



**Mi Universidad**

## **TRABAJO FINAL**

*Daniel de Jesús Berrios Jiménez*

*Parcial I*

*Inmunología*

*Juan Carlos Gómez Vázquez*

*Licenciatura en Medicina Humana*

*Cuarto Semestre*

*Comitán de Domínguez, Chiapas, a 05 de marzo de 2025*

## **Introducción**

El sistema inmunológico es una red altamente especializada encargada de proteger al organismo contra agentes patógenos, sustancias extrañas y células anormales. Su función es fundamental para la homeostasis y la supervivencia, ya que permite la detección, neutralización y eliminación de amenazas que pueden comprometer la integridad del cuerpo. Está compuesto por una diversidad de células y órganos que trabajan en conjunto para orquestrar una respuesta inmunológica efectiva.

Entre los principales componentes del sistema inmunológico se encuentran las células especializadas, como los linfocitos T y B, encargados de la inmunidad adaptativa, y las células presentadoras de antígenos (APCs), que facilitan el reconocimiento de patógenos. También destacan las células efectoras, cuya función es eliminar los agentes infecciosos o sustancias extrañas mediante mecanismos específicos.

Además, el sistema inmunológico está organizado en órganos linfoides primarios y secundarios. Los primarios, como el timo y la médula ósea, son responsables de la maduración y diferenciación de las células inmunitarias. Por otro lado, los órganos linfoides secundarios, como los ganglios linfáticos, el bazo y el tejido linfoide asociado a mucosas (MALT), son los sitios donde ocurre la activación y proliferación de los linfocitos en respuesta a la presencia de antígenos.

El sistema inmunológico funciona a través de dos mecanismos principales: la inmunidad innata y la inmunidad adaptativa. La inmunidad innata constituye la primera línea de defensa y está compuesta por barreras físicas y químicas, respuestas inflamatorias y células especializadas que actúan de manera rápida contra los patógenos. En contraste, la inmunidad adaptativa es más específica y cuenta con la capacidad de generar memoria inmunológica, permitiendo una respuesta más eficiente en exposiciones futuras al mismo patógeno.

Dada su importancia, el estudio del sistema inmunológico es crucial para comprender cómo el cuerpo combate infecciones, previene enfermedades y desarrolla inmunidad a través de la vacunación. Su correcto funcionamiento es esencial para la protección del organismo, pero su alteración puede dar lugar a enfermedades autoinmunes, alergias o inmunodeficiencias, afectando gravemente la salud del individuo.

# INMUNIDAD.

D 10 M 02 A 2025.

Scribe®

- HISTORIA INMUNIDAD
- CONCEPTOS BÁSICOS INMUNIDAD
- IMPORTANCIA INMUNIDAD EN MEDICINA.

## "Breve HISTORIA de la INMUNOLOGÍA"

430 a.C Tucídides describe peste en Atenas, en la que solo los recuperados de la enfermedad podían cuidar a los enfermos, así no contraer de nuevo la Enf.

1401-1500. Chinos y turcos intentan introducir deliberadamente la inmunidad contra la viruela.

1718. Inmunidad de la realeza Lady Mary Wortley Montagu <sup>(Emb. Brit. Constant.)</sup> atestigua la efectividad de la variolización y solicita que se lo practique a sus hijos.

1798 Padre de la inmunología Edward Jenner desarrolla un tipo de inmunidad activa contra la viruela inoculando una cepa atenuada de virus vacuno.

1879 Louis Pasteur cultiva cólera aviar y tras atenuar el patógeno se da cuenta que se atenua. "Vucuna".

1885 Pasteur vacuna a niño contra la rabia.

1900 Jules Bordet determina que las Rx Inmunes no solo se presentaban con Ag. Patogénicos, sino incluso con sust. No pat. como los eritrocitos.

1490 Antibióticos se introdujeron los primeros  
Ab que tx otras enf. infecciosas

1430 Friedrich Breml y Felix Haurowitz postulaban  
que el anticuerpo adoptaría config. complementaria  
a la plantilla del antígeno.

1939 Inmunidad Humoral inmonoglobulina en suero.

1456. Bruce Glick Linfocito depende de inmunidad  
humoral y celular Linfocito T (timo).  
Inmunidad humoral y Linfocito B (Medula ósea).  
celular.

1477 Último Caso Niñeta Natural Somalia

1480 G. Snell, J. Dausse y D. Benacerraf  
descubren complejo mayor de histocompatibilidad.  
MHC Ag tisulares difieren entre especies genéticamente  
distintas, blancos primarios de roedores de tej. transpl.

## IMPORTANCIA INMUNOLÓGICA

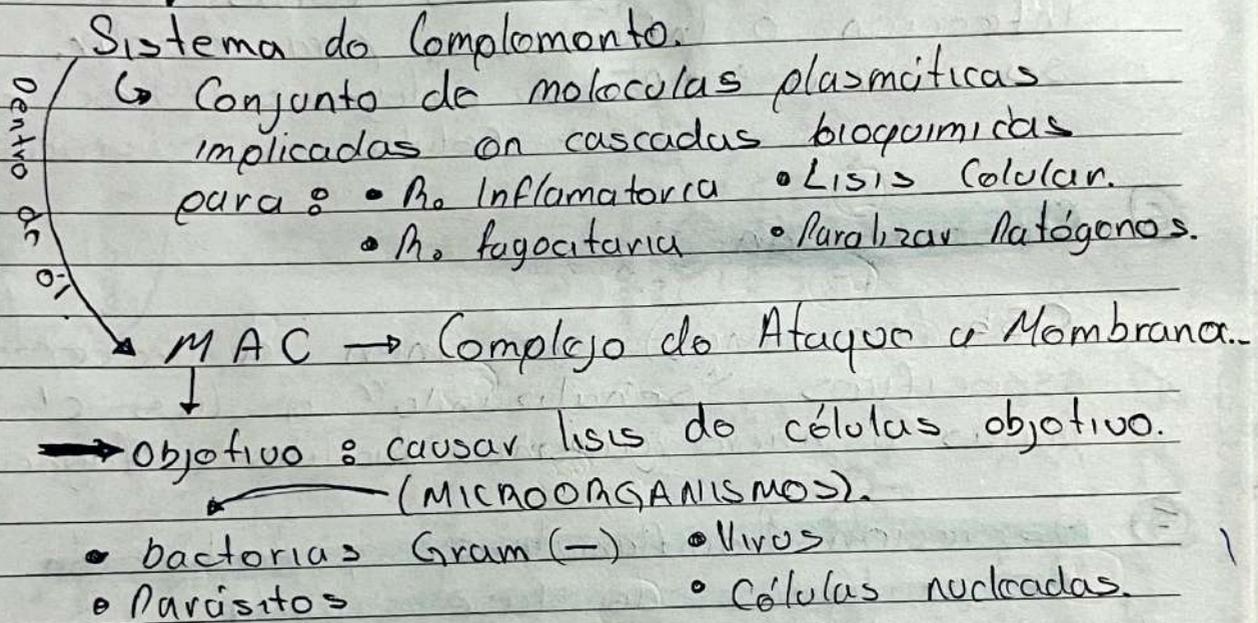
- o Vacunación y Prevención de Enfermedades
- o Enfermedades autoinmunes
- o Transplantes de órganos
- o Inmunoterapia contra CA.
- o Enfermedades Alérgicas
- o Enfermedades infecciosas
- o Medicina regenerativa y terapia celular.
- o Dx inmunológico
- o Inmunización.
- o Desarrollo fármacos inmunomoduladores.

# Respuesta Inflamatoria

## ① Tejido Dañado: Microorganismo

Entrada de un A.E. (Agente Extraño) como bacterias o virus al organismo a través de una herida o por vía respiratoria, gastro-intestinal, etc. permanecerán en el espacio extra celular o adherirse a células sanas.

## ② Activación de Complemento MAC.



## ③ Mediadores de Inflamación

- ① → Se liberan Anafilatoxinas resultado del sistema de complemento tales como:
- C3a, - C4a, - C5a.
- ② → Las anafilatoxinas se unen a las cél. de respuesta inmunitaria (e' eosinófilos, mastocitos, basófilos) etc.
- ③ → Se liberan sustancias "Proinflamatorias"
- Histamina
  - Interleucinas (IL-1, 2, 6, 7).
  - FNT (factor de necrosis tumoral).
- } + ↑ Permeabilidad.  
} causan vasodilatación

#### ④ Diapedesis: (atravesar).

Mecanismo por el que las c' blancas atraviesan los vasos sanguíneos para ir a tejidos en el espacio extra c'.

#### ⑤ Quimiotaxis.

Mecanismo que permite a los leucocitos desplazarse hacia las zonas de infección o inflamación para cumplir su tarea:

- Destruir patógenos
- Fagocitosis
- Lisis celular
- Curación

#### ⑥ Opsonización.

C3b (Opsoninas) se unen a receptores específicos "señalizando" a las c' malas o microorganismos facilitando fagocitosis.

#### ⑦ Secreción Proinflamatorias y Producción de proteínas de fase aguda.

Durante este proceso aparece la fiebre (mecanismo de defensa). Las c' inmunitarias encargadas de la fagocitosis continúan liberando pro-inflamatorias para eliminar al patógeno lo antes posible. Sin embargo, un exceso de estas produce super-inflamación causando daño a células sanas.

RESPUESTA INMUNITARIA NORMAL

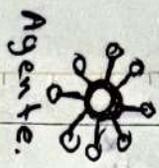
Bacterias

- Bacterias
- Virus
- Hongos
- Protistas



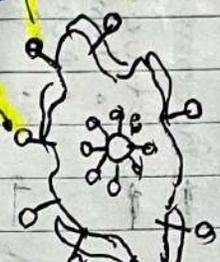
Humoral

2-3 meses



Agente

1 Macrófago fagocita al agente



2 Presenta Antígeno Superficie

Antígeno. se une a célula B

JEAN BOOK

C' T. Aux.

Antígeno de macrófago une a célula T.

C' B divide

C' B Mem

5a Inmunidad. Futura antigéno.

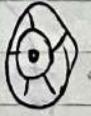
Plasma + lca

6b Secreta anticorpos en Sangre. Lq. Extracelular

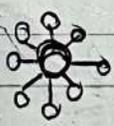
RESPUESTA INMUNITARIA MEDIADA POR CÉLULAS

Bacterias

- C' Infeccadas (virus)
- C' Cancerosas
- Transplantes.



Celular



1 Macrófago fagocita al agente



2a Macrófago presenta Antígeno

3 C' T libera y se une al Antígeno y sustancias aux.

C' T. Aux.

2b Célula infectada presenta antigéno

4b las sustancias estimulan. formación C' T memoria

C' T Memoria

C' T citotóxica

Sustancias tipo hormonas estimulan a C' T citotóxicas

4a

5a libera proteínas porigeras que destruyen el infectadas

5b Confiere inmunidad futura a este antigéno

# Principales Meduadores de la Inflamación.

Mediador.	Origen.	Acción.
HISTAMINA	Mastocitos Basófilos Plaquetas.	Vasodilatación, aumento de la permeabilidad capilar (vascular) activación endotelial
PROSTAGLANDINAS.	Mastocitos, Leucocitos	Vasodilatación, dolor, fiebre.
LEUCOTRIENOS.	Mastocitos, Leucocitos	↑ Permeabilidad vascular, quimiotaxis, adhesión y act. leucocitaria.
CITOCINAS (TNF, IL-1, IL-6).	Macrófagos, c' endoteliales, mastocitos	→ local: activación endotelial. (expresión de Mol. de adhesión). → Sistémica: Fiebre, alt. Metab., hipotensión.
QUIMIQUINAS	Leucocitos, macrófagos act.	Quimiotaxis, activación de leucocitos.
FACTOR ACTIVADOR DE (AS PLAQUETAS).	Leucocitos, Mastocitos	Vasodilatación, ↑ Permeabilidad capilar (Vasotaxia) Adhesión leucocitaria, quimiotaxis, desgranulación, estallido oxidativo.
COMPLEMENTO.	Plasma (Pro- ducido en hígado)	Quimiotaxis y activación de leucos, destrucción de diana (CMA), vasodilatación (estim. de mastocitos).
KININAS.	Plasma (Pro- ducido en hígado).	↑ Permeabilidad vascular, Contracción M. Liso, vasodilatación, dolor.
REFERENCIA :	Fisiopatología (S.F.). Robbins 10 <sup>a</sup> Ed. [PDF]	

# Órganos linfoides

Los órganos linfoides forman parte del sistema inmunológico y tienen como función la generación, maduración, y activación de las células encargadas de la defensa del organismo. Se dividen en primarios y secundarios. Los órganos linfoides primarios son aquellos en los que los linfocitos T y B completan su desarrollo antes de enfrentar antígenos, e incluyen el timo y la médula ósea. Por otro lado, los órganos linfoides secundarios son donde los linfocitos interactúan con antígenos para iniciar la respuesta inmunitaria. Entre ellos se encuentran los ganglios linfáticos.

## Órganos Linfoides Primarios

### TIMO

El timo es un órgano linfopitelial altamente especializado y es el más primitivo de los órganos linfoides primarios. Está presente desde los condrocitos hasta los mamíferos. Su principal función es la maduración de los linfocitos T, los cuales migran desde la médula ósea hacia el timo, donde atraviesan un proceso de selección y diferenciación.

### ANATOMÍA Y ESTRUCTURA

El timo se localiza en el mediastino superior y está compuesto por dos lóbulos unidos por un istmo. Está recubierto por una cápsula de tejido conectivo que emite trabéculas hacia el interior, dividiendo el parénquima en lobulillos tímicos. Cada lobulillo presentan una corteza, donde se encuentran los timocitos en maduración, y una médula con linfocitos T más diferenciados.

## MADURACIÓN DE LOS LINFOCITOS T.

- ① Selección Positiva: Se eliminan los timocitos que no pueden reconocer las moléculas del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (MHC).
- ② Selección Negativa: Se eliminan los timocitos autorreactivos que podrían atacar al propio organismo.

Menos del 5% de los timocitos que ingresan al timo logran completar su maduración y salir hacia la periferia.

## INVOLUCIÓN TIMICA.

El timo tiene una actividad máxima en la infancia y comienza a involucionar tras la pubertad, reduciendo su capacidad de generar nuevos linfocitos T. Durante este proceso, el tejido linfoide es sustituido gradualmente por tejido adiposo, aunque su función nunca desaparece por completo.

## MÉDULA ÓSEA.

La médula ósea es el principal órgano hematopoyético y linfoide primario desde el quinto mes de vida fetal hasta la muerte del individuo. Es el sitio de origen de todas las células sanguíneas y es responsable de la maduración de los linfocitos B.

## ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL.

La Médula Ósea se encuentra en el interior de los huesos y se divide en dos compartimentos principales:

- Compartimento vascular: Compuesto por arterias, capilares y sinusoides, que permiten la entrada/salida de células sanguíneas.
- Compartimento Hematopoyético: Contiene las células madre hematopoyéticas (HSC) y las células en proceso de diferenciación.

## PRODUCCIÓN DE CÉLULAS INMUNOLÓGICAS.

La médula ósea es el sitio donde se generan los precursores de linfocitos B y T. Los linfocitos B completan su maduración en la médula ósea antes de migrar a los órganos linfoides secundarios. En contraste, los linfocitos T salen inmaduros.

y se dirigen al timo para completar su desarrollo.

### ACTIVIDAD HEMATOPOYÉTICA.

Durante la infancia, la médula ósea roja está presente en la mayoría de los huesos, pero con el tiempo es reemplazada por médula ósea amarilla en los huesos largos. Sin embargo, ante una demanda hematopoyética elevada, como en la anemia severa, la médula amarilla puede reactivarse y retomar su función hematopoyética.

## Organos Linfoides Secundarios

### GANGLIOS LINFÁTICOS

Son estructuras encapsuladas de forma ovalada (2-12 mm) distribuidas a lo largo del sistema linfático. Su función principal es filtrar la linfa y facilitar la activación de la respuesta inmune.

#### ESTRUCTURA

- I **Corteza:** Contiene folículos linfoides primarios y secundarios ricos en linfocitos B.
- II **Paracorteza:** Contiene linfocitos T y células dendríticas interdigitantes. Es el sitio donde ocurre la activación de la respuesta inmune mediada por células T.
- III **Médula:** Formada por cordones medulares con células plasmáticas productoras de anticuerpos y senos medulares donde circula la linfa antes de salir del ganglio.

#### FLUJO DE LA LINFA

La linfa entra a los ganglios a través de los vasos linfáticos aferentes, fluye por los senos subcapsulares, trabeculares y medulares, permitiendo la interacción con macrófagos y células dendríticas y finalmente sale por los vasos linfáticos eferentes.

Los ganglios linfáticos son esenciales para la vigilancia inmunológica, ya que permiten la presentación de antígenos de y la activación de linfocitos.

## BAZO

El bazo es un órgano linfoide secundario encargado de filtrar la sangre y eliminar eritrocitos envejecidos. Su estructura está dividida en dos partes, pulpa blanca: contiene vainas linfoides periaarteriales con linfocitos T, zonas marginales con linfocitos B y centros germinales donde se genera la respuesta inmune adaptativa. Pulpa roja: fica en sinusoides y cordones esplénicos donde los macrófagos fagocitan eritrocitos senescentes y reciclan hierro. Además, el bazo actúa como reservorio de linfocitos y plaquetas, y participa en la activación de la respuesta inmune humoral y celular.

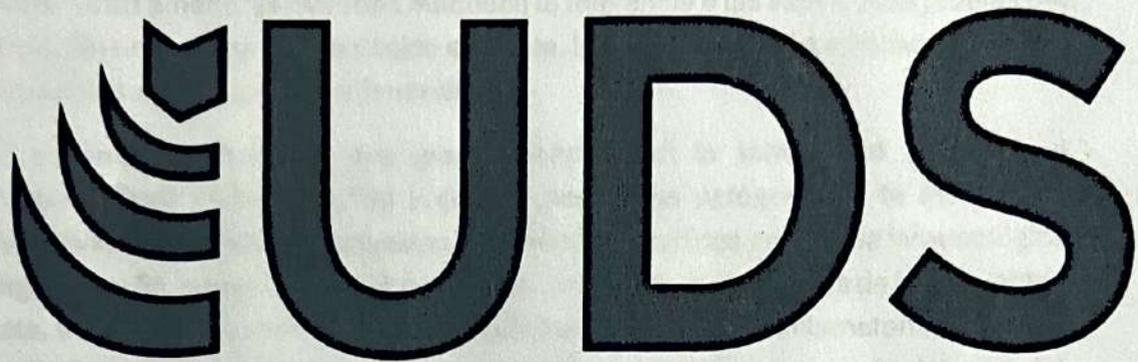
## MALT (TEJIDO LINFOIDE ASOCIADO A MUCOSAS)

El MALT es un conjunto de tejidos linfoides que se encuentran en las mucosas del organismo y representan la primera línea de defensa frente a patógenos.

Se encuentra en: placas de Peyer en el intestino:

captan antígenos del lumen intestinal y los presentan a linfocitos. Amígdalas: participan en la defensa inmunológica de la cavidad oral y la faringe.

Tejido linfoide bronquial: contribuye a la protección del tracto respiratorio. Los linfocitos activados en el MALT pueden migrar a otras áreas mucosas a través del sistema inmunológico común de mucosas, proporcionando inmunidad localizada y sistémica.



# Mi Universidad

## Resumen

*Daniel de Jesús Berrios Jiménez*

*Inmunidad Innata*

*Parcial I*

*Inmunología*

*Juan Carlos Gómez Vázquez*

*Licenciatura en Medicina Humana*

*Cuarto Semestre*

*Comitán de Domínguez, Chiapas, a 03 de marzo de 2025*

## Introducción Química y Químicas

El sistema inmunitario es un complejo entramado biológico que permite la protección del organismo frente a una amplia variedad de microorganismos patógenos, incluyendo bacterias, virus, hongos y parásitos. Su función principal es detectar y eliminar estas amenazas mientras mantiene la tolerancia a las estructuras propias del cuerpo. Sin un sistema inmunológico eficiente, los organismos vivos serían altamente susceptibles a infecciones y enfermedades.

Este sistema se divide en dos grandes categorías: la **inmunidad innata**, que proporciona una defensa rápida y general contra los patógenos, y la **inmunidad adaptativa**, que desarrolla respuestas altamente específicas y memoria inmunológica a largo plazo. En este ensayo se abordarán en detalle los mecanismos de la inmunidad innata, explorando sus barreras físicas y químicas, la respuesta inflamatoria, así como las células y moléculas que desempeñan un papel fundamental en la defensa del organismo.

Además, se incluirán otros aspectos clave como la relación entre la inmunidad innata y la inmunidad adaptativa, el papel del microbioma en la regulación inmunológica y la importancia de estos mecanismos en la medicina y la salud pública.

### 1. Inmunidad Innata

La inmunidad innata es la primera línea de defensa del organismo. Se caracteriza por su rapidez y por la ausencia de especificidad, es decir, actúa de manera general contra un amplio rango de microorganismos sin distinguir entre ellos.

Los componentes de la inmunidad innata han sido altamente conservados a lo largo de la evolución y se pueden clasificar en tres niveles de defensa:

1. **Barreras físicas y químicas**, que impiden la entrada de patógenos.
2. **Respuesta inflamatoria**, que se activa cuando los microorganismos superan la primera barrera de defensa.
3. **Células y moléculas efectoras**, responsables de detectar, neutralizar y eliminar los patógenos.

## 1.1 Barreras Físicas y Químicas

Las barreras físicas y químicas impiden la entrada de microorganismos y constituyen la primera línea de defensa del sistema inmunológico.

### 1.1.1 Barreras Físicas

- **Piel:** Actúa como una barrera mecánica eficaz contra la invasión de microorganismos. Su capa más externa, el estrato córneo, está compuesta por queratinocitos muertos que impiden el acceso de patógenos. Además, la renovación constante de la piel ayuda a eliminar microorganismos adheridos.
- **Epitelios mucosos:** Revestimientos internos que protegen cavidades expuestas al exterior, como el tracto respiratorio, digestivo y genitourinario.
- **Flujo de líquidos:** El movimiento de la saliva, las lágrimas y la orina ayuda a arrastrar posibles microorganismos invasores y evitar su adhesión a las superficies epiteliales.
- **Microbiota normal:** Las bacterias comensales presentes en la piel, el tracto digestivo y otras superficies impiden el crecimiento de microorganismos patógenos a través de la competencia por nutrientes y espacio.

### 1.1.2 Barreras Químicas

- **Enzimas antimicrobianas:** La lisozima presente en lágrimas, saliva y moco degrada la pared celular de bacterias Gram positivas.
- **pH ácido:** El pH del estómago y de la piel es lo suficientemente bajo como para destruir la mayoría de los microorganismos patógenos.
- **Péptidos antimicrobianos:** Como las defensinas y catelicidinas, que alteran la membrana de los microorganismos y provocan su lisis.
- **Secreción de moco:** Actúa atrapando partículas extrañas y microorganismos, facilitando su eliminación.

## 1.2 Respuesta Inflamatoria

Cuando un patógeno logra atravesar las barreras físicas y químicas, el sistema inmunitario innato responde con inflamación. Este proceso tiene como objetivo contener y eliminar la infección, además de preparar el terreno para la respuesta adaptativa.

## 1.2.1 Etapas de la Respuesta Inflamatoria

### 1. Reconocimiento del patógeno:

- Los macrófagos y las células dendríticas detectan la presencia de microorganismos mediante receptores PRRs, que incluyen los receptores tipo Toll (TLRs) y los receptores tipo NOD.

### 2. Liberación de mediadores inflamatorios:

- Se secretan citocinas proinflamatorias como IL-1, IL-6 y TNF- $\alpha$ , además de quimiocinas que atraen células inmunitarias al sitio de infección.

### 3. Aumento de la permeabilidad vascular:

- La histamina y las prostaglandinas inducen vasodilatación, permitiendo la extravasación de células inmunitarias y proteínas plasmáticas.

### 4. Reclutamiento de leucocitos:

- Neutrófilos y monocitos migran al sitio inflamado en respuesta a gradientes de quimiocinas.

### 5. Eliminación del patógeno:

- Los neutrófilos y macrófagos fagocitan y destruyen los microorganismos invasores.

### 6. Resolución de la inflamación:

- Se activan mecanismos antiinflamatorios para restaurar la homeostasis y prevenir daño tisular excesivo.

## 1.3 Células y Moléculas de la Inmunidad Innata

### 1.3.1 Células Efectoras

- **Macrófagos:** Fagocitan microorganismos y restos celulares, además de secretar citocinas proinflamatorias.
- **Neutrófilos:** Son los primeros en llegar al sitio de infección y destruyen patógenos mediante fagocitosis y la liberación de enzimas hidrolíticas.
- **Células dendríticas:** Capturan antígenos y los presentan a los linfocitos T, activando la respuesta adaptativa.

- **Células NK:** Eliminan células infectadas mediante la inducción de apoptosis.

### 1.3.2 Moléculas Efectoras

- **Citocinas:** Moléculas de señalización que regulan la activación y función de células inmunitarias.
- **Sistema del complemento:** Conjunto de proteínas que opsonizan patógenos y generan complejos de ataque a membrana.
- **Péptidos antimicrobianos:** Como las defensinas y las catelicidinas, que alteran la membrana de los microorganismos.

## 2. Relación entre Inmunidad Innata y Adaptativa

La inmunidad innata no solo es la primera barrera de defensa, sino que también desempeña un papel clave en la activación de la inmunidad adaptativa. Las células presentadoras de antígenos, como las células dendríticas, procesan los antígenos y los presentan a los linfocitos T en los ganglios linfáticos, iniciando así una respuesta inmune específica.

### Conclusión

La inmunidad innata es fundamental para la protección del organismo contra patógenos. Aunque sus mecanismos de defensa son rápidos y eficaces, en muchas ocasiones son insuficientes para eliminar una infección por completo, por lo que la respuesta adaptativa entra en acción. Comprender estos procesos es clave para el desarrollo de tratamientos inmunoterapéuticos, vacunas y estrategias de salud pública que mejoren la capacidad del organismo para enfrentar enfermedades infecciosas y trastornos inmunológicos.

## **Conclusión**

El sistema inmunológico es una de las estructuras biológicas más complejas y esenciales del cuerpo humano, ya que permite la identificación y eliminación de agentes patógenos, garantizando así la protección del organismo. Su organización en órganos linfoides primarios y secundarios, así como la interacción entre sus diversos tipos celulares, asegura una respuesta inmunitaria efectiva y altamente regulada.

Los mecanismos de la respuesta inmunitaria, tanto innata como adaptativa, trabajan de manera complementaria para ofrecer una defensa integral. La inmunidad innata actúa de forma inmediata y no específica, mientras que la inmunidad adaptativa genera una respuesta más precisa y duradera, permitiendo el desarrollo de memoria inmunológica que protege contra futuras infecciones.

El adecuado funcionamiento del sistema inmunológico es crucial para la salud, pero su desregulación puede dar lugar a diversas patologías, como enfermedades autoinmunes, inmunodeficiencias y alergias. Por ello, el estudio de este sistema ha permitido importantes avances en medicina, desde la creación de vacunas y tratamientos inmunoterapéuticos hasta el desarrollo de estrategias para combatir enfermedades infecciosas, cáncer y trastornos inmunológicos.

En conclusión, el sistema inmunológico es una red sofisticada que permite la defensa del organismo y su equilibrio interno. Su estudio y comprensión continúan siendo fundamentales para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas que permitan mejorar la calidad de vida y la resistencia a diversas enfermedades.

## **Bibliografías**

1. INMUNOLOGÍA molecular, celular y traslacional Lenin Pavón Romero PDF
2. Rojas-Espinosa, Oscar, autor. Inmunología de memoria / Oscar Rojas-Espinosa. -- 4\* edición. Ciudad de México : Editorial Médica Panamericana, 2017
3. Inmunobiología de Janeway 7ed. Murphy Kenneth, 2009 Mcgrowhil
4. Inmunología celular y molecular 8ed. Abul K. Abbas, Elsevier