

# **El Sistema Inmune y sus componentes**

☉ **El sistema Inmune Innato**

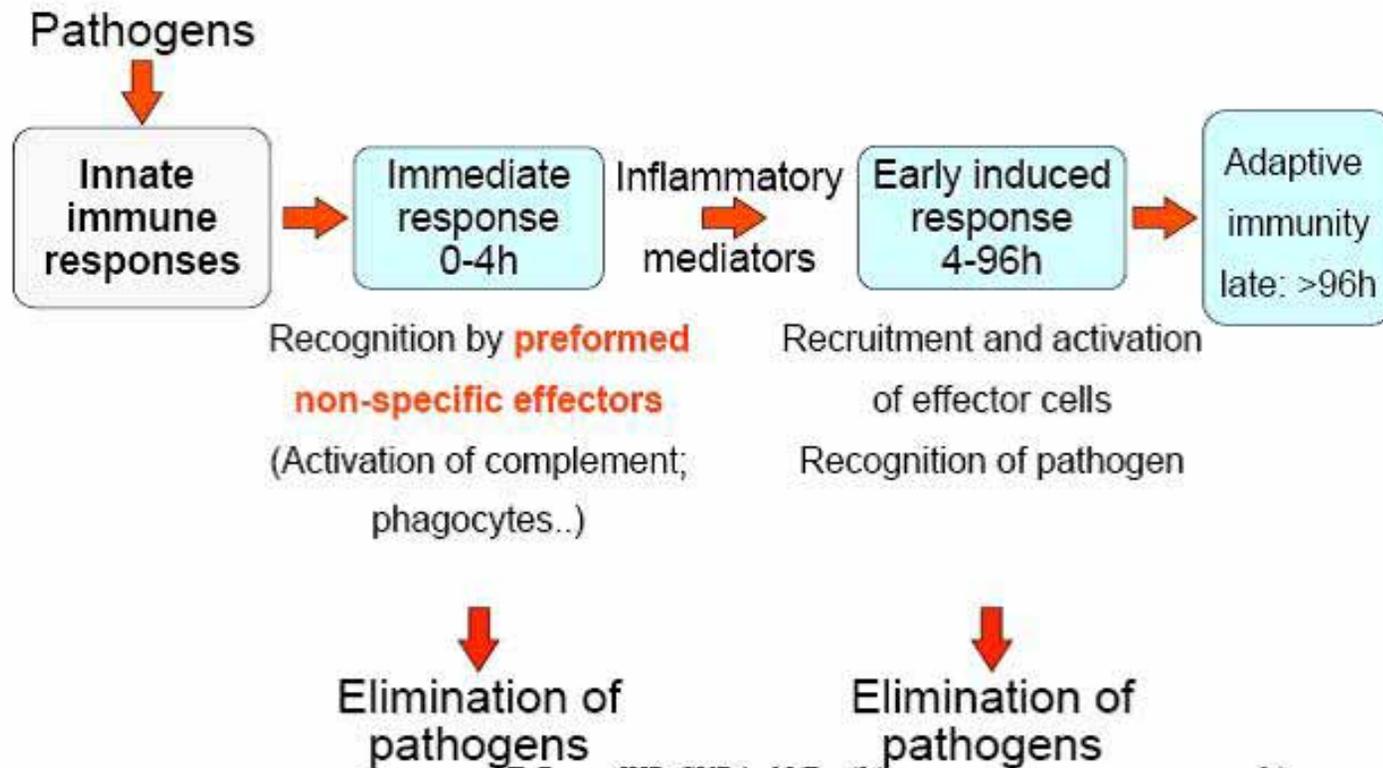
☉ **El Sistema Inmune Adquirido**

☉ **Trafico de linfocitos**

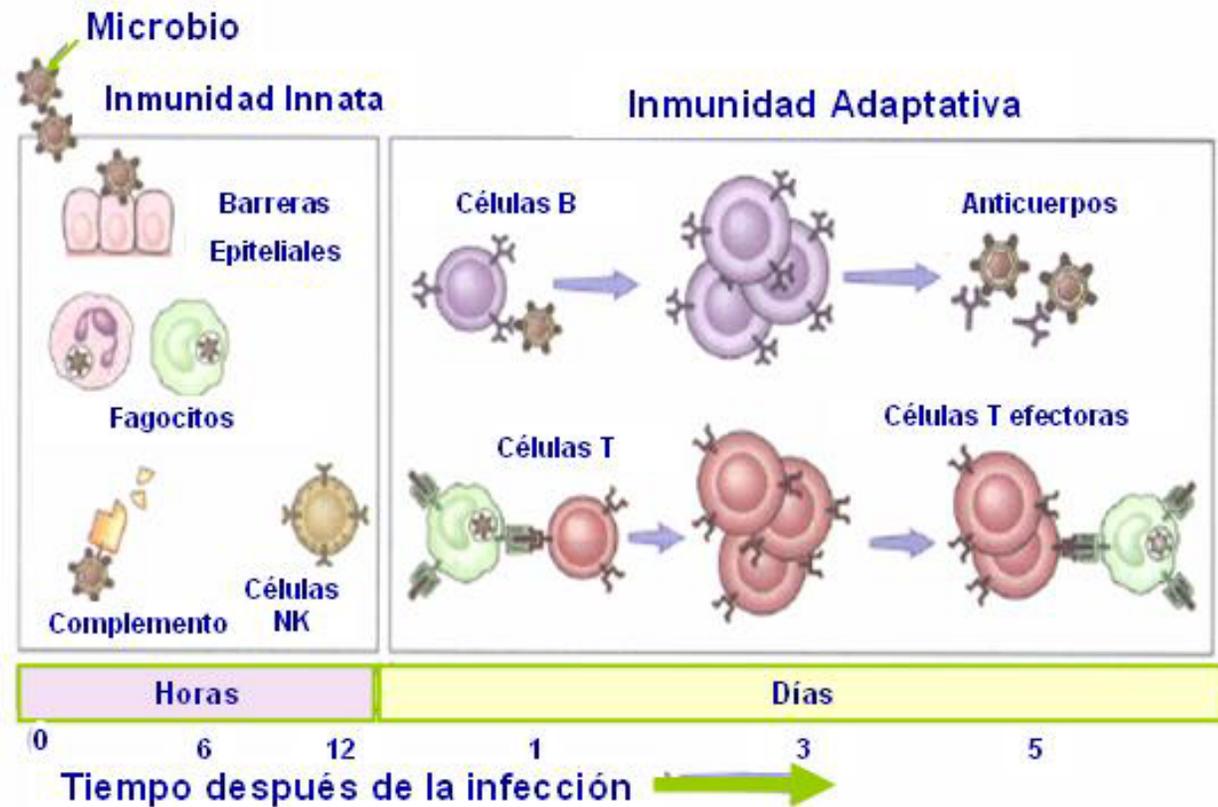
**El Sistema Inmune es el encargado de eliminar a los patógenos y sus toxinas así como a otras sustancias y tejidos extraños que puedan causar daño o representen un peligro al organismo.**

**Durante la evolución los mecanismos de defensa se perfeccionaron y así apareció la Inmunidad Adaptativa**

## Time course of innate immunity



# Colaboración entre la Inmunidad Innata y la Inmunidad Adquirida



# **INMUNIDAD INNATA O NATURAL**

**Es la sumatoria de todos los mecanismos de defensa que ocurren de forma natural para proteger a un individuo de enfermedades infecciosas. Son mecanismos fisiológicos que están presentes a través de todo el reino animal y es una cualidad inherente a cada la especie.**

**No son específicos a un patógeno dado, ni generan memoria**

# Componentes de la Inmunidad Innata

## Tipo

## Mecanismos

---

### Barrera físicas

- |                     |                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------|
| • piel              | barrera mecánica y ambiente ácido                |
| • membranas mucosas | arrastre de MO y competencia con la flora normal |
| • temperatura       | inhibe crecimiento de algunos patógenos          |
| • pH                | ácido en el estómago                             |

### Proteínas de la sangre

- |                              |                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------|
| • lisozima                   | rompe paredes bacterianas                 |
| • factores de la coagulación | atrapan en coágulos, cierran heridas      |
| • IFNs                       | crean estado de resistencia antiviral     |
| • Sistema de Complemento     | propician fagocitosis, lisis celular, etc |

### Células de la sangre

- |                                       |                                                            |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| • sistema monocito-macrófago          | Participan directamente en la eliminación de los patógenos |
| • PMN (neutrófilos)                   |                                                            |
| • células asesinas naturales (cel NK) |                                                            |

# **Componentes de la Inmunidad Innata**

## ***Proteínas de la sangre***

**Proteínas de la fase aguda**

**El complemento**

**Factores de la Coagulación**

**IFNs crea estado antiviral**

# Proteínas de la fase aguda

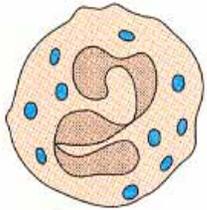
- **Lectina que enlaza manosa (MBP) en los carbohidratos de los microorganismos y facilita la fagocitosis y activa al Complemento**
- **Proteína reactiva C (CRP) que enlaza la fosforilcolina de los patógenos y media la fagocitosis**

**El nivel en sangre de estas proteínas se incrementa rápidamente después de la infección**

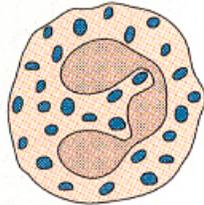
# **EL COMPLEMENTO**

- **Más de 20 proteínas que actúan en cascada.**
- **Sus funciones biológicas se efectúan a través de varios mecanismos efectores importantes, tales como:**
  - **Lisis directa del microorganismo**
  - **Atrae fagocitos (quimiotaxis)**
  - **Opsoniza a los microorganismos (C3b) para facilitar la fagocitosis**
  - **Favorece la inflamación aguda**

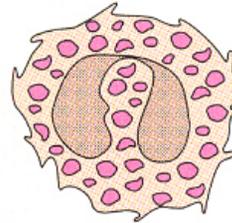
# Células de la sangre relacionadas con la inmunidad innata



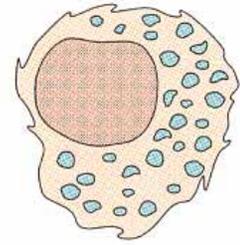
**Neutrófilo**



**Basófilo**



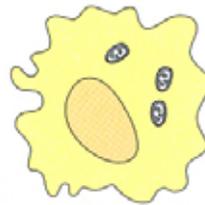
**Eosinófilo**



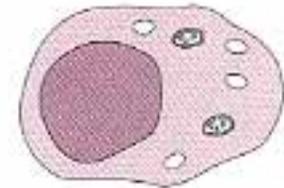
**Mastocito**



**Monocito**



**Macrófago**



**Células NK**

# Hemograma Normal

**Leucocitos: recuento global:  $4.5 - 11 \times 10^9/L$**

<b>Diferencial</b>	<b>Absoluto (<math>10^9</math>) /L</b>	<b>Relativo %</b>
• <b>Neutrófilos</b>	<b>1.8 - 7.5</b>	<b>50 - 70</b>
• <b>Eosinófilos</b>	<b>0.04 - 0.4</b>	<b>1 - 4</b>
• <b>Basófilos</b>	<b>0.01 - 0.2</b>	<b>0.5 - 1</b>
• <b>Monocitos</b>	<b>0.2 - 1</b>	<b>2 - 8</b>
• <b>Linfocitos</b>	<b>1.5 - 4</b>	<b>20 - 40</b>

**Laboratorio Clínico, Suardíaz, Cruz y Colina, 2004**

# ***Los Polimormonucleados***

**Llamados también GRANULOCITOS, porque contienen abundantes gránulos citoplasmáticos, son células de la Inmunidad Innata, como los macrófagos y participan también en la fase efectora de la respuesta adaptativa, pues responden a citoquinas producidas por células T y fagocitan células opsonizadas. Los PMN se denominan según las características de la tinción de sus gránulos.**

**Neutrófilos: Fagocitan patógenos y células opsonizadas**

**Eosinófilos: tienen  $Fc\epsilon R$ , actúan contra helmintos**

**Basófilos: tienen  $Fc\epsilon R$ , actúan semejantes a los mastocitos de los tejidos**

# El Sistema de Fagocitos en la Inmunidad Innata

El proceso de fagocitosis es rápido, puede ocurrir de dos maneras:

- ✓ Pinocitosis con movimientos ameboides que internalizan las partículas
- ✓ Endocitosis mediada o no por receptores

Contenido de los gránulos lisosomales: proteinasas

endonucleasas

lipasas

otras enzimas

La destrucción del microorganismo ocurre por diferentes mecanismos

# Mediadores antimicrobianos y actividad citotóxica de macrófagos y neutrófilos

## *Mecanismo dependiente de O<sub>2</sub>*

### Intermediarios reactivos del O<sub>2</sub>

anión superóxido (O<sub>2</sub><sup>•-</sup>)

radical hidroxilo (OH<sup>•</sup>)

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

anión hipoclorito (ClO<sup>-</sup>)

### Intermediarios reactivos del N

óxido nítrico (NO)

dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

ácido nitroso (HNO<sub>2</sub>)

### Otros

monocloramina (NH<sub>2</sub>Cl)

## *Mecanismos indep. de O<sub>2</sub>*

defensinas

TNF $\alpha$

lisozima

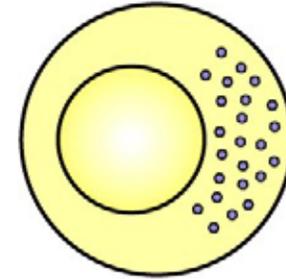
enzimas hidrolíticas

# Células asesinas naturales ( células NK)

Eliminan células infectadas por virus o células transformadas.

Una alta expresión de MHC I inhibe la acción de las cel NK

Células NK



Las células NK liberan los gránulos líticos que matan las células infectadas.

# ¿Cómo las células de la Inmunidad Innata reconocen a los patógenos?

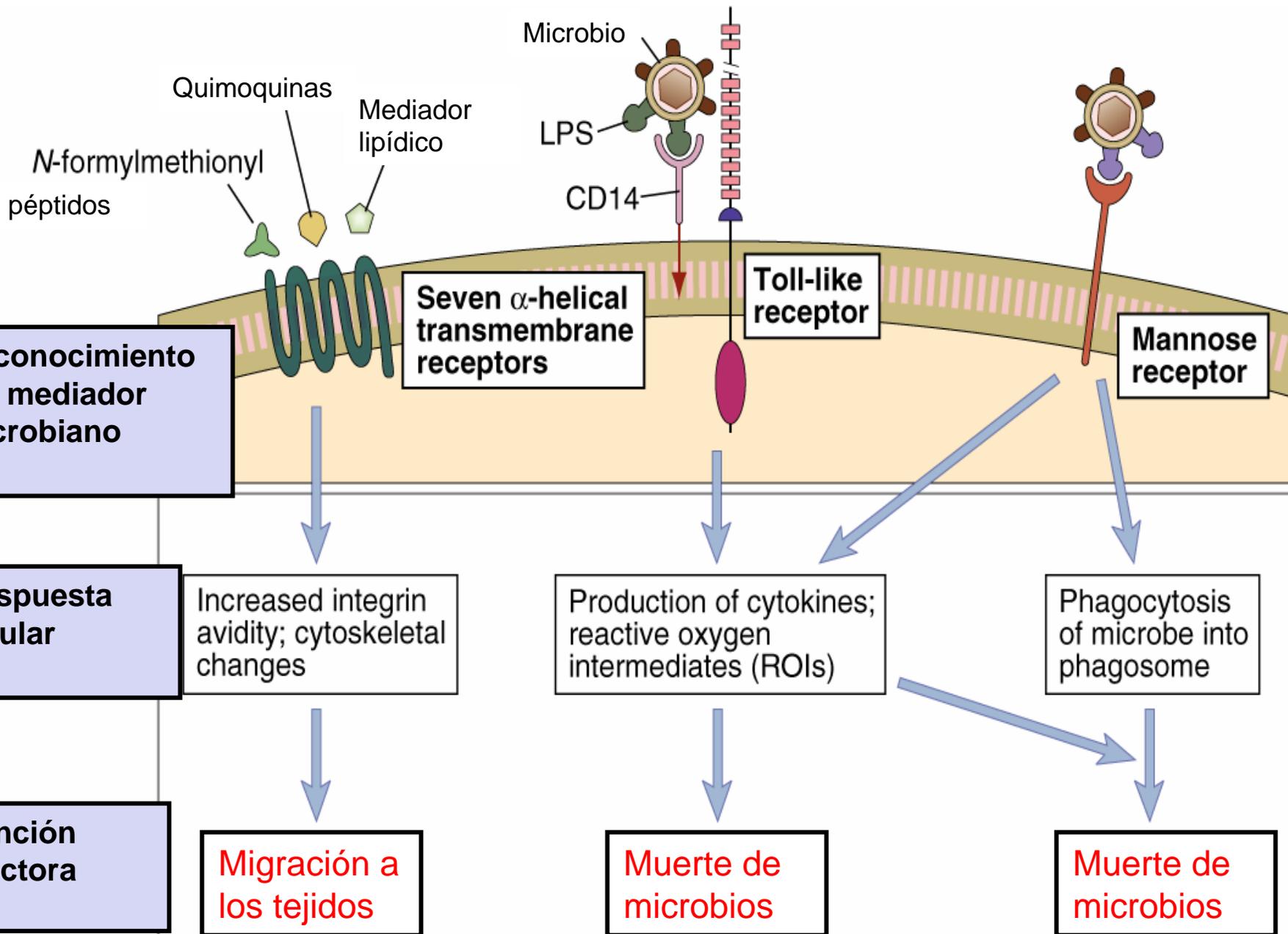
**Mediante receptores especializados, que reconocen a las estructuras características de los patógenos, que no están presentes en las células de los mamíferos**

# Receptores de Reconocimiento de Patrones (PRR)

**Estos receptores:**

- **no están distribuidos clonalmente**
- **están codificados en la línea germinal**
- **es un repertorio de reconocimiento de antígenos con especificidades limitadas.**

# RECEPTORES DE LA INMUNIDAD INNATA



# ¿Qué reconocen los PRR?

- ▶ La Inmunidad Innata reconoce *patrones moleculares asociados a patógenos (PAMP)*
- ▶ Los patrones moleculares se encuentran diferencialmente presentes en el ADN, proteínas, lípidos y carbohidratos de los patógenos.
- ▶ En el ARN de doble cadena típico de la replicación de algunos virus.
- ▶ En las secuencias CpG sin metilar en el ADN en algunas bacterias.
- ▶ En los LPS u oligosacáridos ricos en manosa de algunas bacterias (LBP, MBP)

**Estas estructuras son esenciales al patógeno para su supervivencia y por ello son muy conservadas en la evolución.**

**Además los fagocitos tiene otros receptores como, son los llamados *receptores basureros*, *los receptores de Fc (FcR)* y *los receptores de Complemento (CR)*.**

# Papel de la Inmunidad Innata

En la década de los 90 se inició un nuevo modo de ver las funciones del sistema inmune, ya no era que el sistema inmune reaccionaba diferenciando lo propio de lo no propio, sino que respondía cuando se detectaba lo no propio peligroso, cuando aparecía una señal de daño.

LA SEÑAL DE PELIGRO O DAÑO LA DARÁ EL SISTEMA INNATO A TRAVÉS DE SUS “RECEPTORES PRR”, PUES LOS “ANTÍGENOS PAMP”, ESTARÁN SIEMPRE ASOCIADOS A PATÓGENOS

# **La inmunidad adquirida**

**Aparece la especificidad de  
reconocimiento**

# El Sistema Inmune Adquirido protege contra cuatro tipos de patógenos

<b>Tipo de patógeno</b>	<b>Ejemplos</b>	<b>Enfermedades</b>
<b>Bacterias extracelulares, parásitos y hongos</b>	<b>Streptococcus pneumoniae Clostridium tetani</b>	<b>neumonía tetanus</b>
<b>Bacterias y parásitos intracelulares</b>	<b>Mycobacterium leprae Leishmania dovani Plasmodium falciparum</b>	<b>lepra lesmaniasis malaria</b>
<b>Virus</b>	<b>Variola Influenza Varicela</b>	<b>viruela influenza varicela</b>
<b>Parásitos (gusanos)</b>	<b>Ascaris Schistosoma</b>	<b>ascariasis schistosomiasis</b>

# Inmunidad Adquirida:

# Humoral y Celular

**Microbios**



**Microbio extracelular**



**Microbio vive en el fagocito**



**Microbios intracelulares se replican dentro de la célula**

**Los Linfocitos responden**



**Célula B**



**Célula T colaboradora**



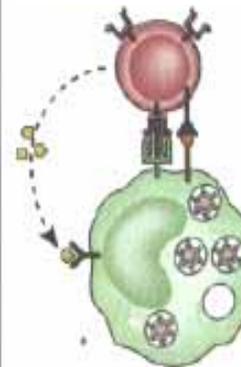
**Célula T citotóxica**

**Los mecanismos efectores actúan**

**Anticuerpos**



**Bloqueo y eliminación patógenos**



**Macrófago activado mata al patógeno**



**Muerte de la célula infectada por acción de LTC**

**Funciones**

# Componentes de la Inmunidad Adaptativa

## Moleculares

- ✓ Inmunoglobulinas
- ✓ Receptor de cél. T
- ✓ Moléculas del MHC
- ✓ Citoquinas
- ✓ Moléculas de Adhesión

## Celulares

- ✓ Linfocitos B
- ✓ Linfocitos T (todas sus poblaciones)
- ✓ Células Presentadores de Antígeno

## Órganos

- ✓ Primarios      Timo y Médula Ósea
  
- ✓ Secundarios    Ganglios, linfáticos, Bazo y Mucosas (MALT)

Los anticuerpos son las moléculas más importantes para defendernos contra patógenos extracelulares

