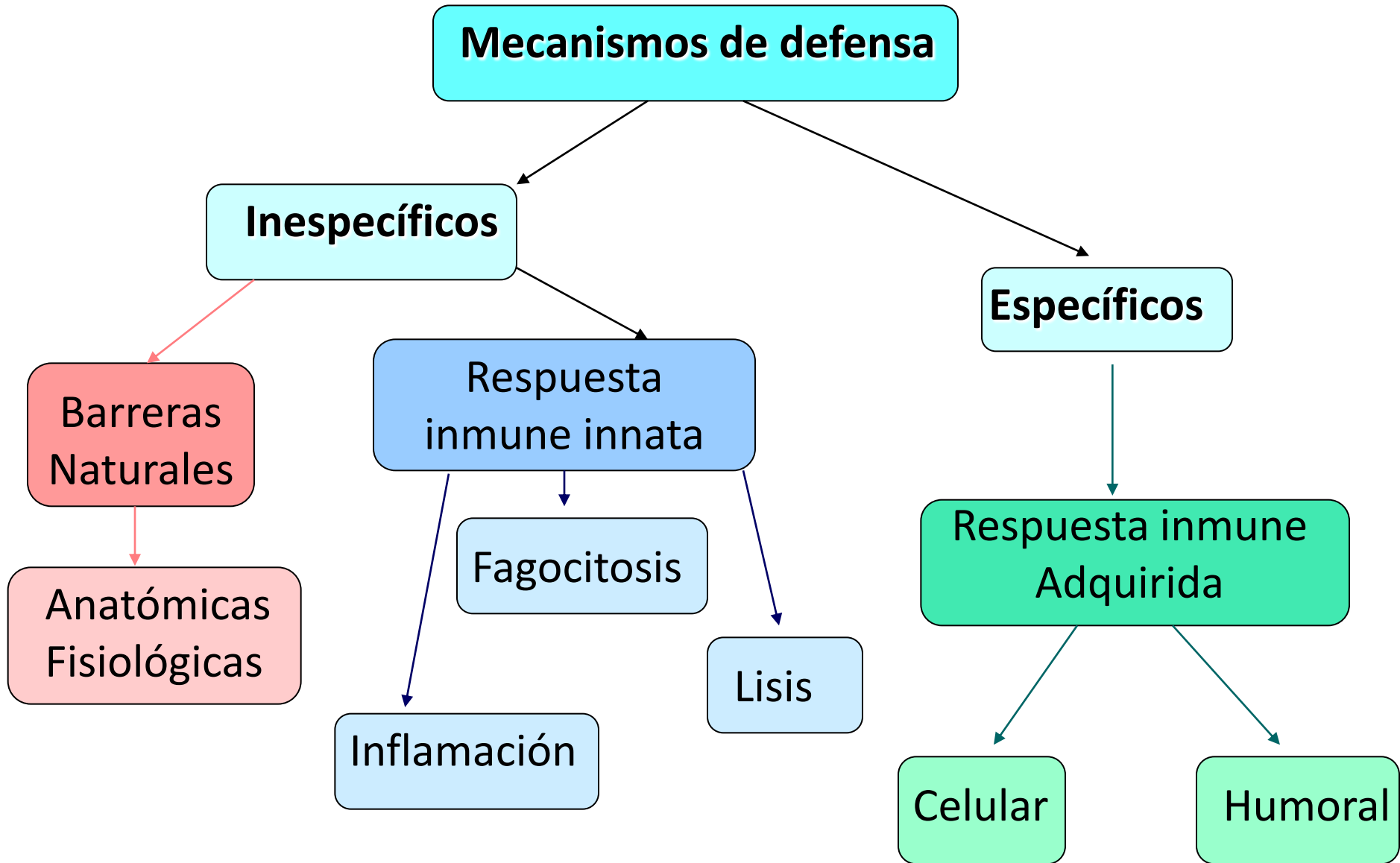
La respuesta inmunitaria se divide en dos tipos de respuesta

- La respuesta inmunitaria innata o natural
- La respuesta inmunitaria adquirida o adaptativa

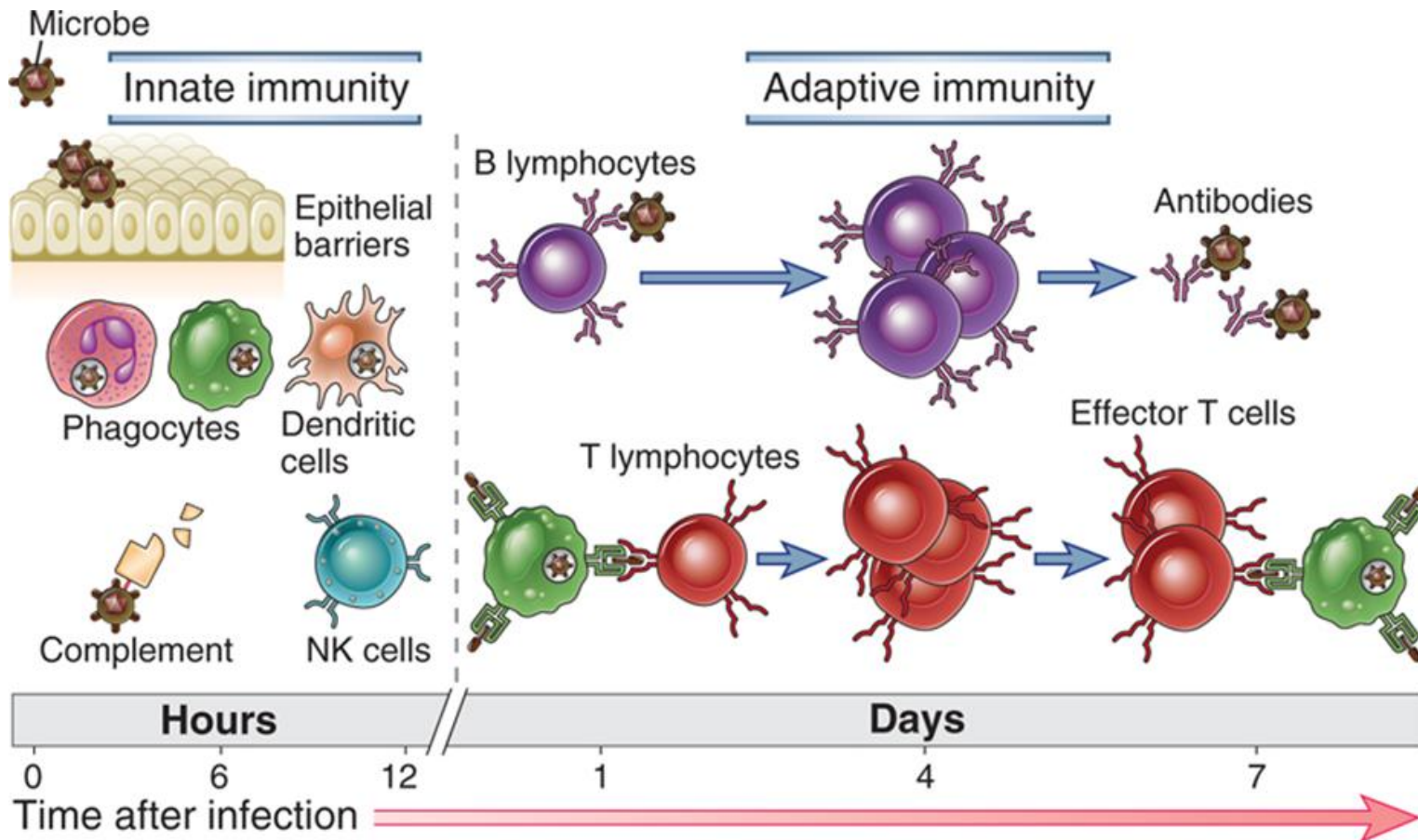
Tanto la respuesta innata como la adaptativa, son iniciadas por reconocimiento de moléculas **y de manera particular de componentes de agentes infecciosos.**

-Algunos componentes de estos agentes pueden actuar como agonistas en la inmunidad innata

-Otros componentes son reconocidos como antígenos por los linfocitos de la inmunidad adaptativa.



Estos dos tipos de respuesta actúan de forma secuencial en el tiempo



Abbas et al: Cellular and Molecular Immunology, 7e.

Copyright © 2012, 2007, 2005, 2003, 2000, 1997, 1994, 1991 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc.

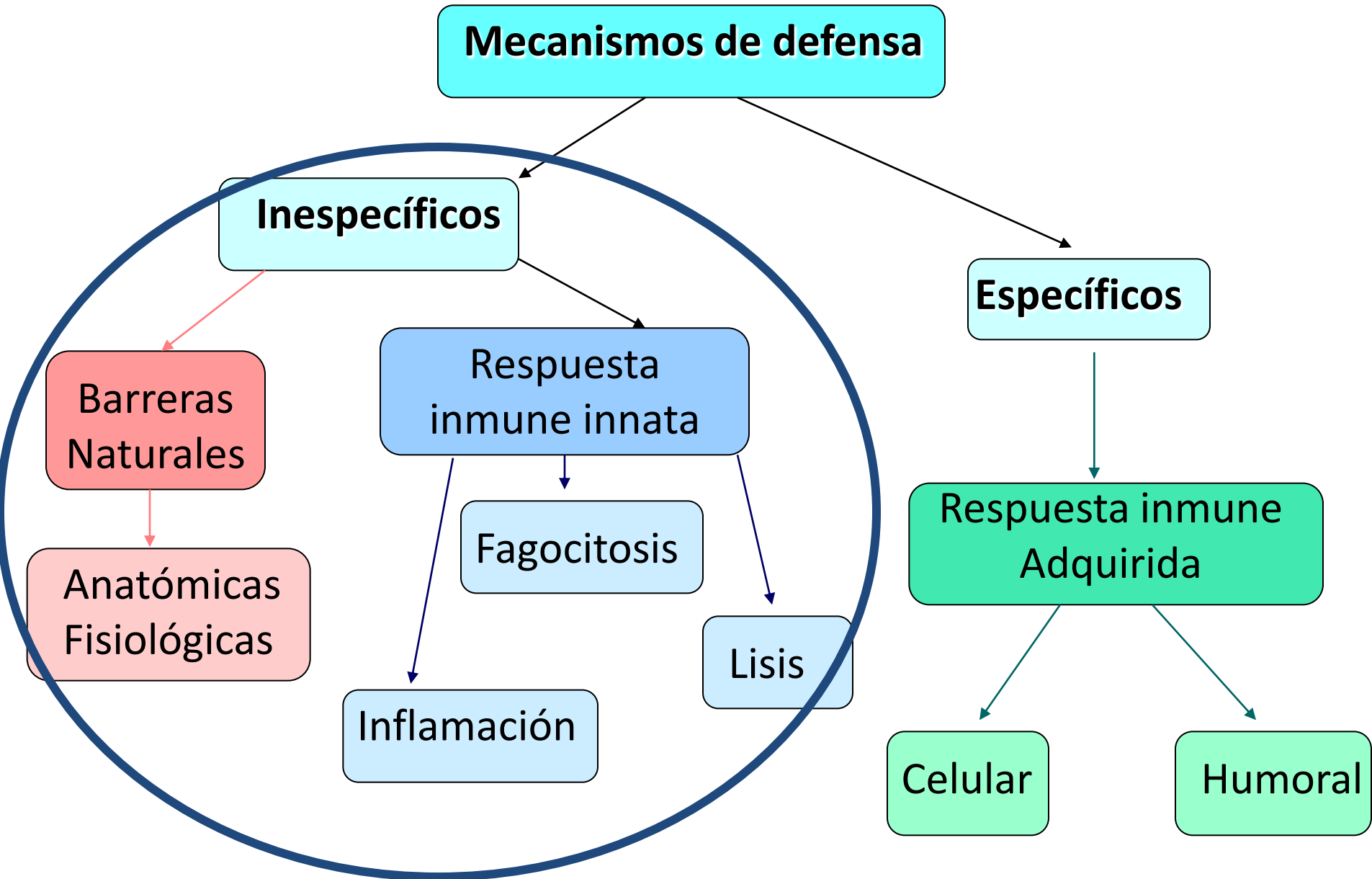
INMUNIDAD INNATA E INMUNIDAD ADQUIRIDA

- **Inmunidad Innata**

- Existe desde el nacimiento
- No requiere exposición previa
- No se modifica con exposiciones repetidas

- **Inmunidad Adquirida**

- Débil o ausente en el momento del nacimiento
- Aumenta notablemente con exposiciones repetidas al mismo patógeno



Características de la respuesta inmunitaria innata

- Es un mecanismo rápido, debido a que no requiere expansión clonal de células o proliferación.
- Al cabo de unas 4 horas del comienzo de la infección, actúan diferentes respuestas que no tienen especificidad ni memoria.
- En muchos casos, por sí mismas pueden repeler al patógeno.
- Todos estos componentes actúan en serie, por lo cual todos son importantes.

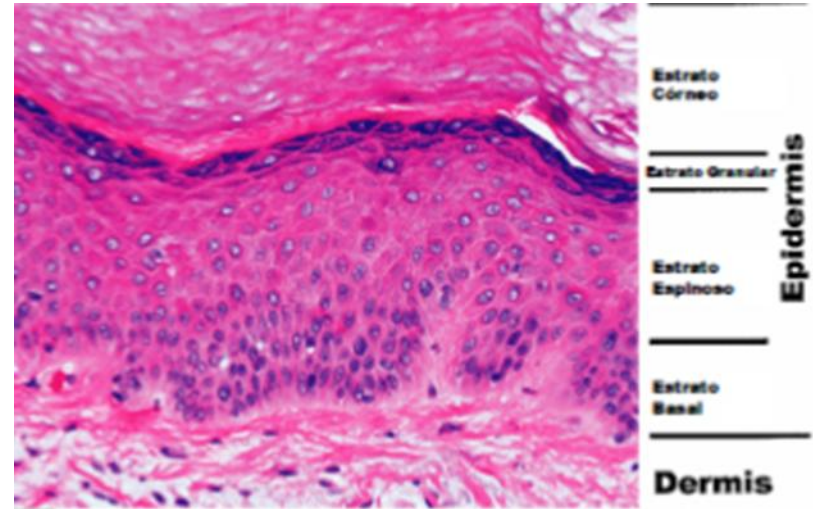
Integrantes de la Inmunidad Innata

- **Barreras**
 - Anatómicas
 - Fisiológicas
 - Fagocíticas, Endocíticas e Inflamatorias
- **Componentes**
 - Celulares
 - Humorales

Barreras Anatómicas

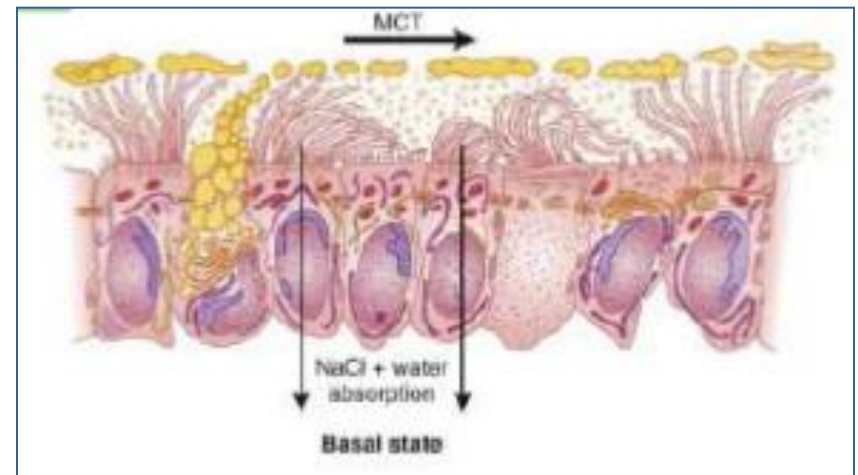
Piel

- ✓ Barrera mecánica que retarda la entrada de patógenos
- ✓ Acidez (pH 3-5) retarda crecimiento de patógenos



Membranas Mucosas

- ✓ Flora normal compete con patógenos por sitios de unión y nutrientes
- ✓ Moco atrapa microbios foráneos
- ✓ Cilios propulsan microbios fuera del cuerpo



Barreras Fisiológicas

- **Temperatura**

Temperatura normal y en mayor medida, la repuesta febril inhiben el crecimiento de patógenos

- **pH bajo**

Acidez estomacal mata la mayor parte de los microbios ingeridos

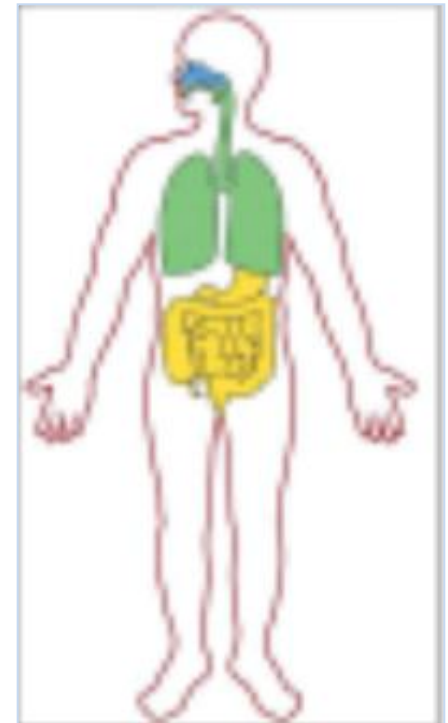
- **Mediadores químicos**

- La LISOZIMA rompe la pared celular de agentes patógenos
- Los Interferones (IFN) inducen un estado antiviral en células no infectadas
- Péptidos Antibacterianos

Barreras epiteliales intrínsecas contra la infección

- Estas barreras pueden ser únicas o compartidas entre los diferentes epitelios:

	Piel	Tracto Gastrointestinal	Pulmones	Ojos/ Nariz/Boca
Mecánicas	Células epiteliales unidas por uniones estrechas			
	Flujo laminar de aire o fluido		Movimiento de moco por cilios	
Químicas	Ácidos Grasos	pH ácido		Lisozima
		Enzimas (pepsina)		
Microbianas	Péptidos Antibacterianos			
	Flora Normal			

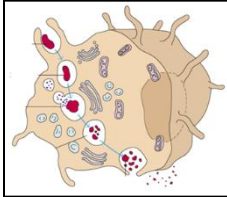


En relación a los péptidos antibacterianos

Las células epiteliales y algunos leucocitos producen péptidos con propiedades antimicrobianas. En mamíferos se han descrito 3 tipos:

- **Defensinas:** Las más conocidas: **α -defensinas** y **β -defensinas**.
 - ✓ Producidas por: Células epiteliales de mucosas y leucocitos que contienen gránulos (neutrófilos, células T citotóxicas y NK).
- **Catelicidinas:**
 - ✓ Producidas constitutivamente por: neutrófilos y macrófagos.
 - ✓ Producidas en infección por: queratinocitos en piel y células epiteliales en intestino y pulmones.
- **Histatinas:**
 - ✓ Producidas constitutivamente en cavidad bucal por parótida, glándulas sublinguales y submandibulares.
 - ✓ Promueven la rápida cicatrización que es típica en la cavidad bucal.

Barreras Fagocíticas, Endocíticas e Inflamatorias

Componentes	Mecanismos
Barreras Fagocíticas y Endocíticas 	<ul style="list-style-type: none">- Fagocitosis, muerte y digestión de gérmenes por células fagocíticas.- Endocitosis de moléculas diversas por ciertos tipos de células.
Barreras Inflamatorias	Infección y daño tisular induce extravasación de células fagocíticas y proteínas con actividad bactericida.
Defensas Antivirales	<ul style="list-style-type: none">- Las citocinas aumentan la resistencia de las células a la infección viral.- Las células NK eliminan células infectadas por virus.

Componentes Humorales y Celulares

- **Complemento**

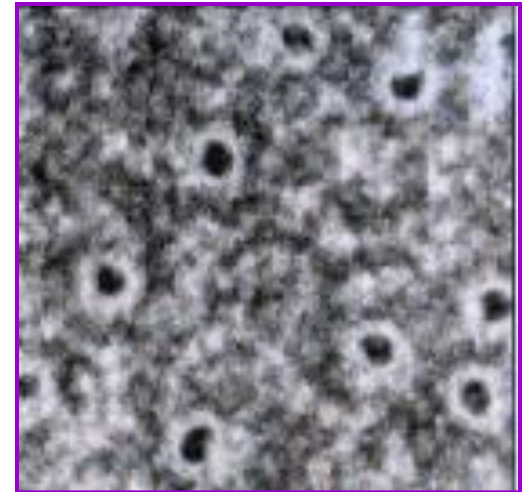
- Vía Clásica
- Vía Alternativa
- Vía de las Lectinas

- **Reactantes de Fase Aguda**

- Proteína C Reactiva
- Proteína Fijadora de Manosa
- Componente P del Amiloide Sérico

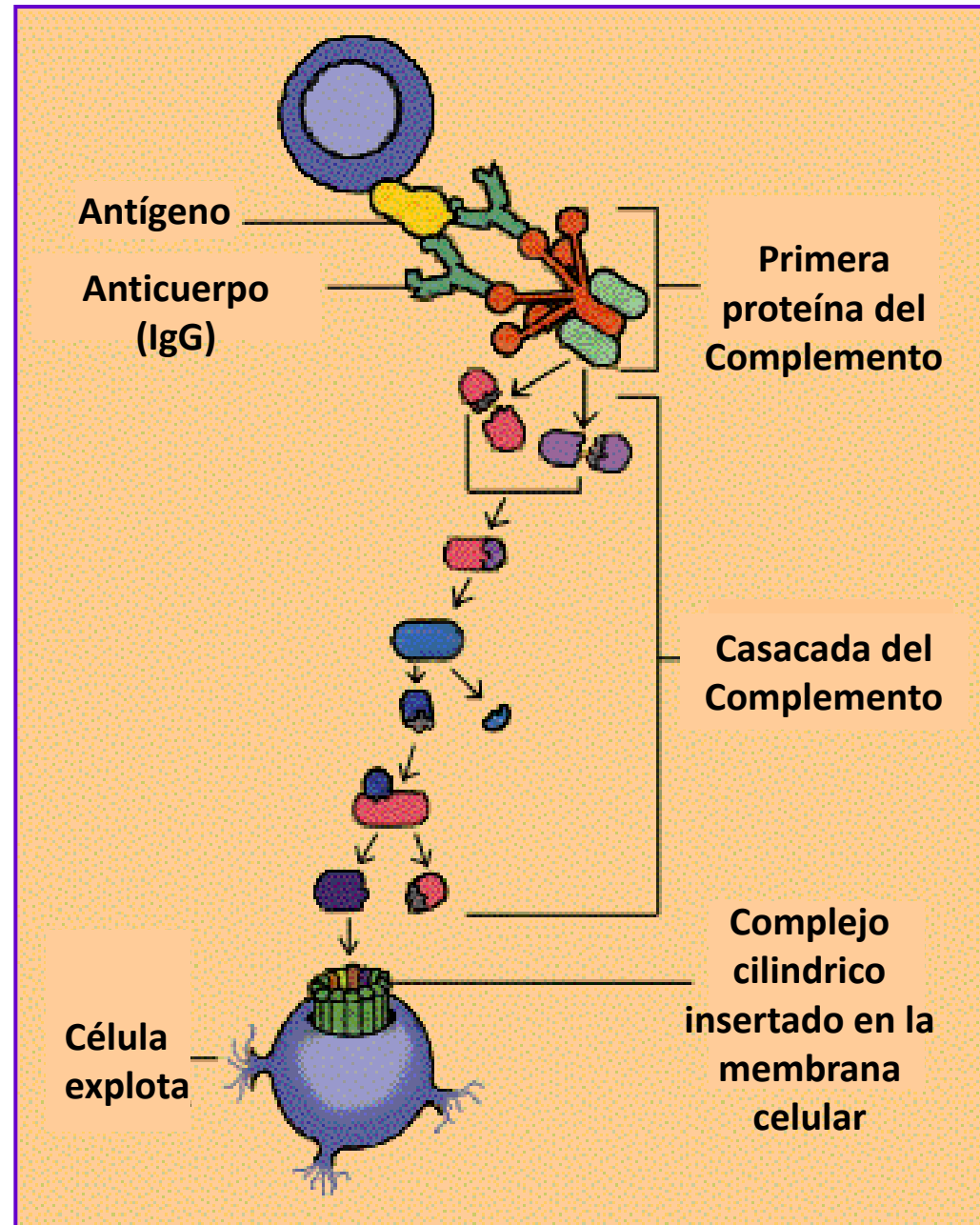
- **Células**

- Monocitos-Macrófagos
- Granulocitos: PMN, Eosinófilos, Basófilos
- Células Citotóxicas Naturales (NK)
- Otras Células Linfoides Innatas (ILC): Linfocitos B1 y T intraepiteliales
- Mastocitos



Complemento

- Sistema Enzimático presente en suero
- Integrado por más de 20 proteínas
- Se activan en cascada
- Conduce a la lisis de la célula sobre la que actúa

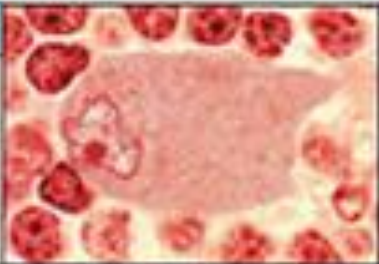

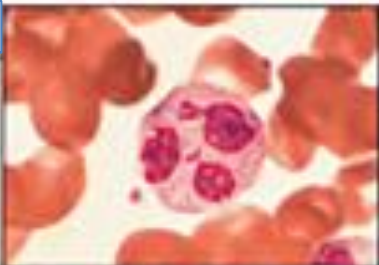

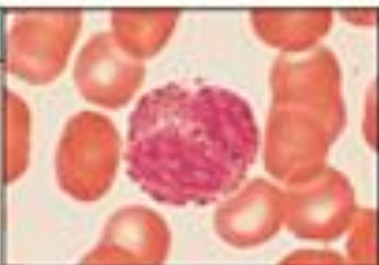



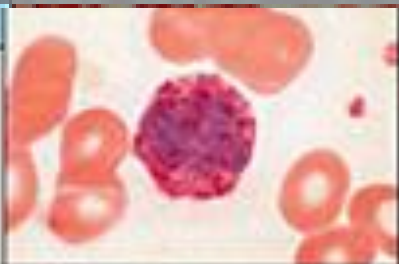





Reactantes de Fase Aguda

- Son un grupo de proteínas séricas, que se sintetizan en el hígado en respuesta a una reacción inflamatoria local y aumentan sus concentraciones en esta situación.

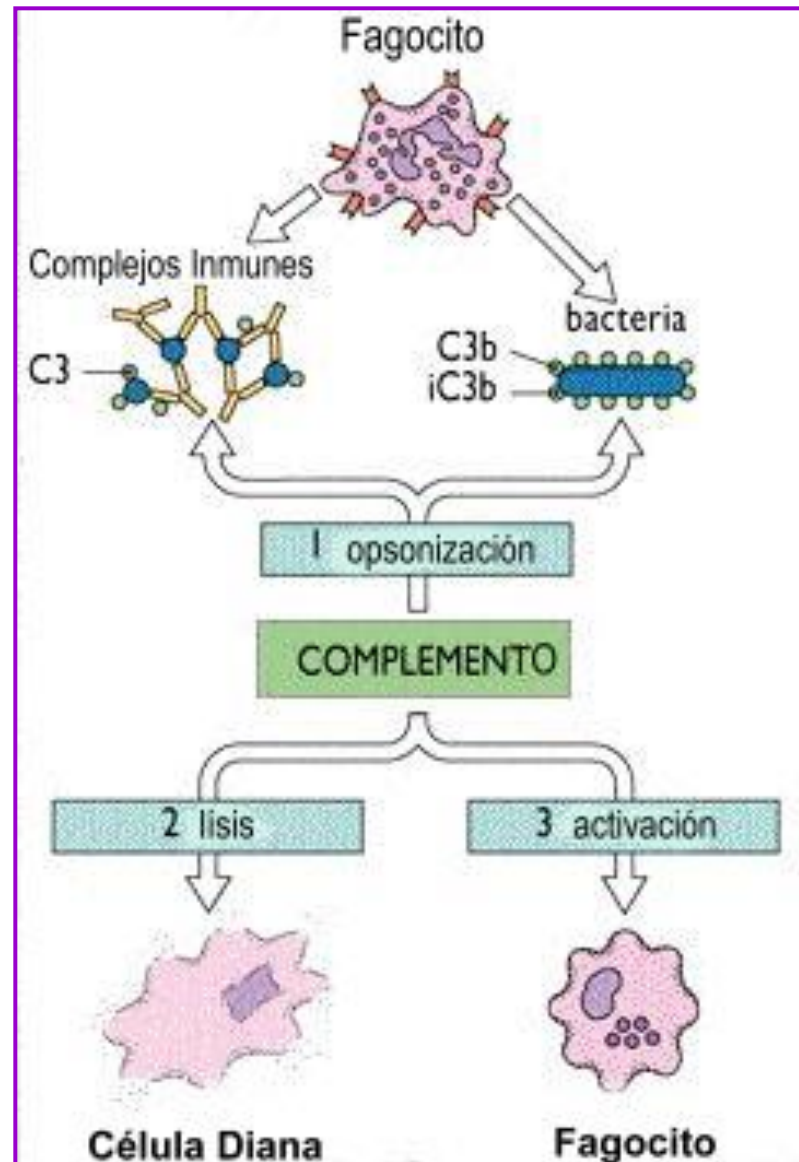
REACTANTES DE FASE AGUDA	
Notables Incrementos de Concentración	
Proteína C Reactiva	Fija complemento, opsoniza
Proteína Fijadora de Manosa	Fija complemento, opsoniza
Glicoproteína Ácida α 1	Proteína de transporte
Componente P del Amiloide Sérico	Precursor del componente amiloide
Moderado Incremento de Concentración	
Inhibidores de la Proteinasa α 1	Inhibe proteasas bacterianas
Antiquimotripsina α 1	Inhibe proteasas bacterianas
C3, C9, factor B	Aumenta la función del Complemento
Ceruloplasmina	Recolector de radicales de O ₂
Fibrinógeno	Coagulación
Agiotensina	Presión Arterial
Haptoglobina	Fija de Hemoglobina
Fibronectina	Fijación celular

Componentes celulares de la RI Innata

Célula		Función
Macrófago		Fagocitosis
		
Neutrófilo		Fagocitosis y activación de mecanismos bactericidas
		
Eosinófilo		Muerte de parásitos cubiertos de anticuerpos
		

Célula		Función
Basófilo		Desconocidas
		
Mastocito		Liberación de gránulos que contienen histamina y otros agentes
		
NK (Natural Killer)		Liberación gránulos líticos que matan células infectadas por virus
		

Inmunidad Innata



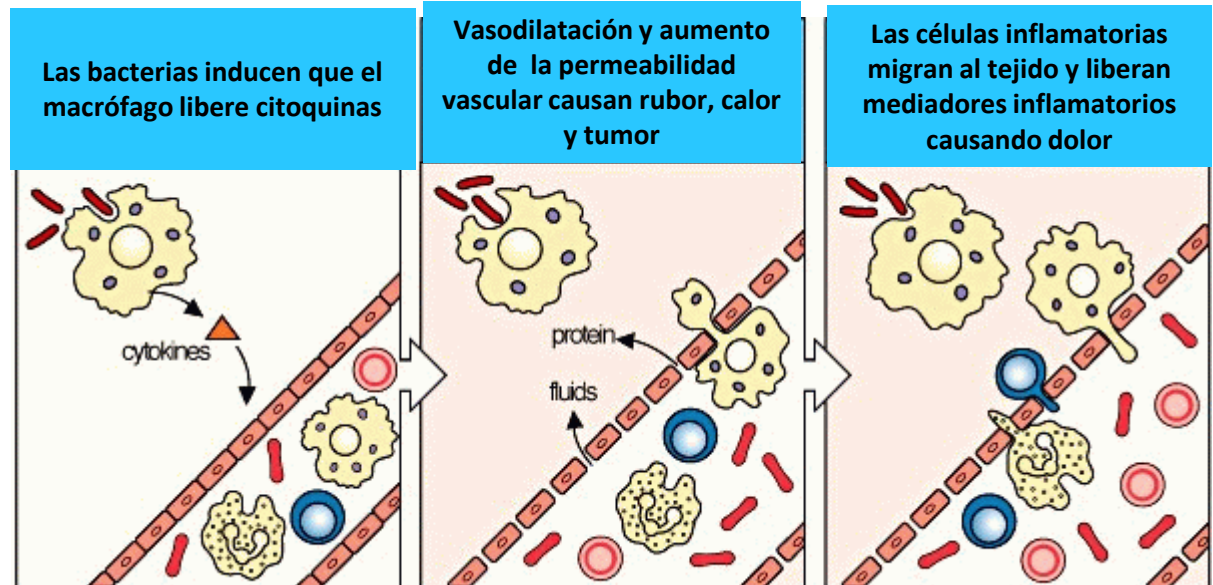
INFLAMACIÓN

- Es la respuesta de un tejido a la injuria, la cuál es función de la llegada de moléculas del suero y células del sistema inmune al sitio del daño.
- La reacción consiste de tres componentes locales: Incremento de la circulación, incremento de la permeabilidad capilar y salida de células desde los vasos sanguíneos al tejido dañado.
- **Una de las funciones de la inflamación:** Asegurar que las células y moléculas que van a combatir al agente infeccioso (fagocitos, complemento y más tarde linfocitos), lleguen al sitio adecuado para cumplir su función.
- El reconocimiento de una infección por el SI innato, en un sitio periférico, conduce a **inflamación local**. Caracterizada por: enrojecimiento, aumento de la temperatura, tumefacción, y dolor en el sitio de la infección.

Inflamación

- TÉTRADA DE CELSO

- Tumor ➡ Aumento de volúmen
- Rubor ➡ Enrojecimiento
- Calor ➡ Aumento de Temperatura
- Dolor



- Si el agente infeccioso se elimina en días, la respuesta se conoce como **inflamación aguda** y hay reparación del tejido.
- Si el agente persiste, la inflamación se vuelve **crónica** y conduce al daño del tejido. Ej: tuberculosis que puede persistir por meses o años.
- La inflamación también puede tener efectos sistémicos, al afectar sitios más distantes al de la infección:
 - se estimula al hígado para producir cantidades mayores de moléculas efectoras solubles (proteínas de fase aguda) que contribuyen a eliminar el agente infeccioso
 - el hipotálamo será estimulado para inducir fiebre.

Algunos reactantes de fase aguda además tienen funciones de reconocimiento en la respuesta innata

REACTANTE	UBICACIÓN	BLANCO	EFFECTO DEL RECONOCIMIENTO
Complemento	Sangre , Tejidos	Pared Microbiana	Opsonización, Lisis, Inflamación
MBL (Lectina Fijadora de Manosa)	Sangre , Tejidos	Carbohidratos con Manosa (Pared celular)	Activación de Complemento, Opsonización
Proteína C Reactiva	Sangre , Tejidos	Fosfatidilcolina, Membranas Microbianas, (polisacárido de neumococos)	Activación de Complemento, Opsonización

Receptores de reconocimiento del Sistema Inmunitario Innato

- Las células de la inmunidad innata **no tienen especificidad**.
- Pero poseen sistemas especializados, que les permite reconocer a los agentes patógenos.
- Este reconocimiento, inicia el proceso para una respuesta adaptativa posterior contra ese patógeno.
- El SI Innato, reconoce secuencias expresadas comúnmente en patógenos, pero que no son expresadas en células de mamíferos.
- Las reconocen mediante **Receptores de Reconocimiento de Patrones (PRR)**; (del inglés *Pattern Recognition Receptors*).

Los PRR son componentes claves de reconocimiento en la respuesta innata

- Ampliamente distribuidos sobre células inmunitarias y otras células.
- Se unen a estructuras comunes de los patógenos no expresadas en células de mamíferos.
- Identifican patrones moleculares comunes en la mayoría de los microorganismos invasivos. **Los Patrones Moleculares Asociados a los Patógenos (PAMP;** del inglés *Pathogen-Associated Molecular Patterns*).
- Algunos pueden reconocer componentes del huésped, que solo se producen en caso de estrés o daño celular (Ej: En infección). **DAMP;** del inglés *Damage-Associated Molecular Patterns*.
- Los PRR mejor caracterizados son **los Receptores tipo Toll (TLR;** del inglés *Toll-like receptors*).

Moléculas de Reconocimiento del Sistema Innato

RECEPTOR	UBICACIÓN	BLANCO	EFECTO DEL RECONOCIMIENTO
Receptor de LPS, Proteína Fijadora de LPS (LBP)	Sangre , Tejidos	Lipopolisacárido bacteriano (paredes celulares de bacterias Gram (-))	Captación, Fagocitosis, Activación celular
Receptores tipo Toll (TLR)	Superficie celular, compartimientos internos	Componentes microbianos no presentes en el hospedador	Inducción de repuestas innatas
Receptores de la familia NOD	Intracelulares	Componentes de la pared celular bacteriana	Inducción de repuestas innatas
Receptores depuradores (Scavengers)	Membrana celular	Bacterias Gram (+), Gram (-), células apoptóticas	Inducción de fagocitosis/endocitosis

Patrones Moleculares Asociados a Patógenos (PAMP)

- **Infecciones extracelulares**

Lipopolisacárido	en	Bacterias Gramnegativas
Ácido lipoteicoico	en	Bacterias Grampositivas
Mananos	en	Pared celular de levaduras
Glicolípidos	en	Micobacterias

- **Infecciones Intracelulares**

Secuencias no metiladas	en	ADN Bacteriano
CpG	en	ARN Bacteriano
Virus ARN		

Ejemplos de PAMP* Y DAMP*

Patrones moleculares asociados a microorganismos patógenos (PAMPS)		Tipo de Microbio
Ácidos nucleicos	ARNmc	Virus
	ARNbc	Virus
	CpG	Virus, Bacterias
Proteínas	Pilina	Bacterias
	Flagelina	Bacterias
Lípidos de la pared celular	LPS	Bacterias gramnegativas
	Ácido Lipoteicoico	Bacterias grampositivas
Glúcidos	Manano	Hongos, Bacterias
	Glucanos dectina	Hongos
Patrones moleculares asociados a la lesión (DAMPS)		
Proteínas inducidas por estrés	HSP	
Cristales	Urato Monosódico	
Proteínas Nucleares	HMGB1	

ARNmc, ARN monocatenario; ARNbc, ARN bicatenario; CpG, dinucleótido de citidina-guanina; HMGB1, Caja del grupo de movilidad alta 1; HSP, Proteínas de choque térmico; LPS, lipopolisacárido

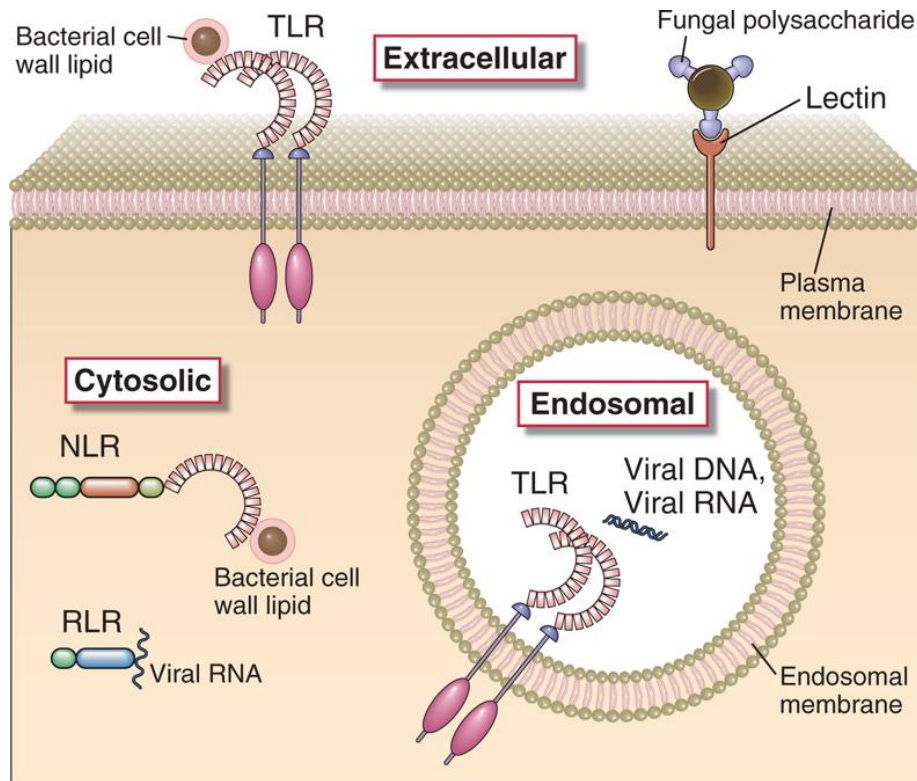
PAMP: Del inglés *pathogen-associated molecular patterns

DAMP: Del inglés *damage-associated molecular patterns

Importante recordar

- **PAMP** en la superficie de los *patógenos*
- **PRR** en la superficie de los *fagocitos*
 - Se unen a residuos de carbohidratos altamente conservados en procariontas

Ubicación de los receptores PRR



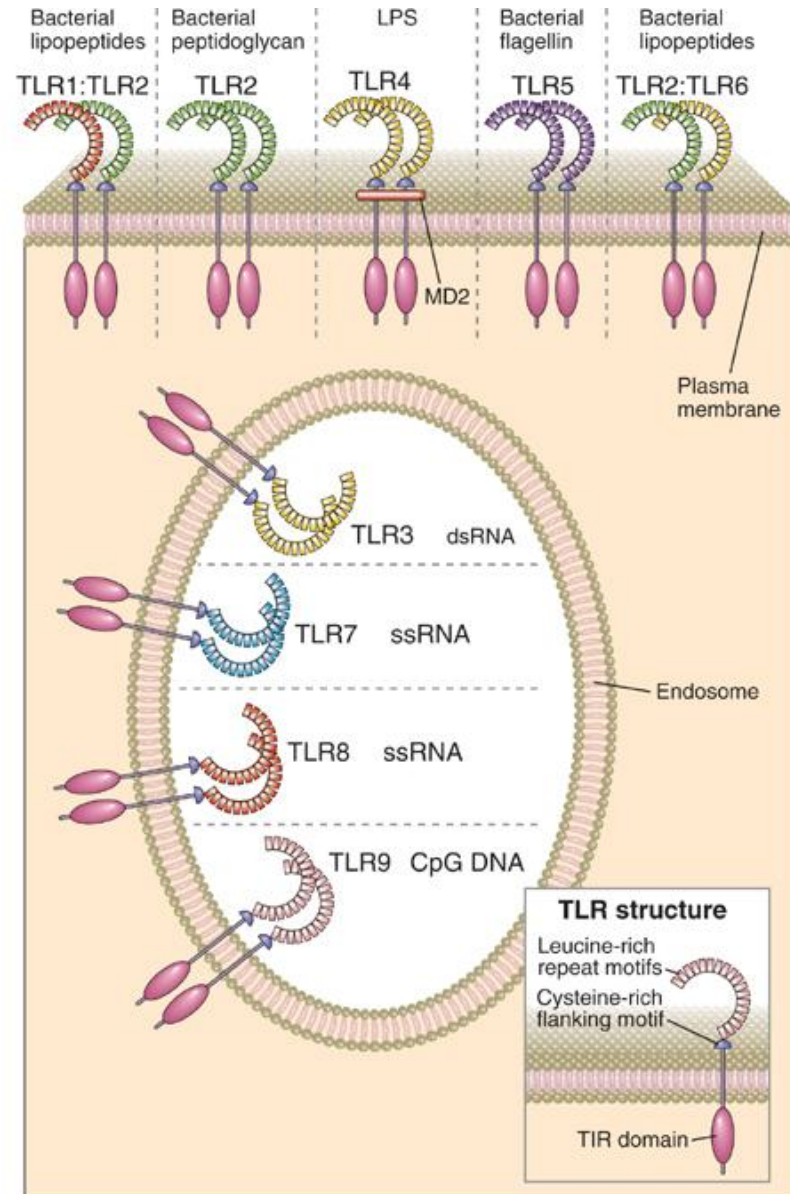
Abbas et al: Cellular and Molecular Immunology, 7e.
Copyright © 2012, 2007, 2005, 2003, 2000, 1997, 1994, 1991 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc.

Pueden ubicarse bien sea de manera:

- Extracelular
- Citosólica
- Endosómica

Libro: Abbas

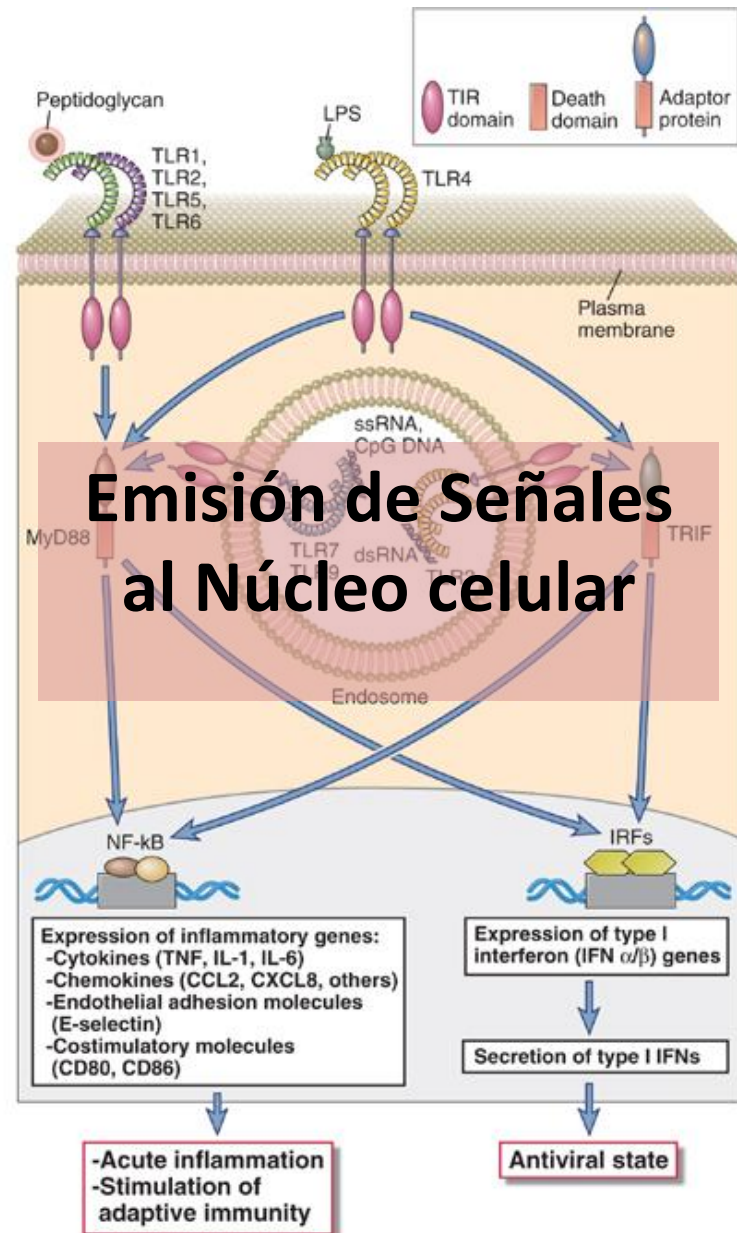
Estructura de los Receptores tipo Toll



Abbas et al: Cellular and Molecular Immunology, 7e.
Copyright © 2012, 2007, 2005, 2003, 2000, 1997, 1994, 1991 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc.

Funciones de los receptores TOLL

- Las funciones mejor entendidas de los PRR son las involucradas en la inmunidad innata, la inducción de inflamación y el inicio de la inmunidad adaptativa.



Factores que influyen en la activación de células fagocíticas

- Moléculas involucradas en el reconocimiento

- PAMP
- DAMP



- Estas son percibidas por células “sensoras”:

macrófagos y células dendríticas

que pueden responder:

Directamente
actividad efectora

Producen
mediadores
inflamatorios:
citoquinas,
quimioquinas

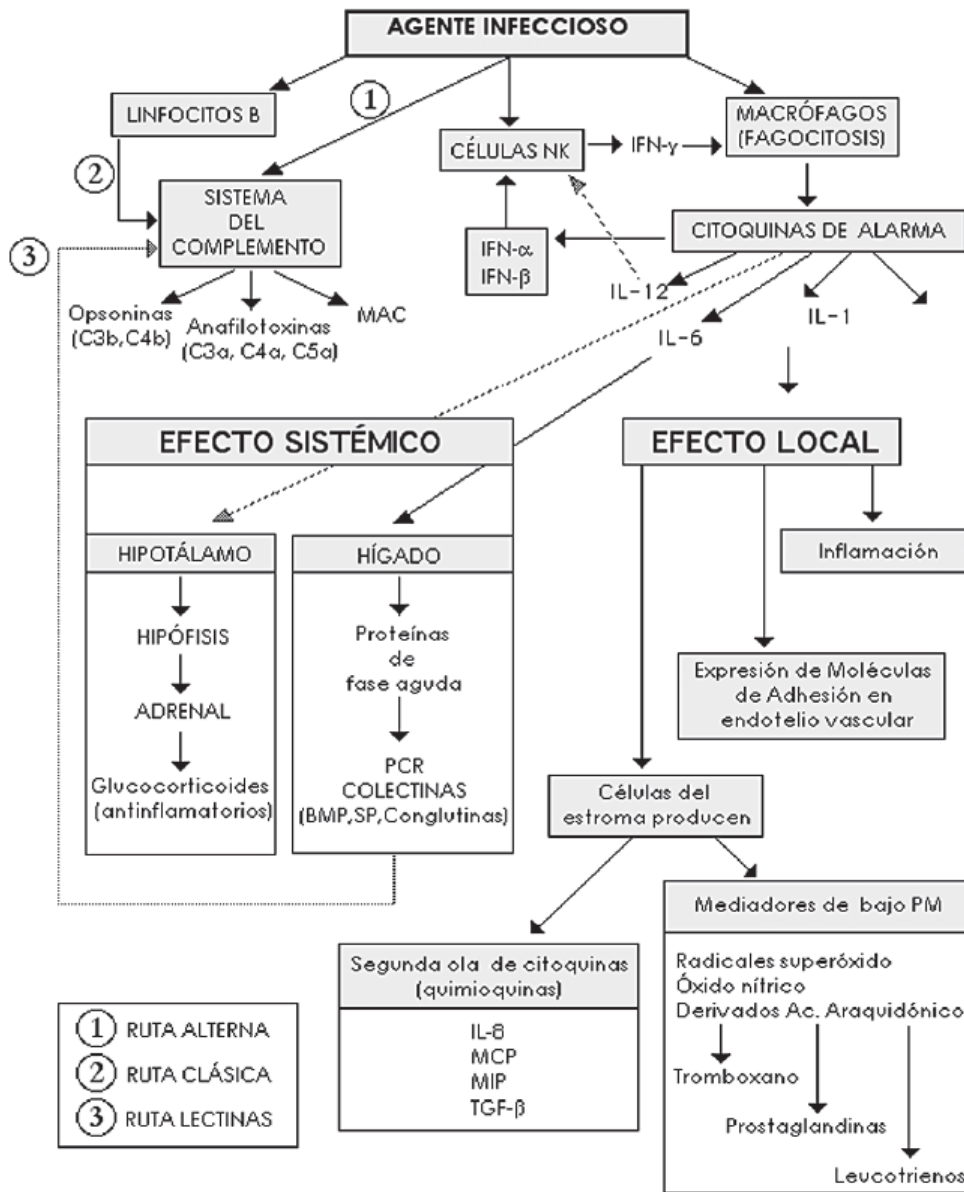
células ILC o las NK
con actividades inmunitarias
efectoras innatas

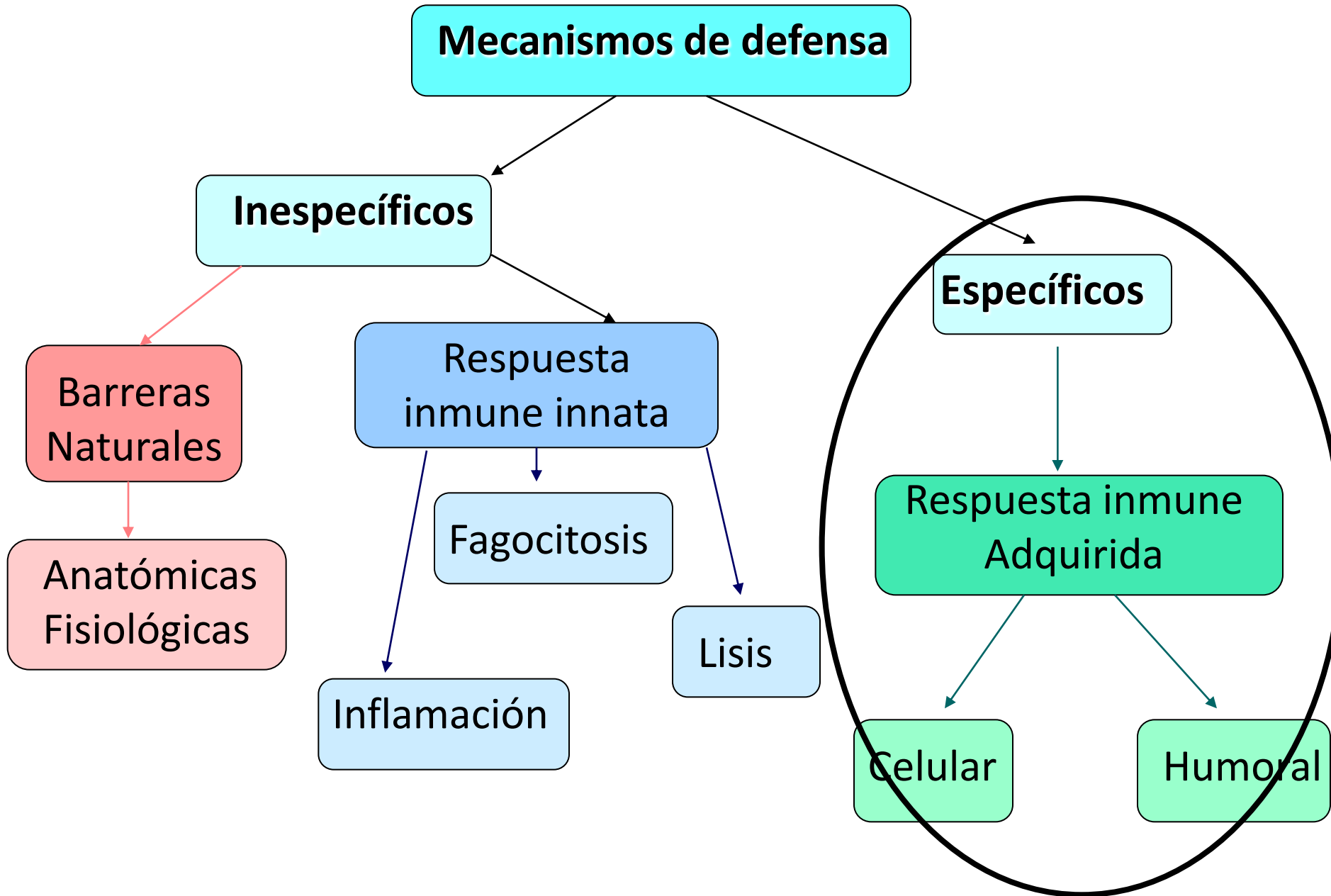
Moléculas solubles de reconocimiento y efectoras de la Inmunidad Innata

Se localizan en el plasma

- **Anticuerpos naturales:** Producido por un subtipo de células B (B1). Principalmente de isotipo IgM y polireactivos.
- **Pentraxinas:** Los miembros más conocidos son la **Proteína C reactiva** y el **Amiloide sérico P**. Sus ligandos son la fosforilcolina y la fosfatidiletanolamida microbianas
- **Colectinas:** La más conocida, la **Proteína Ligadora de Manosa (MBL)**. Sus ligandos son glúcidos con manosa y fructosa terminales. Une C1q del Complemento.
- **Ficolinas:** Se unen a varias especies de bacterias, las opsonizan y activan al Complemento. Sus ligandos son la N-acetilglucosamina y el ácido lipoteicoico de las bacterias Gram positivas.

Esquema integrador de los componentes de la Respuesta Inmune Innata





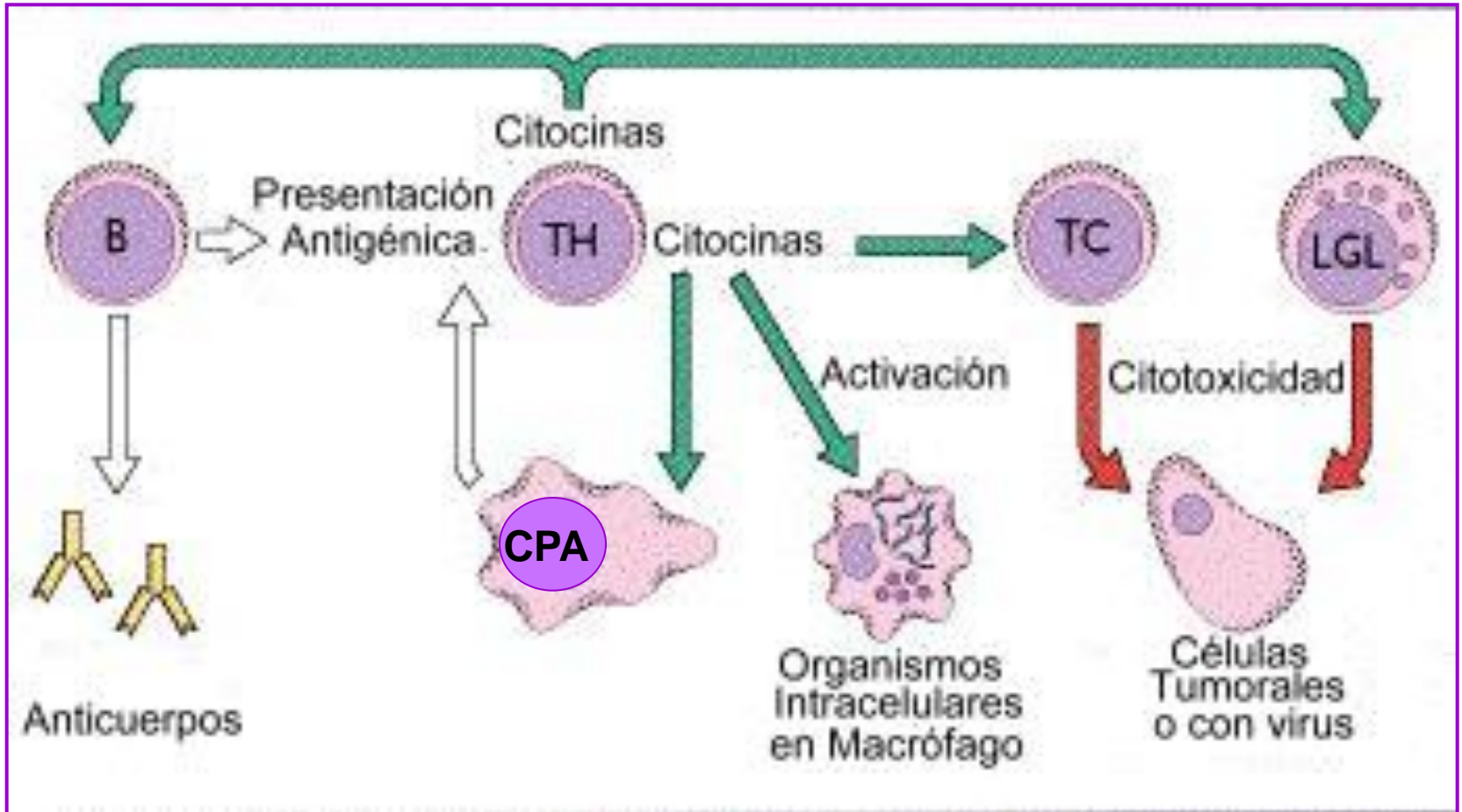
¿Qué deben saber sobre Inmunidad Específica o Adaptativa?

- Tipos de Inmunidad Específica
- Propiedades de la Respuesta Inmune Específica
- Fases
- Hipótesis de la Selección Clonal

INMUNIDAD ADAPTATIVA

- La inmunidad adaptativa o adquirida va a ser llevada a cabo por los linfocitos T y B.
- El linfocito T va ser “el director de orquesta” una vez que se ha activado, ya que va a dirigir la acción de otras células inmunitarias influyendo en sus funciones efectoras.
- El linfocito T va a mediar la respuesta inmunitaria celular **específica** contra el antígeno.
- El linfocito B va a mediar la respuesta inmunitaria de tipo humoral. Produce anticuerpos **específicos** contra el antígeno, con diferentes actividades biológicas.

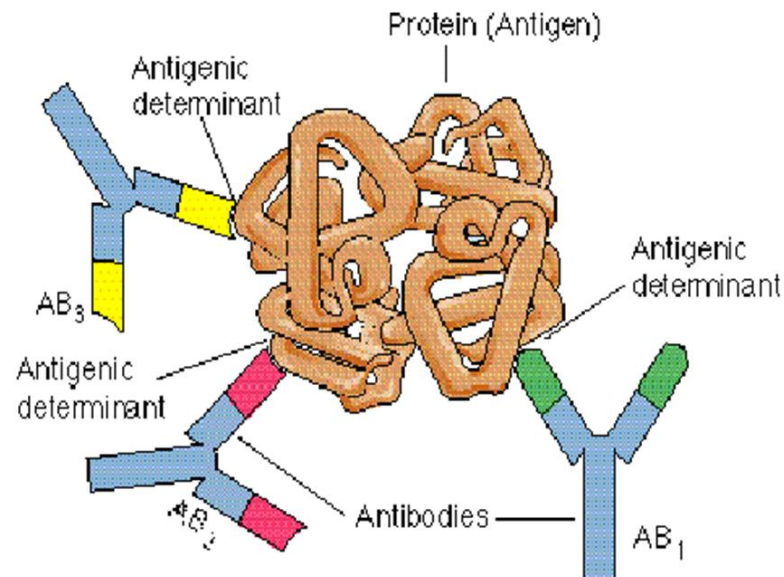
Funciones de los linfocitos



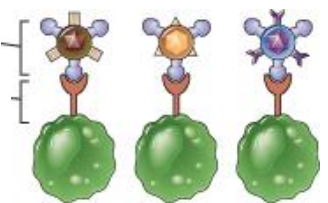
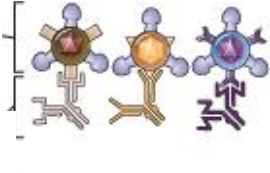
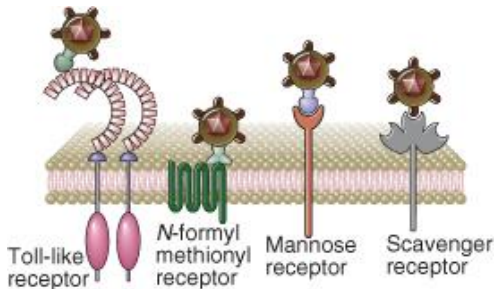
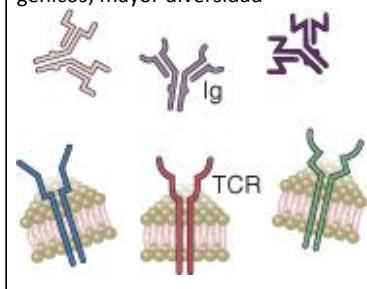
Especificidad

- Cada determinante antigénico será reconocido por un tipo de anticuerpos

DETERMINATES ANTIGENICOS O EPITOPOS



Especificidad de las Inmunitades Innata y Adaptativa

	Inmunidad Innata	Inmunidad Adaptativa
Especificidad	<p>Frente a estructuras compartidas por clases de microbios (PAMPS)</p> <p>Microbios Diferentes</p> <p>Receptores idénticos de Manosa</p> 	<p>Frente a detalle estructural de moléculas microbianas (antígenos). También puede reconocer antígenos no microbianos</p> <p>Microbios Diferentes</p> <p>Anticuerpos Diferentes</p> 
Receptores	<p>Codificado en línea germinal, diversidad limitada (receptores para el reconocimiento de patrones)</p>  <p>Toll-like receptor N-formyl methionyl receptor Mannose receptor Scavenger receptor</p>	<p>Codificada por genes producidos por recombinación somática de segmentos génicos; mayor diversidad</p>  <p>Ig TCR</p>
Distribución de receptores	No es clonal; receptores idénticos en todas las células de la misma línea	Clonal: clones de linfocitos con diferentes especificidades expresan diferentes receptores
Discriminación entre lo propio y lo ajeno	Sí; las células del anfitrión no se reconocen o pueden expresar moléculas que impidan las reacciones inmunitarias innata	Sí; en función de eliminación o inactivación de linfocitos autorreactivos; puede ser imperfecta (lo que da lugar a autoinmunidad)

Propiedades de la Inmunidad Adaptativa

- Especificidad Antigénica
- Diversidad
- Memoria Inmunitaria
- Reconocimiento de lo Propio
- Expansión Clonal
- Especialización
- Regulación y Homeostasis

Características de las Inmunitades Innata y Adaptativa

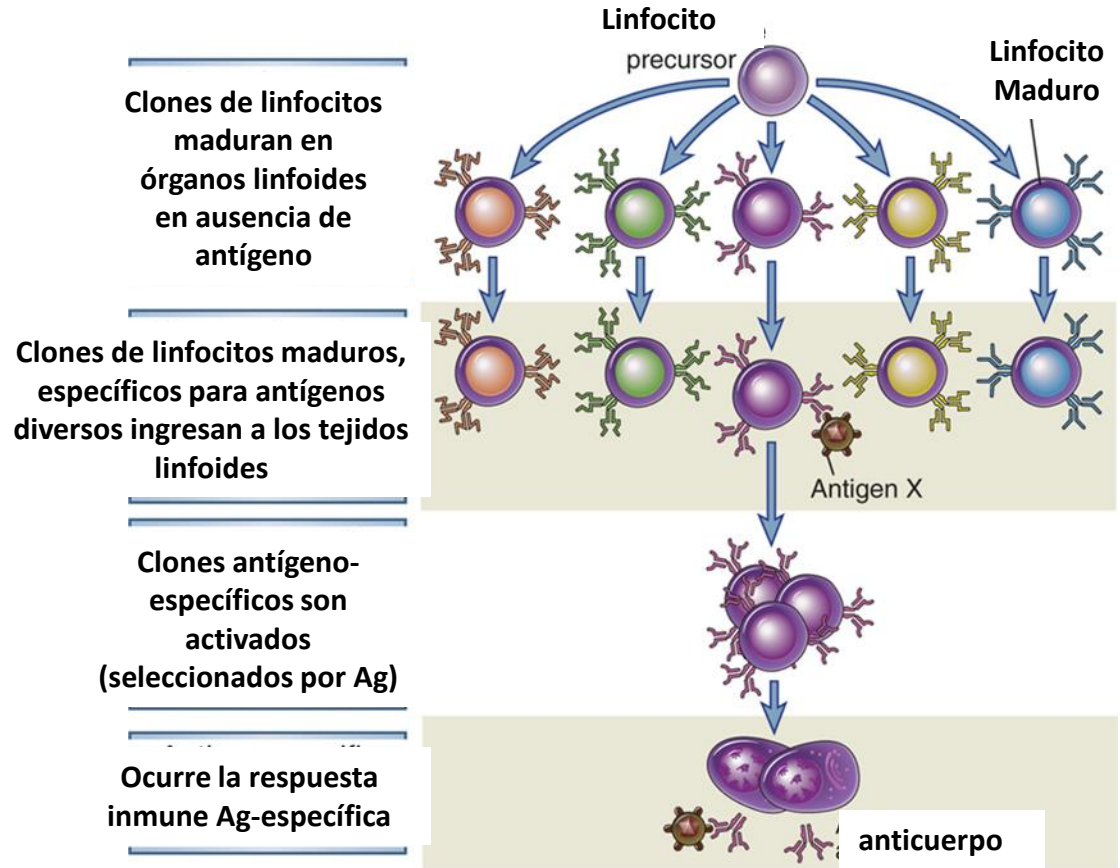
	Innata	Adaptativa
Características		
Especificidad	Frente a moléculas compartidas por grupos de microbios y moléculas relacionadas producidas por células dañadas del anfitrión	Frente a antígenos microbianos y no microbianos
Diversidad	Limitada, codificada en línea germinal	Muy grande, los receptores se producen por recombinación somática de segmentos génicos
Memoria	Ninguna	Sí
Falta de reactividad a lo propio	Sí	Sí
Componentes		
Barreras celulares y químicas	Piel, epitelio de mucosas, moléculas antimicrobianas	Linfocitos en epitelio ,anticuerpos secretados en superficies epiteliales
Proteínas sanguíneas	Complemento, otros	Anticuerpos
Células	Fagocitos (macrófagos, neutrófilos), linfocitos citolíticos naturales (NK)	Linfocitos T y Linfocitos B

Inmunidad Innata versus Inmunidad Adaptativa

Características de la Inmunidad Innata	Características de la Inmunidad Adaptativa
Respuesta rápida (minutos-horas)	Respuesta lenta (días-semanas)
Uniforme	Variable
Número limitado de funciones	Numerosas acciones específicas muy selectivas
Constante durante la respuesta	Mejora durante la respuesta

Conceptos relacionados con la Inmunidad Adaptativa que deben dominar

- Ontogenia
- Células implicadas
- Linfocitos vírgenes (*naive*)
- Repertorio
- Receptores
- Clones
- Presentación antigénica



Ontogenia

- Proceso de Desarrollo de los Linfocitos en los Órganos Linfoides Primarios:
 - Timo: Linfocitos T
 - Médula Ósea: Linfocitos B

Células y Receptores

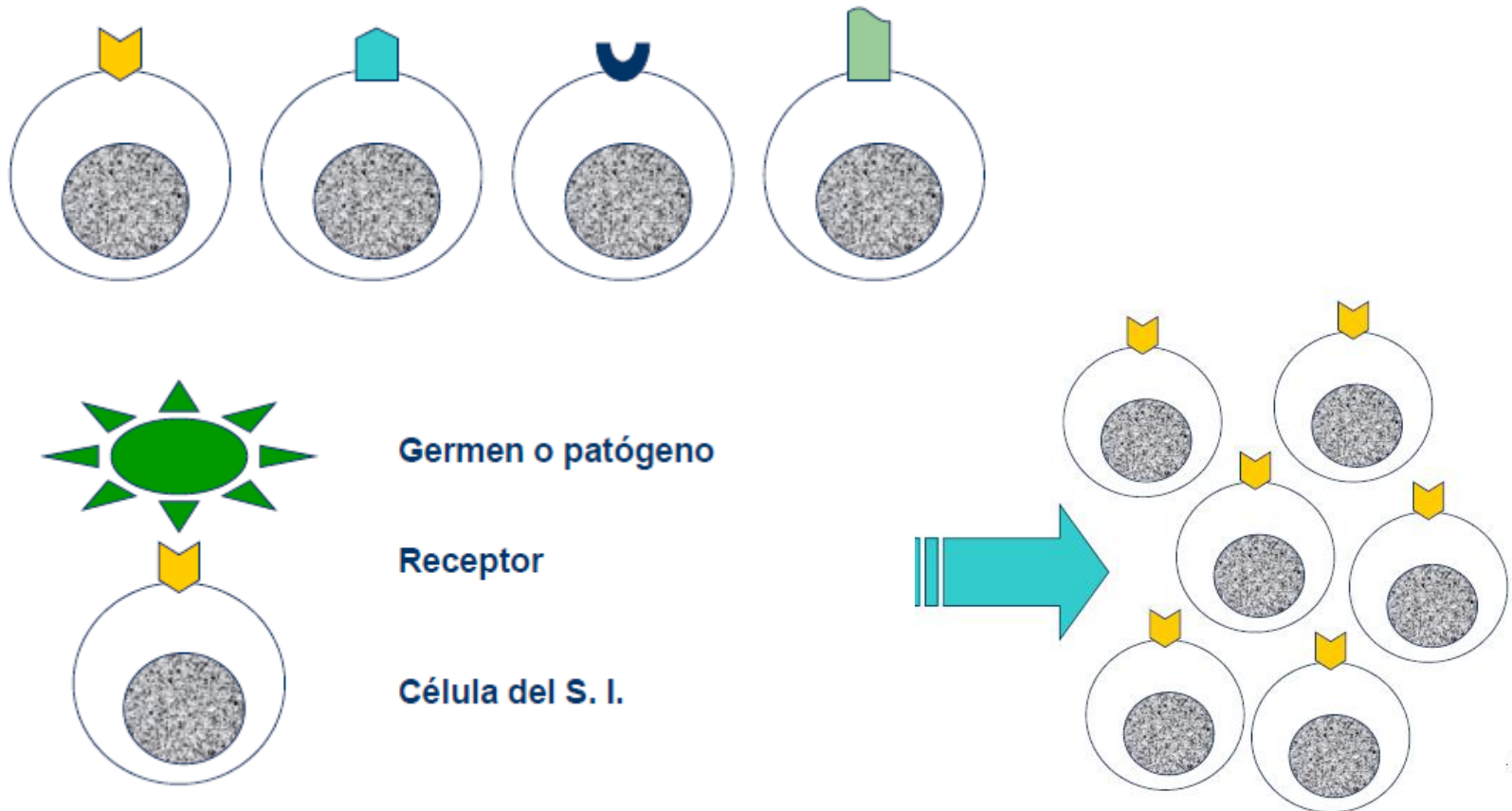
- Linfocitos T y B
- Linfocitos en diferentes etapas de madurez: Linfocitos Vírgenes, Efectores y de Memoria
- Receptores expresados por estas células:
 - TCR (T)
 - BCR (B)



Son las moléculas que le dan *especificidad* al sistema

Repertorio

- Especificidad para decenas o cientos de millones de Ag diferentes (10^8 , aproximadamente)



Repertorio y proliferación

- Sólo UNO de cada 10^5 - 10^6 linfocitos circulantes reconoce un Antígeno dado (epítopo).

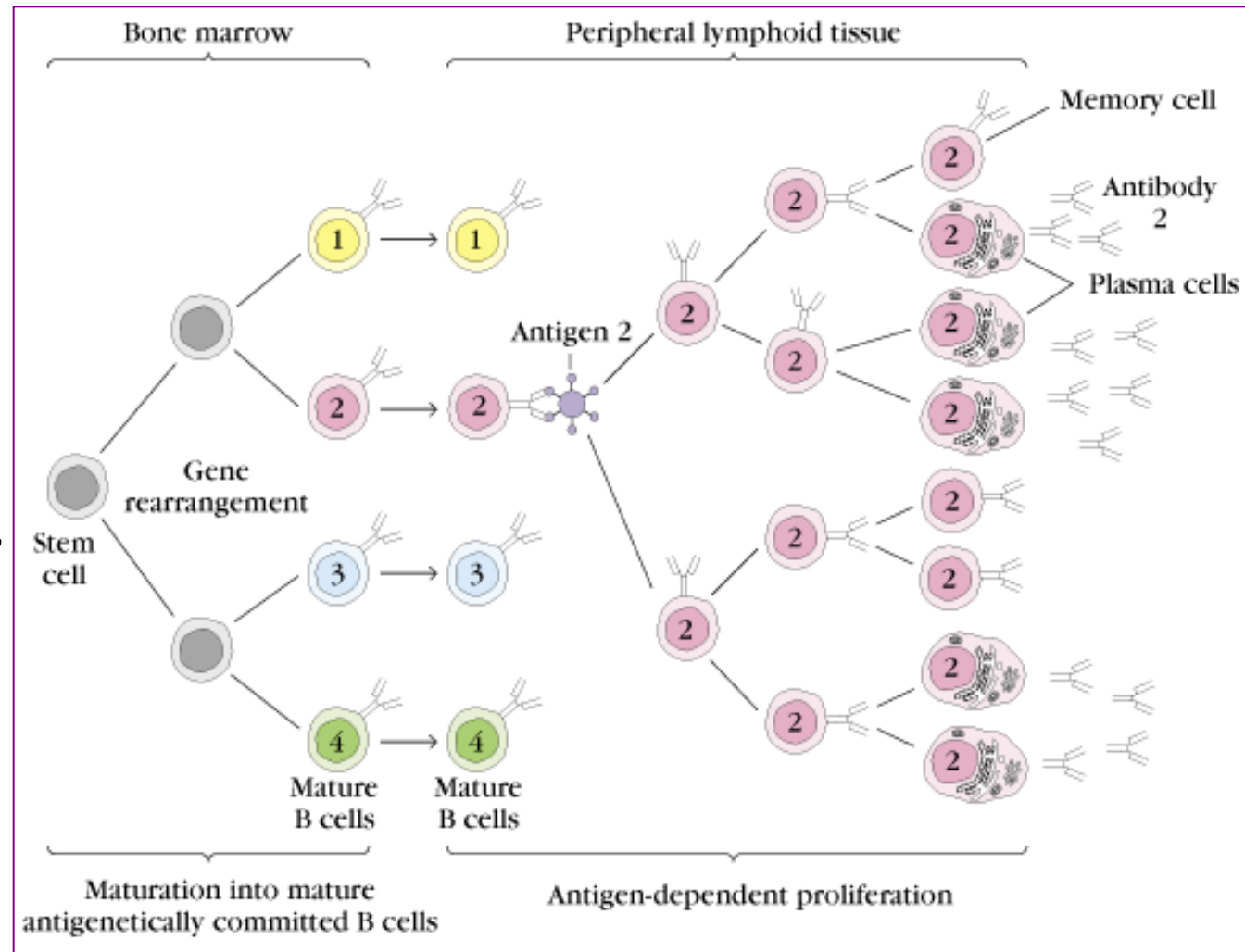
Esto trae como consecuencia algunos PROBLEMAS:

- Es remota la probabilidad de que ese linfocito pueda encontrarse con el Ag específico (necesita presentación antigénica).

- Aún encontrándose, la respuesta de un solo linfocito sería insuficiente (necesita expansión clonal).

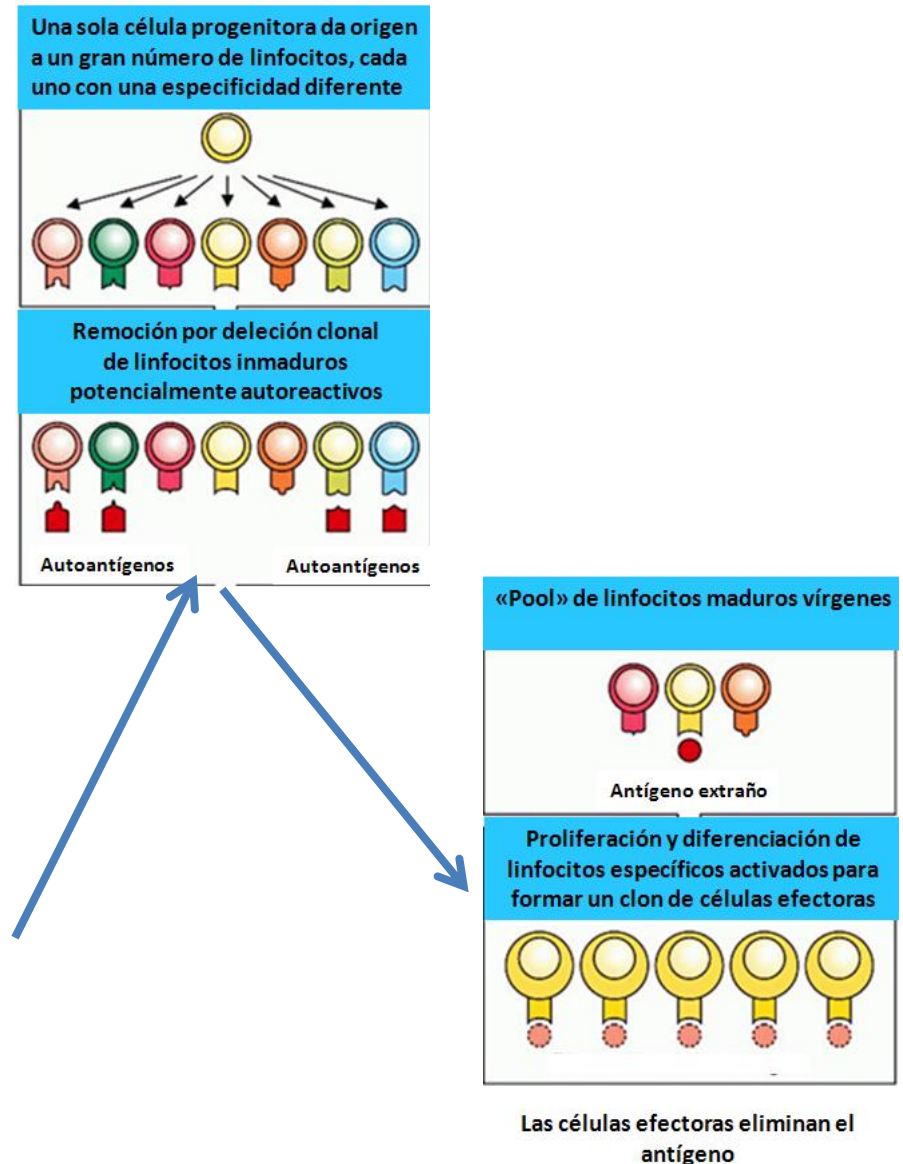
Clones: Teoría de la Selección Clonal

- De todo el repertorio de linfocitos que tiene un individuo, solo reconocerá y se activará específicamente, aquel cuyo receptor tenga afinidad por el antígeno



Postulados de la Teoría de la Selección Clonal

- Cada linfocito posee en su superficie un único tipo de receptor, con una sola especificidad.
- La interacción entre una molécula extraña y el linfocito con receptores específicos para esa molécula origina la activación del linfocito.
- Las células efectoras diferenciadas, derivadas de ese linfocito poseerán receptores de idéntica especificidad que los de la célula que los originó.
- Los linfocitos que porten receptores específicos para antígenos propios son eliminados tempranamente.

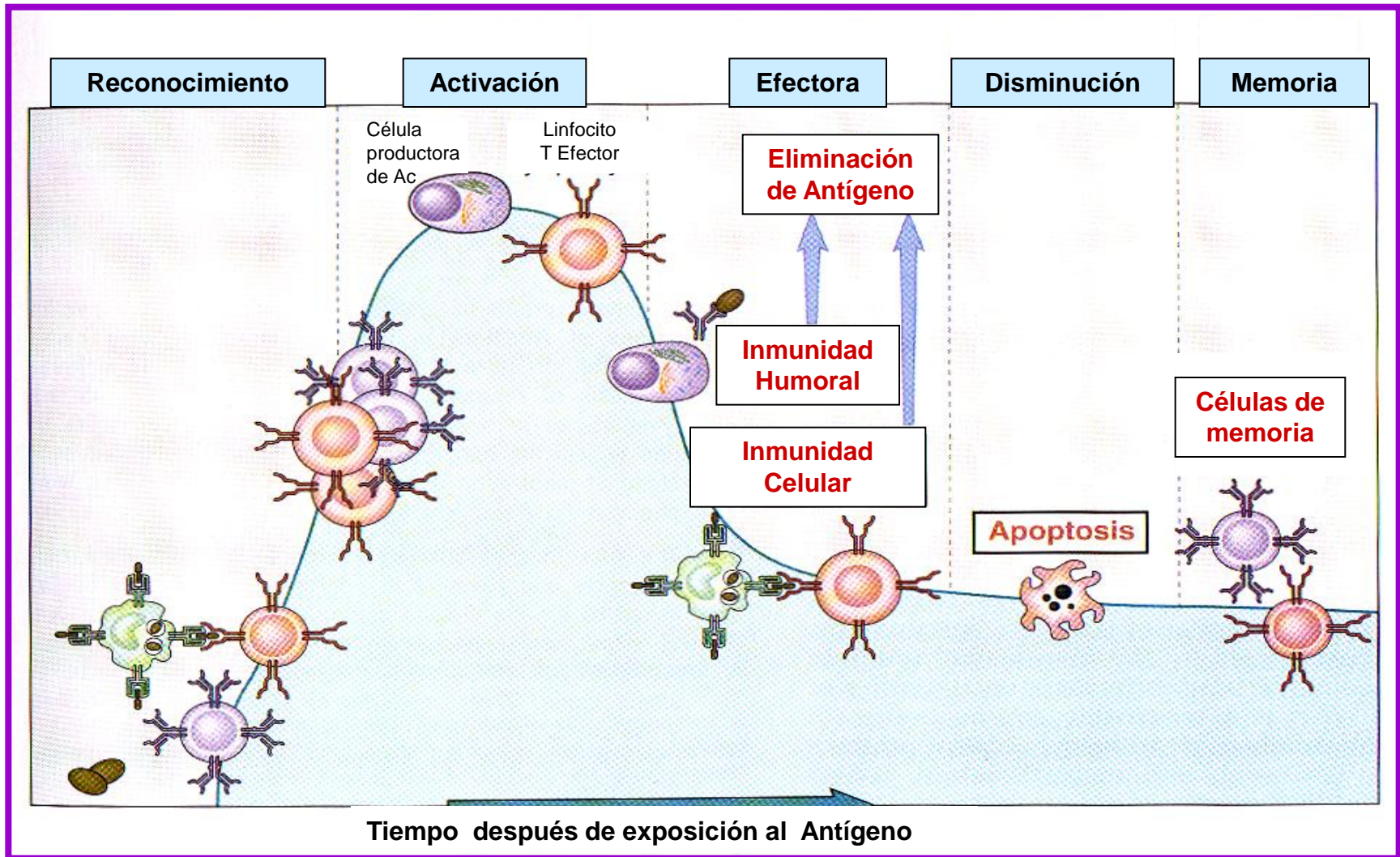


Fases de la respuesta inmunitaria (RI) adaptativa

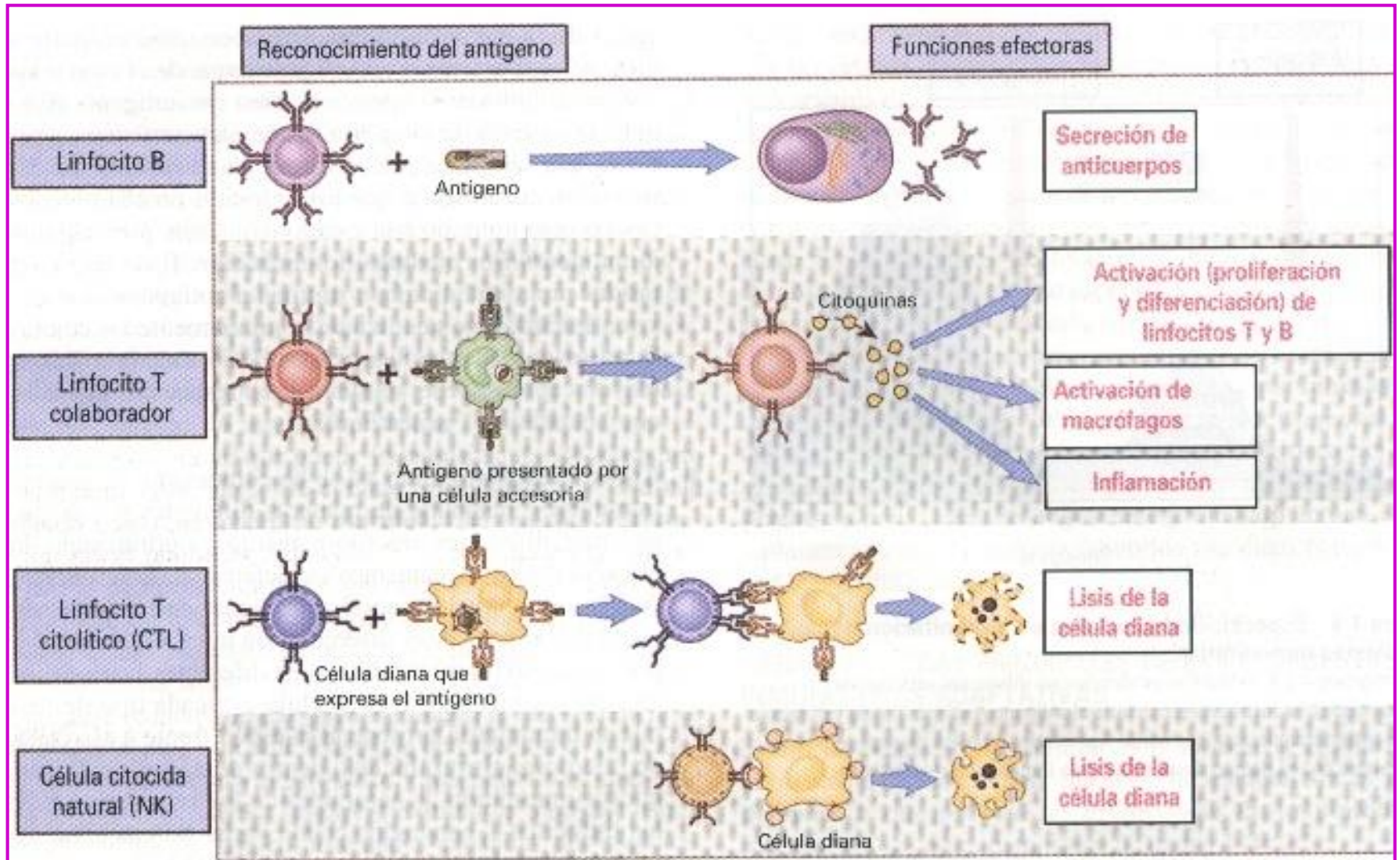
- La generación de una RI efectiva sigue diferentes etapas que se cumplen en una **secuencia organizada**.
- Esta secuencia consiste en varias fases que en su manera simplificada serían:



Fases de la Respuesta Inmunitaria



Fase Efectora

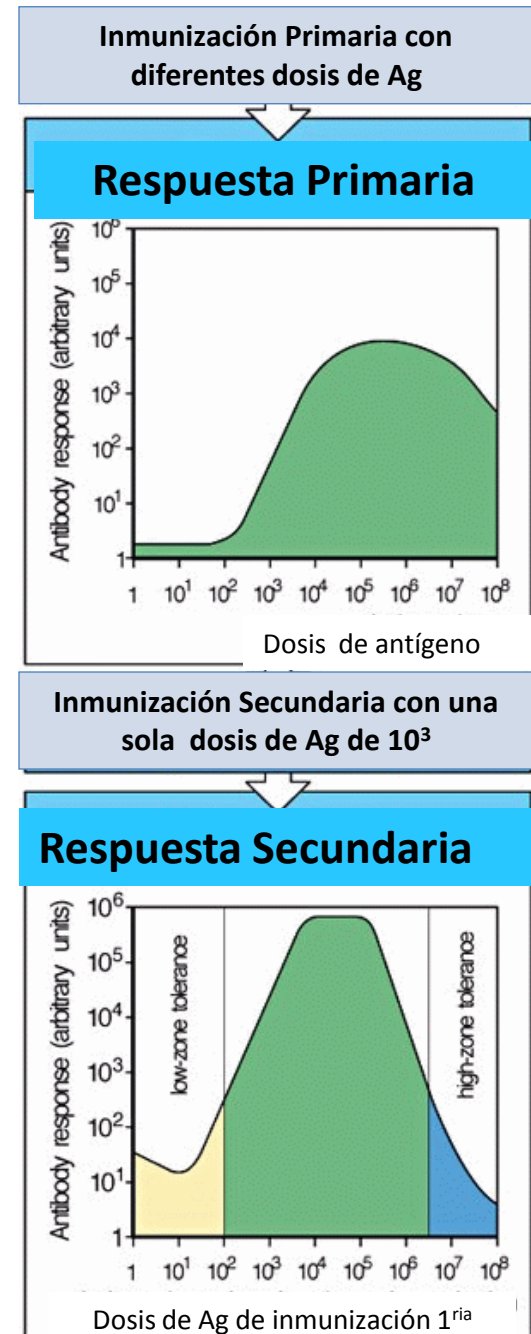


Importancia de la Inmunidad Adaptativa

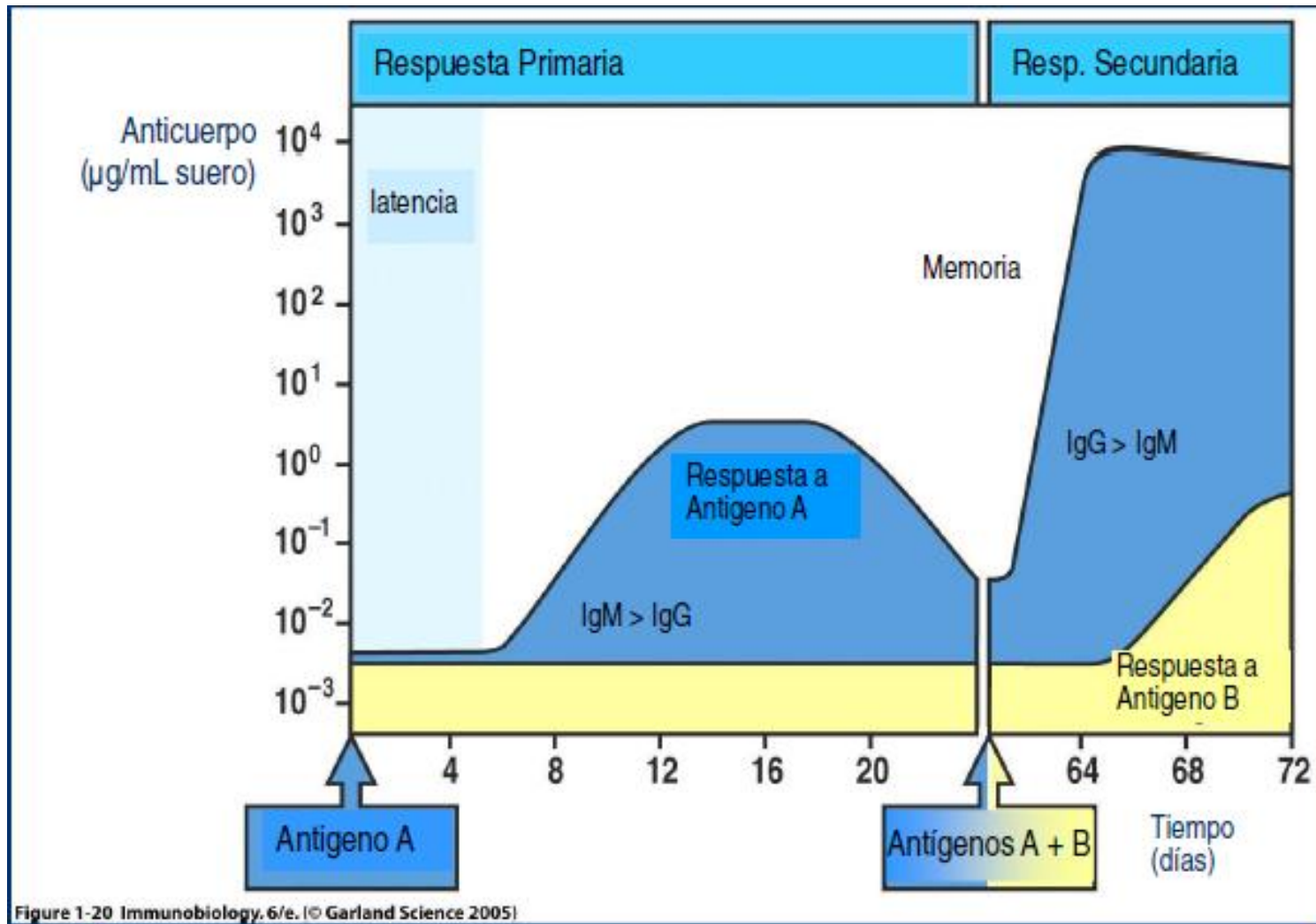
- Aumenta la eficacia y la eficiencia del sistema
- Otorga memoria
- Riesgo: Autoinmunidad

Aumenta la eficacia y la eficiencia del sistema

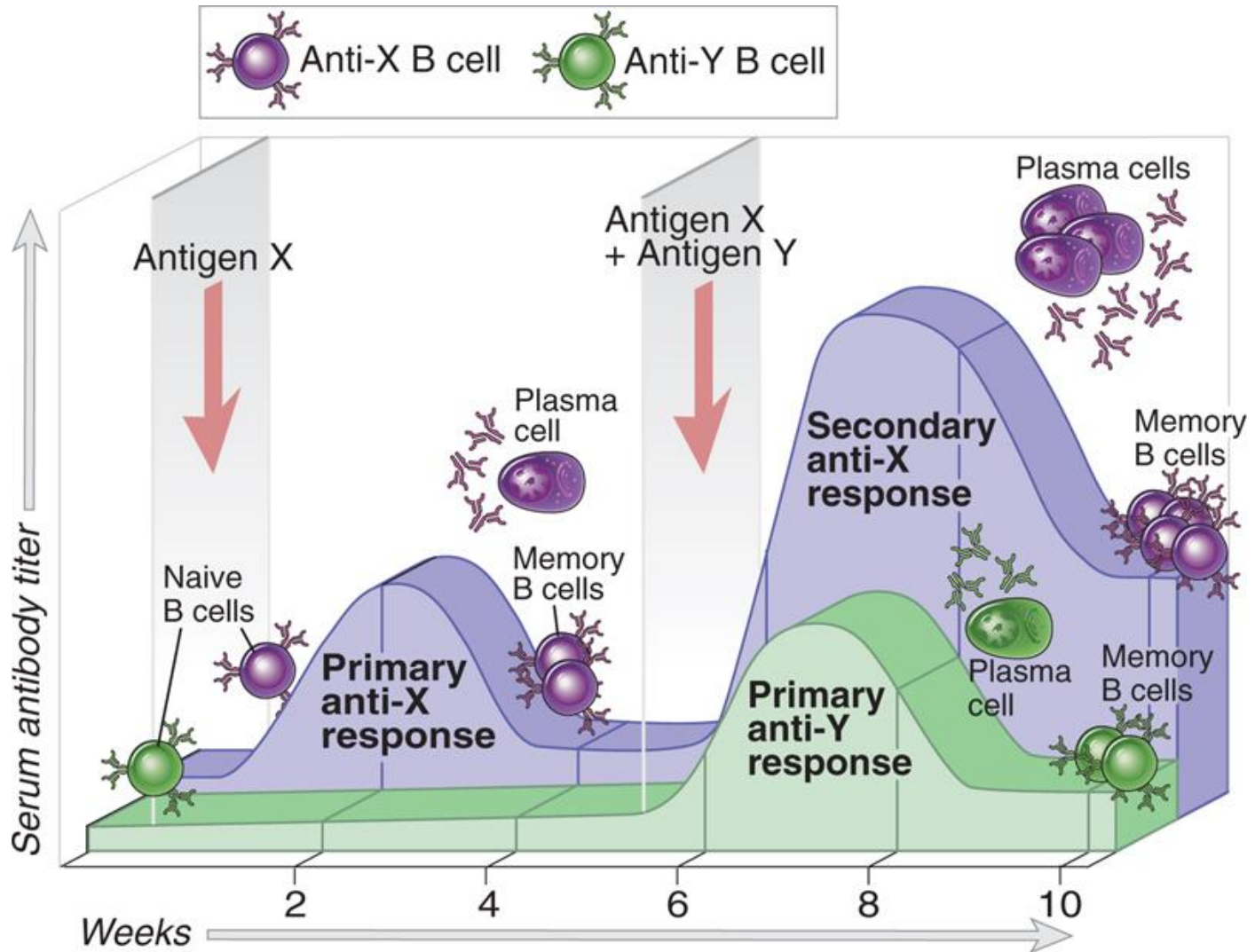
- Respuesta más potente



Aumenta la eficacia y la eficiencia del sistema: Acorta el tiempo

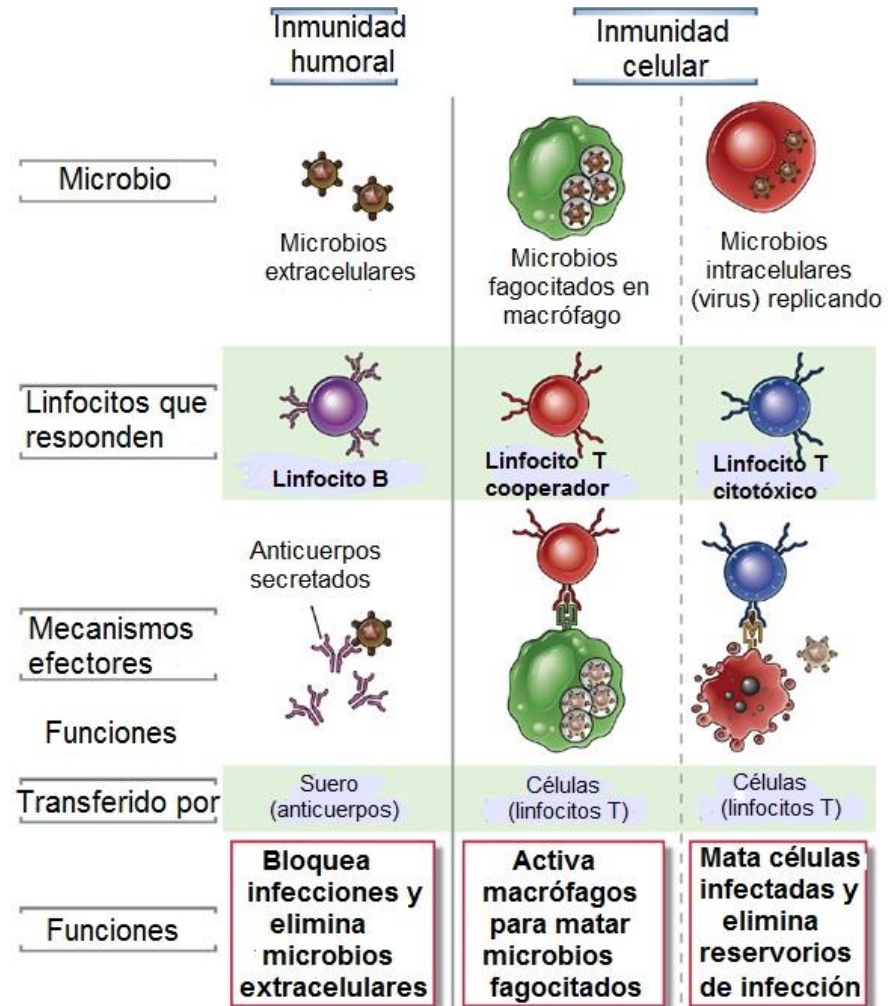


Otorga Memoria

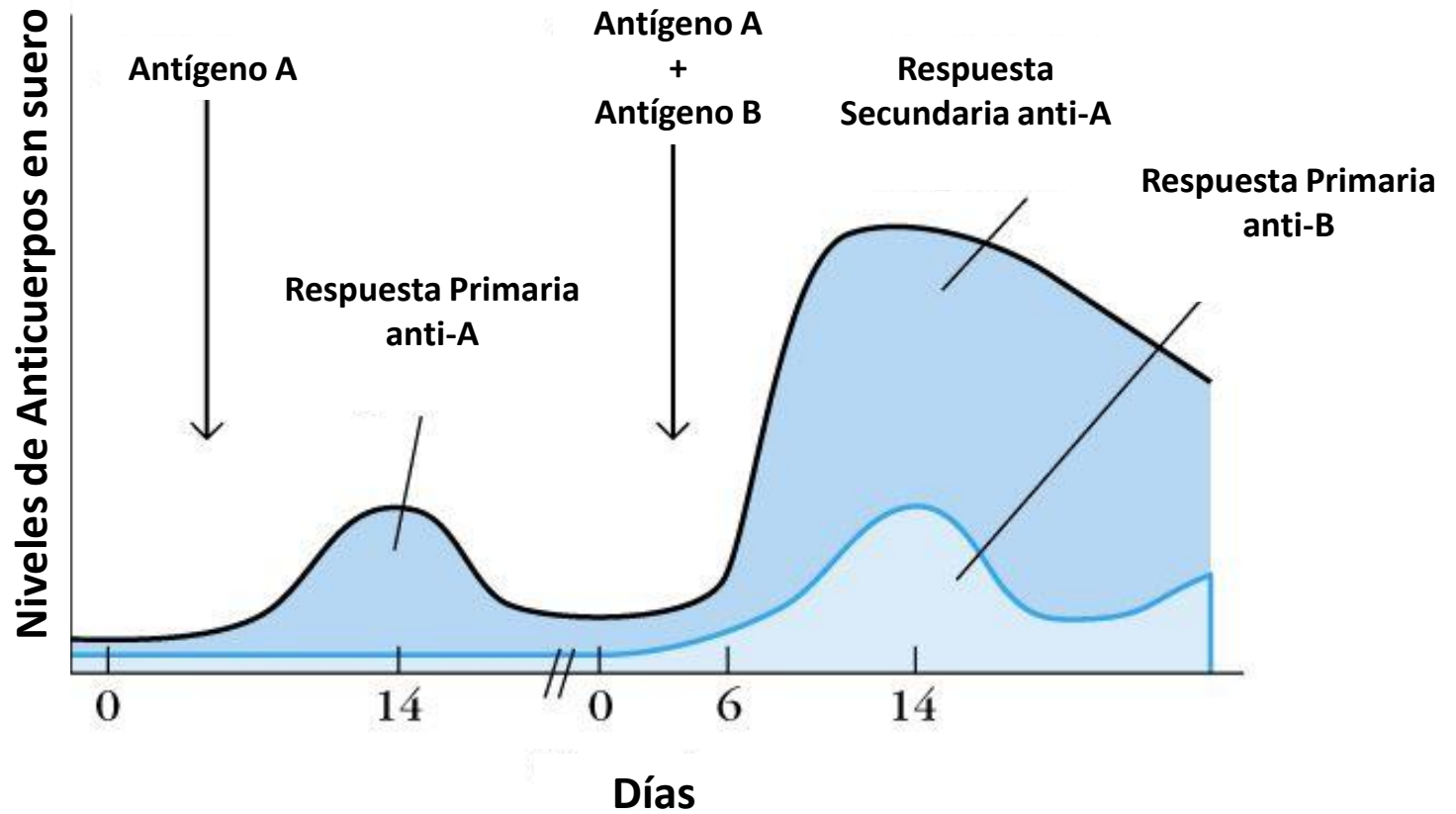


Ramas y Tipos de la Inmunidad Adaptativa

- **Inmunidad Humoral**
 - Respuesta Primaria
 - Respuesta Secundaria
- **Inmunidad Celular**
 - Respuesta Primaria
 - Respuesta Secundaria

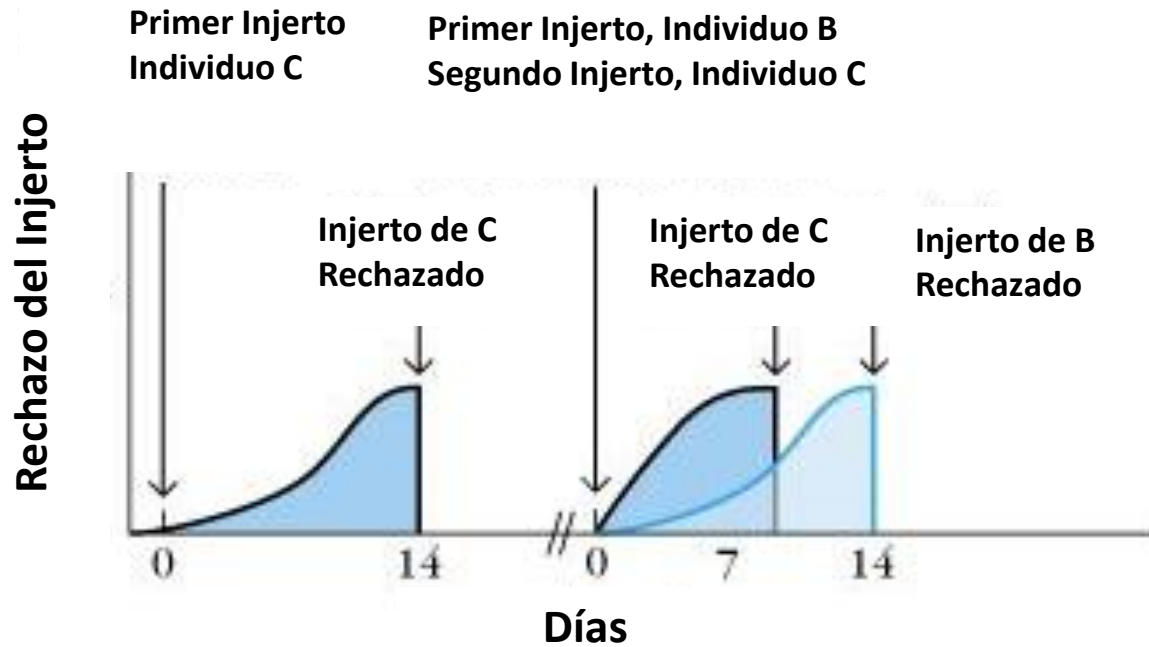


Respuesta Humoral



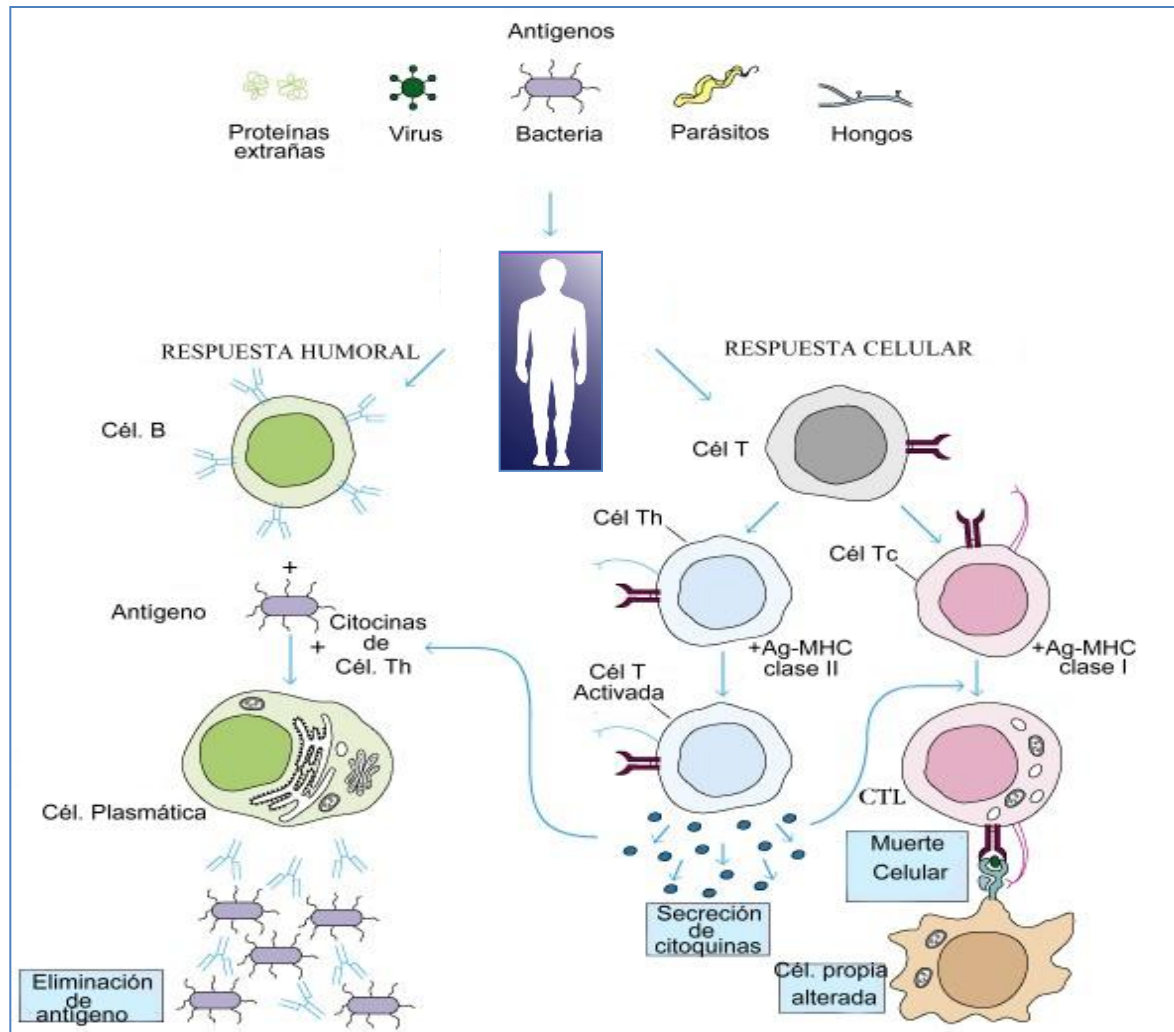
Libro: Kuby

Respuesta Celular



Libro: Kuby

Ramas del Sistema Inmunitario Adaptativo



Respuestas Innata y Adaptativa

- Progreso y Acoplamiento

Inmunidad Innata

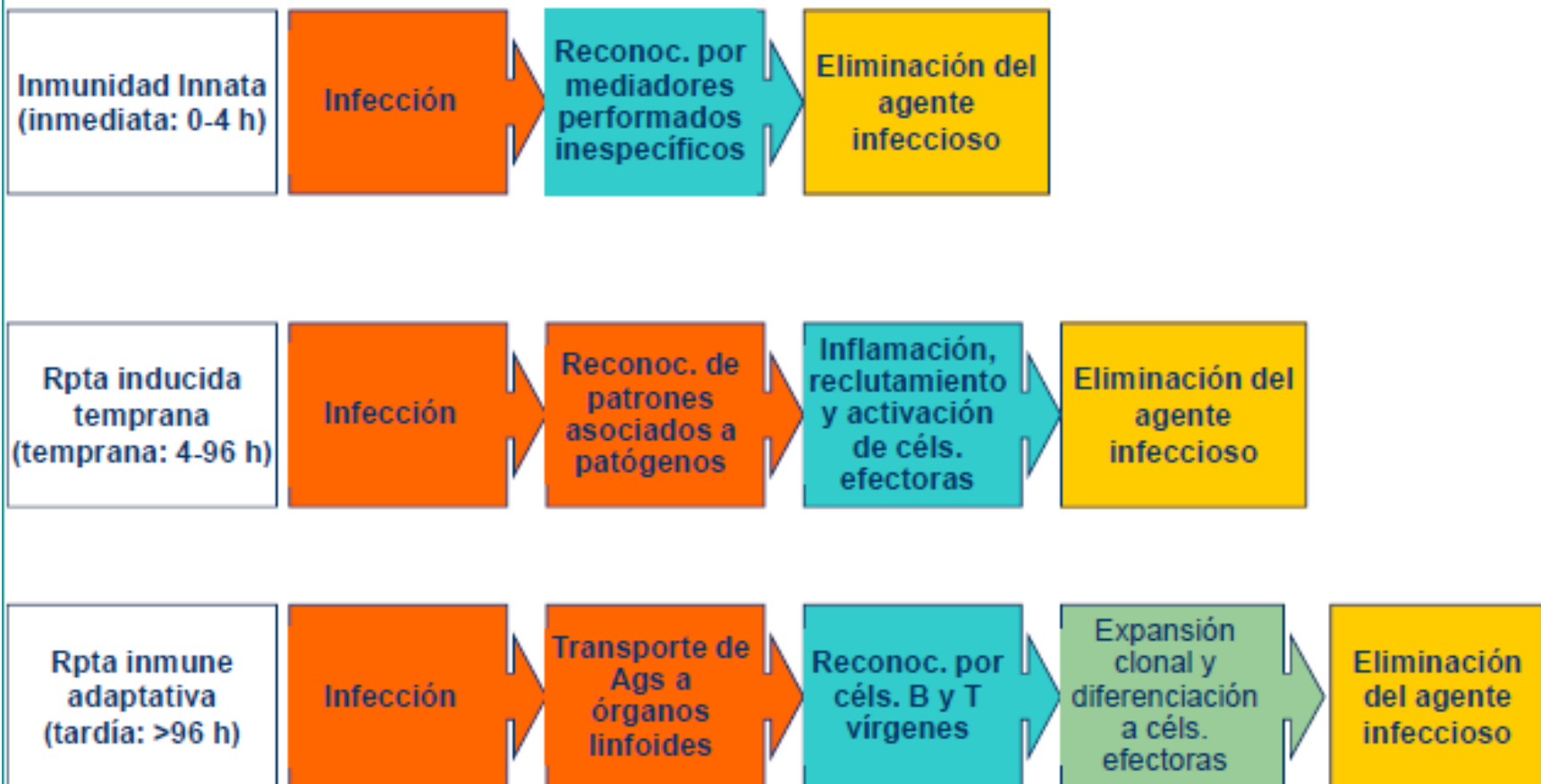
* Factores Pre-existentes

Respuesta Inducida Temprana

* Activación rápida pero *inespecífica*

Respuesta Adaptativa

* Activación lenta con actividad prolongada, *específica* y eficiente



Importante tener presente:

- La respuesta adaptativa no es independiente de la respuesta innata.
- Ellas están interrelacionadas
- Células que vinculan de manera directa las respuestas inmunitarias innata y adaptativa: Las células dendríticas.
 - Involucradas en el inicio de la respuesta adaptativa y su regulación.
 - Perciben la presencia de infección rápidamente
 - Cambian sus propiedades y migran a los ganglios linfáticos
 - Allí, pueden activar linfocitos, en particular las células CD4
 - Así enlazan la inmunidad innata y la adaptativa

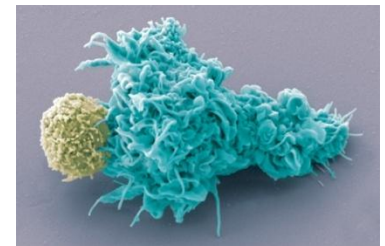
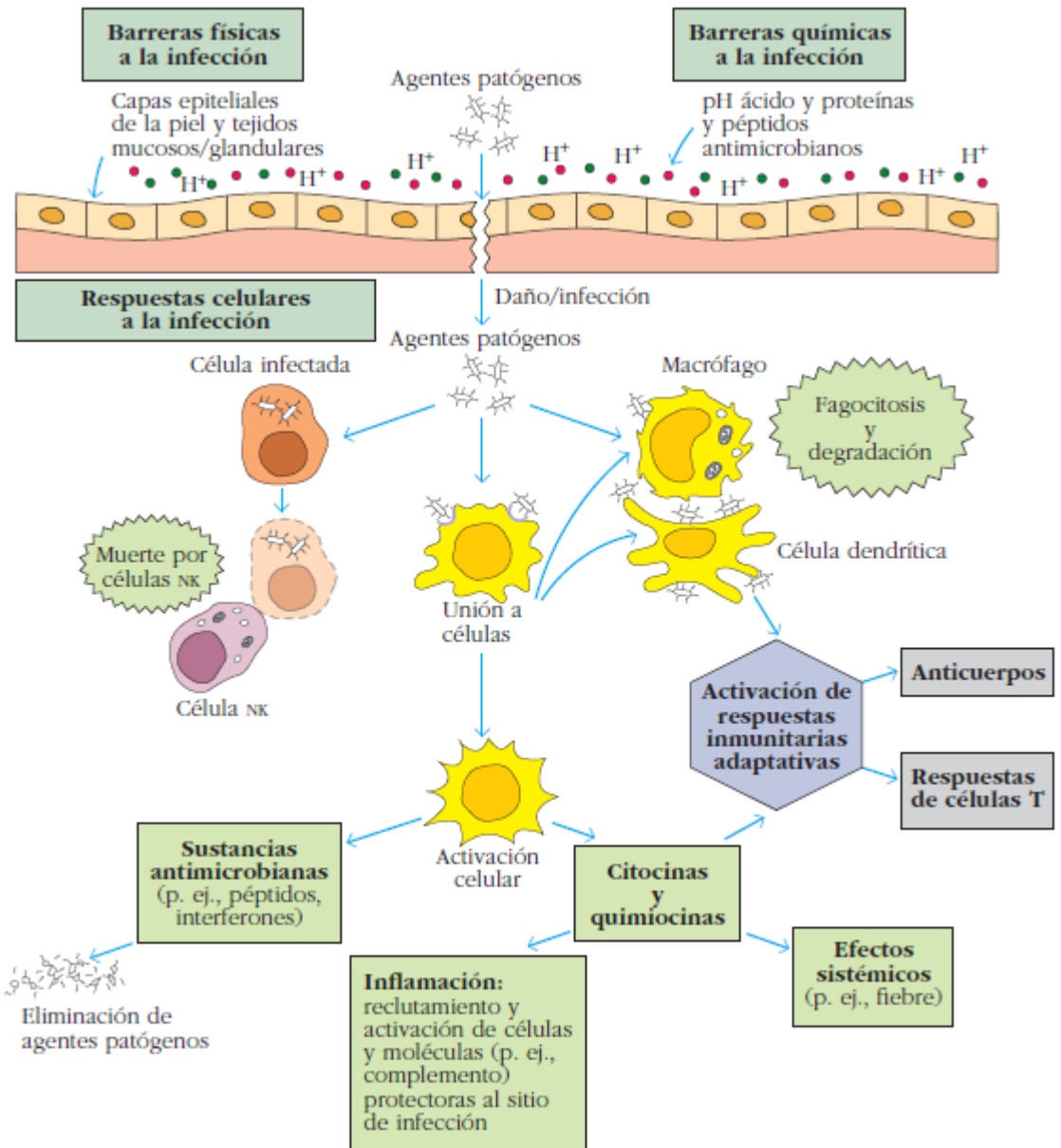


Gráfico integrador del desarrollo de una respuesta inmune contra un patógeno

Libro: Kuby



Tarea

- Estudiar en sus libros de texto:
 - Moléculas solubles de reconocimiento de la inmunidad innata (Pentraxinas, Colectinas, Ficolinas).
 - Inmunidad Activa e Inmunidad Pasiva

Inmunología gratis en la red

Libro: Fundamentos de Inmunología Básica y Clínica

<http://editorial.otalca.cl/docs/ebook/inmunologia.pdf>

Curso Online: www.cursosistemainmune.com

Enlaces de Interés:

- Video de los distintos tipos de respuestas inmunes.

<https://www.youtube.com/watch?v=8Xf4eGCmS40&t>

- Video sobre los fundamentos de la respuesta inmune innata (inglés con subtítulos).

<https://www.youtube.com/watch?v=GIJK3dwCWCw&t>



Gracias por la Atención!!!!!!