

Tema 14. Inmunología

(bloque 6)

Bloque 6. Inmunoloxía

CONTIDOS	ORIENTACIÓNS
Concepto de inmunidade e importancia das barreiras externas para dificultar a entrada de patóxenos	Coñecer as diferenzas entre as barreiras de defensa inespecíficas e as específicas. Coñecer as características propias do sistema inmunitario e a súa importancia nas defensas do organismo fronte á entrada de patóxenos. Coñecer os diferentes tipos de barreiras externas: físicas, químicas e biolóxicas.
Tipos de inmunidade	
Inmunidade innata e específica	Coñecer as principais características dos dous tipos de resposta inmunitaria, destacando as diferenzas máis salientables entre elas. Coñecer o papel das células fagocíticas e da resposta inflamatoria. Coñecer o papel do sistema do complemento e o interferón.
Inmunidade humoral e celular	Coñecer as principais características dos dous tipos de resposta inmunitaria específica. En relación co apartado de órganos e tecidos linfoides: facer unha breve descrición da función dos órganos primarios e secundarios, e mencionar a orixe común das células do sistema inmunitario. Coñecer o proceso de cooperación entre células B e T. Coñecer a estrutura xeral das inmunoglobulinas.
Inmunidade artificial e natural, pasiva e activa	Diferenciar inmunidade natural e artificial, e activa e pasiva, poñendo exemplos (soros, vacinas...).
Fases das enfermidades infecciosas	Describir as fases das enfermidades infecciosas, facendo fincapé nas diferenzas con outros tipos de enfermidades.
Principais patoloxías do sistema inmunitario. Causas e relevancia clínica	Explicar os conceptos de inmunodeficiencia, hipersensibilidade e autoinmunidade, e indicar algún exemplo de cada un deles.

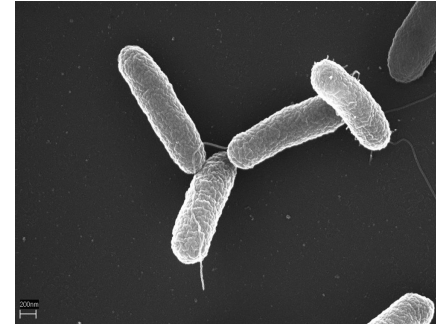
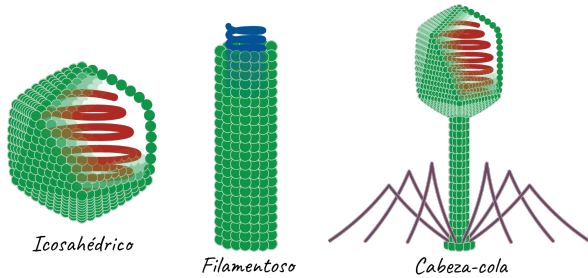
TEMA 14: INMUNOLOXÍA

- 1. UN REPASO POLOS MICROORGANISMOS QUE PODEN CAUSAR AS ENFERMIDADES INFECCIOSAS**
- 2. INTRODUCCIÓN: INMUNOLOXÍA.**
- 3. MECANISMOS DE DEFENSA INESPECÍFICOS (INMUNIDADE INNATA)**
 - 3.1. BARREIRAS PRIMARIAS**
 - 3.2. BARREIRAS SECUNDARIAS**
 - 3.2.1. As células fagocíticas**
 - 3.2.2. A resposta inflamatoria**
- 4. MECANISMOS DE DEFENSA ESPECÍFICOS: O SISTEMA INMUNE (INMUNIDADE ADQUIRIDA)**
 - 4.1. ORGANIZACIÓN DO SISTEMA INMUNITARIO**
 - 4.2. MECANISMOS DE RESPOSTA INMUNITARIA**
 - 4.2.1. As células presentadoras de antíxenos e o CMH**
 - 4.2.2. A selección clonal**
 - 4.2.3. A resposta humoral e a resposta celular**
 - 4.2.4. As células de memoria: resposta inmune primaria e secundaria**
 - 4.3. ANTICORPOS**
 - 4.4. MECANISMOS DE REACCIÓN ANTICORPO-ANTÍXENO**
- 5. OUTROS MECANISMOS INESPECÍFICOS.**
 - 5.1. O SISTEMA DO COMPLEMENTO.**
 - 5.2. INTERFERÓN**
- 6. A INMUNIDADE**
 - 6.1. AS VACINAS.**

1. OS MICROORGANISMOS QUE PODEN CAUSAR ENFERMIDADES INFECCIOSAS

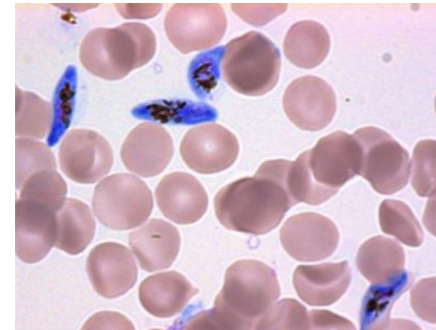
As **enfermidades infecciosas** son aquelas causadas por microorganismos, como virus, bacterias, fungos ou protozoos parasitos. Os microorganismos que producen estas enfermidades son coñecidos como axentes ou **microorganismos patóxenos**. Hai que sinalar que os seres humanos vivimos con microorganismos que non son patóxenos (**MICROBIOTA**).

Virus



Bacterias

Fungos



Protozoos

VIRUS

- Non se consideran seres vivos, se non que se consideran **estruturas acelulares**.
- Son parasitos intracelulares obrigados, xa que necesitan infectar unha célula para reproducirse empregando a súa maquinaria enzimática.
- Son extremadamente sinxelos. Están formados por:

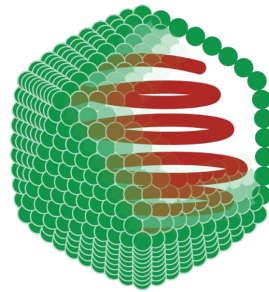
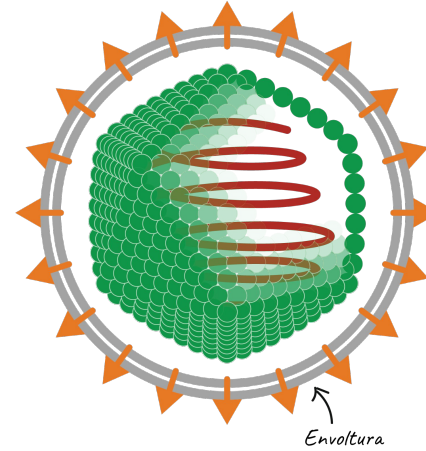
Ácido nucleico (**ADN ou ARN**).

Cápside proteica que rodea ó ácido nucleico.

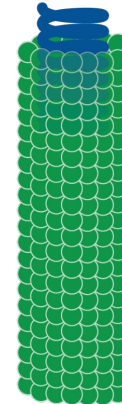
Envoltura ou cuberta membranosa, que comunmente deriva da membrana da célula infectada.

Clasifícanse en función á forma da cápside.

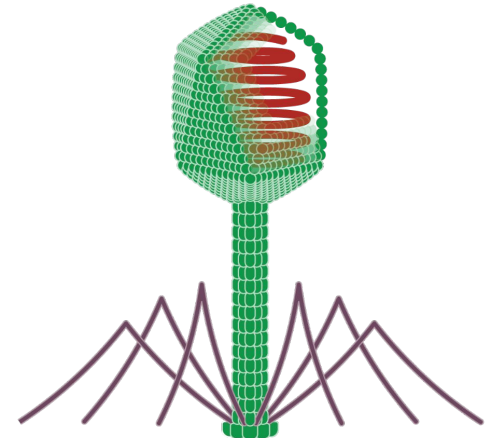
Enfermidades: gripe, COVID-19, SIDA, hepatitis A, xarampón, varicela...



Icosahédrico



Filamentoso



Cabeza-cola

BACTERIAS

- Microorganismos unicelulares procariotas.
- Teñen elevada capacidade reprodutiva.
- Están formados por:

Cápsula bacteriana.

Pared celular (gram positiva ou gram negativa).

Membrana plasmática.

Cromosoma bacteriano e plásmidos.

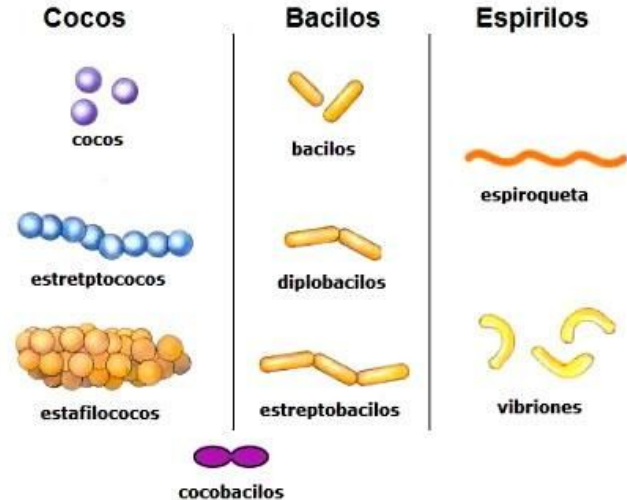
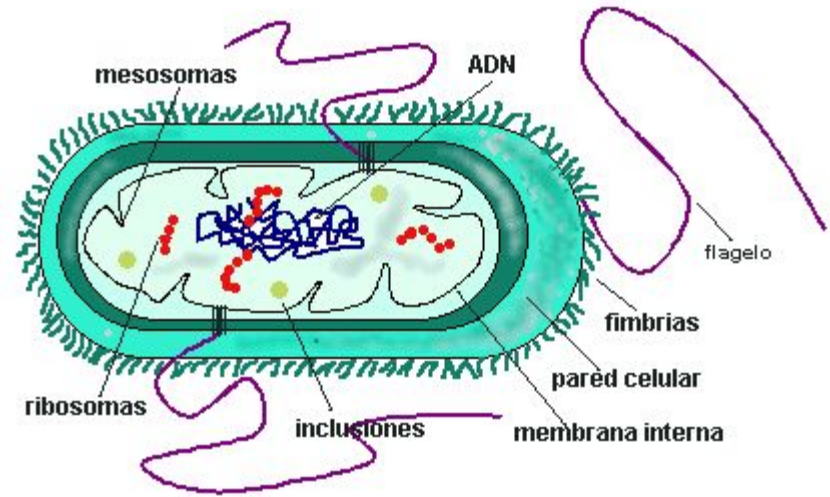
Ribosomas 70S.

Inclusiones da membrana (mesosomas).

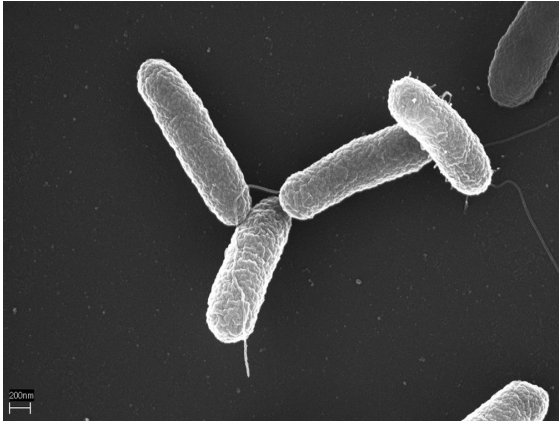
Pili e flaxelos.

Clasifícanse en función á súa forma: cocos, bacilos, espirilos.

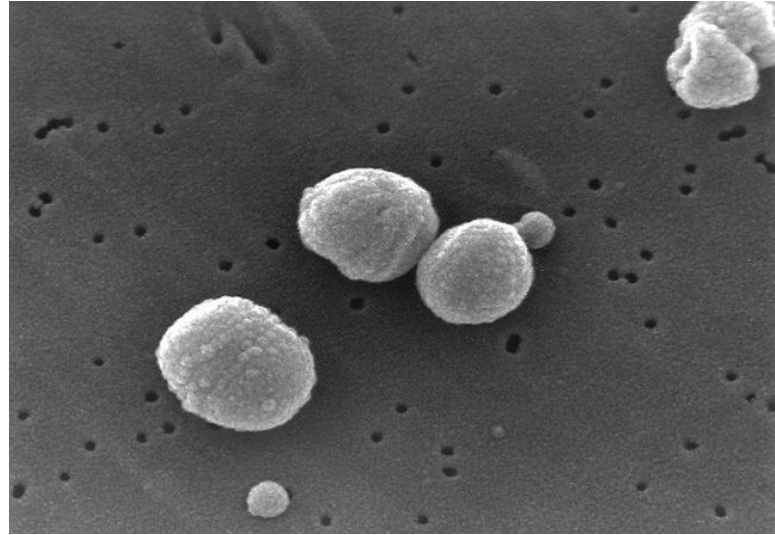
Son causantes de enfermidades de transmisión alimentaria, xa que poden infectar alimentos, tamén de transmisión sexual e polo aire. Entre elas están: salmonelose, pneumonía, tuberculose, febre tifoidea, gonorrea, peste bubónica, tétanos, cólera....



Bacteria causante da salmonelose:
Salmonella typhimurium.



Bacteria causante da pneumonia:
Streptococcus pneumoniae.



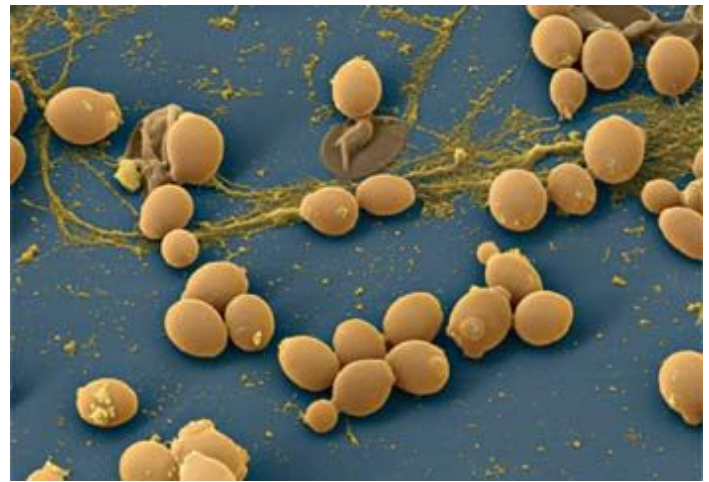
Bacteria causante da tuberculose:
Mycobacterium tuberculosis.

FUNGOS PATÓXENOS (Reino Fungi)

- Son microorganismos eucariotas que adoitan ser unicelulares.
- Son heterótrofos e saprófagos, é dicir, aliméntanse da materia orgánica morta.
- As enfermidades que causan son coñecidas como micoses e afectan a plantas e animais. Poden afecta á pel, ás unllas, ó pelo e ás mucosas, xa que son lugares onde os fungos obteñen alimento.

Enfermidades: candidiase, tiña, pé de atleta...

Fungos causantes da candidiase (arriba: *Candida parapsilosis*) e do pé de atleta e a tiña (*Trichophytum rubrum*)

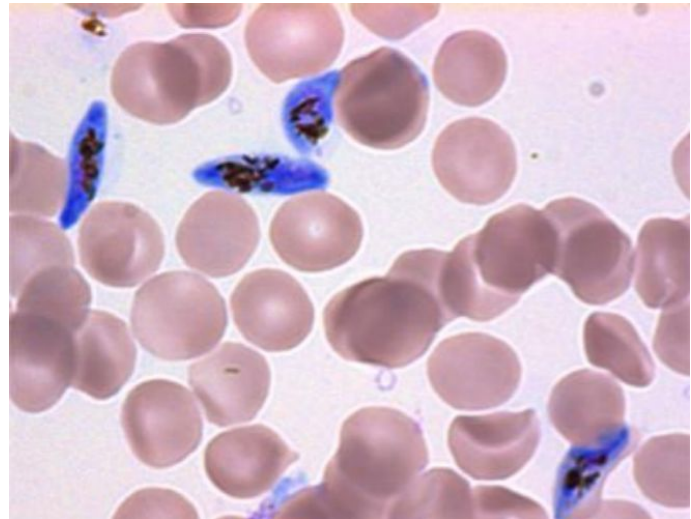


PROTOZOOS (reino Protocistas)

- Organismos eucariotas unicelulares.
- Capacidade de movimento e alimentação por inxestión.
- Son parasitos e se transmiten empregando un vector, que pode ser un insecto, ou a través de auga contaminada.

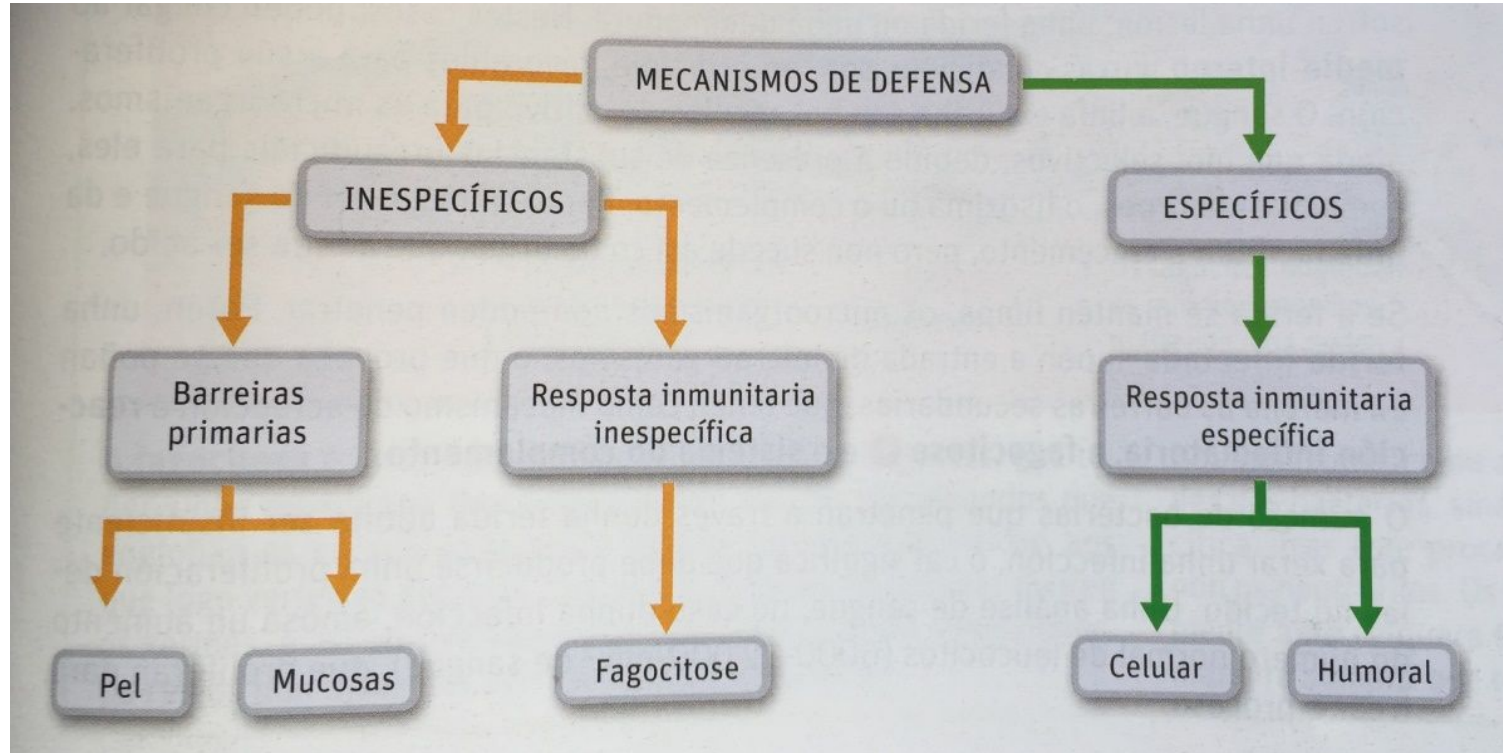
Enfermidades: mal de Chagas (*Trypanosoma cruzi*), malaria (*Plasmodium* portado polo mosquito *Anopheles*), amebiase, mal do sono, toxoplasmose ...

Protozoo causante do mal de Chagas (*Trypanosoma cruzi*) (arriba) e da malaria (*Plasmodium falciparum*) (abaixo).



2. INMUNOLOXÍA

A inmunoloxía é a rama da Bioloxía que estuda os mecanismos de defensa que un organismo pon en marcha ante a chegada de axentes alleos, como poden ser os microorganismos patóxenos.



2. INMUNOLOXÍA

INMUNIDADE INNATA

Está presente dende o nacemento e constitúe a primeira liña de defensa fronte aos patóxenos. É o principal sistema de defensa de tódolos seres vivos:

- É **inespecífica**: actúa igual fronte a calquera patóxeno.
- É **rápida**, xa que responde en segundos.
- Comprende as **barreiras primarias** (pel e mucosas) e **secundarias** (fagocitos e reacción inflamatoria).

INMUNIDADE ADQUIRIDA

Adquírese despois dun primer contacto co patóxeno e vaise ampliando ao longo da vida. É exclusiva dos vertebrados e trátase da última barreira defensiva dos animais ante os patóxenos, unha vez que estes conseguiron entrar no corpo.

- É **específica**: as células do sistema inmunitario que interveñen (linfocitos) recoñecen de forma específicas as moléculas estrañas dos patóxenos (antíxenos).
- É **lenta**.
- Ten **memoria**. O sistema inmunitario lembra a resposta fronte a un determinado patóxeno e gárdaa na súa memoria, de xeito que ante unha segunda infección polo mesmo patóxeno o sistema pode recoñecelo e responder rapidamente.

3. MECANISMOS DE DEFENSA INESPECÍFICOS (INMUNIDADE INNATA)

BARREIRAS PRIMARIAS: constitúen o primeiro nivel de defensa co que se atopa un microorganismo patóxeno que quere entrar no corpo. Están formadas pola **pel e as membranas mucosas**, que ofrecen resistencia en varios aspectos:

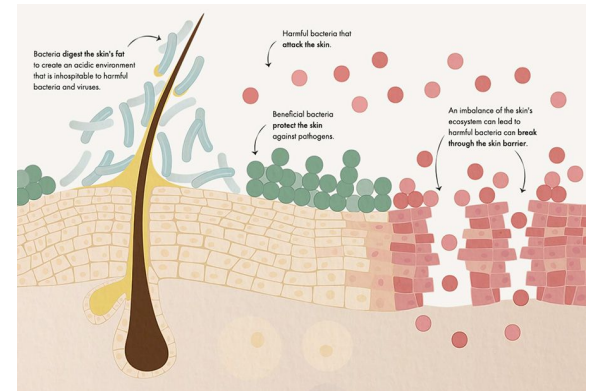
- **MECÁNICA:** a pel é unha capa continua, impermeable mentres estea intacta.
- **QUÍMICA:** as secrecións que produce a pel e as mucosas atacan ós microorganismos.

Secrecións das mucosas atrapan microorganismos: ano, boca, fosas nasais, vías respiratorias, uroxenitais e dixestivas.

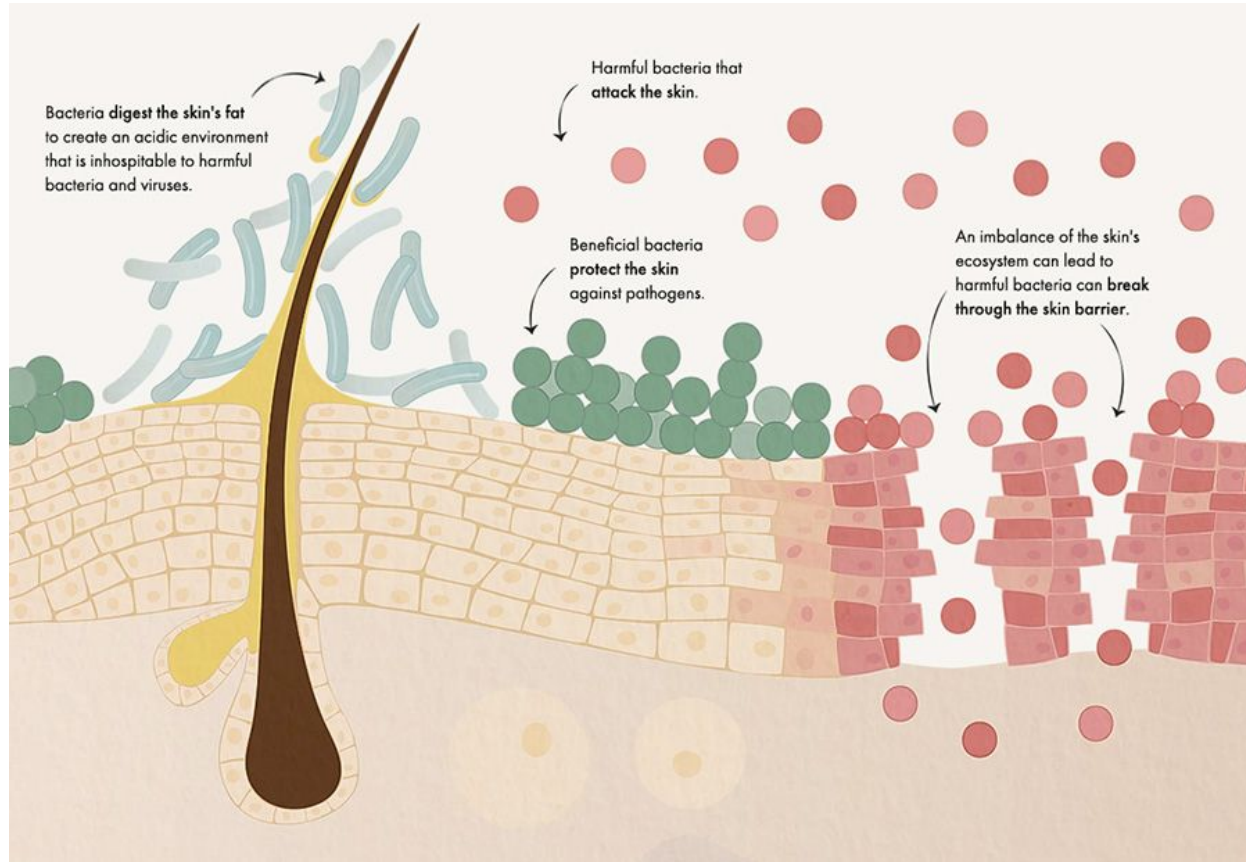
Secrecións con lisozimas destrúen a parede bacteriana: saliva, bágoas e secreción nasal.

Secrecións ácidas do epitelio vaxinal e dos condutos dixestivos crean un ambiente non apto para os microorganismos.

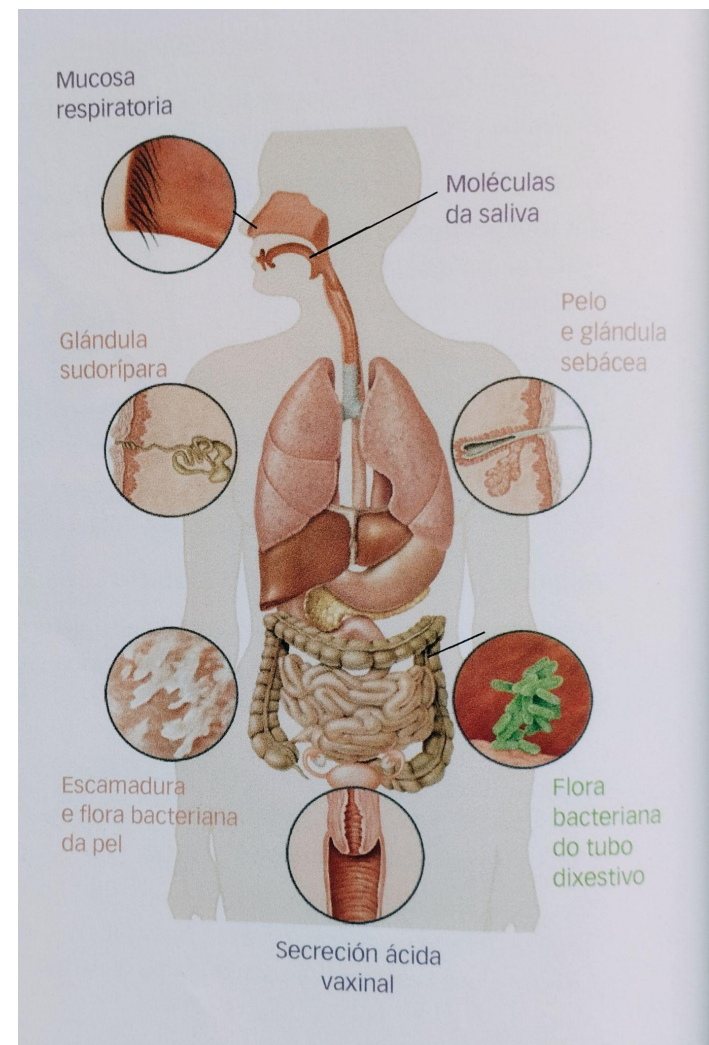
- **BIOLÓXICA:** a microbiota intestinal e cutánea autóctona secreta substancias bactericidas que impiden o asentamento doutras bacterias potencialmente patóxenas.



2. MECANISMOS DE DEFENSA INESPECÍFICOS (INMUNIDADE INNATA)



2. MECANISMOS DE DEFENSA INESPECÍFICOS (INMUNIDADE INNATA): barreiras primarias



3. MECANISMOS DE DEFENSA INESPECÍFICOS (INMUNIDADE INNATA)

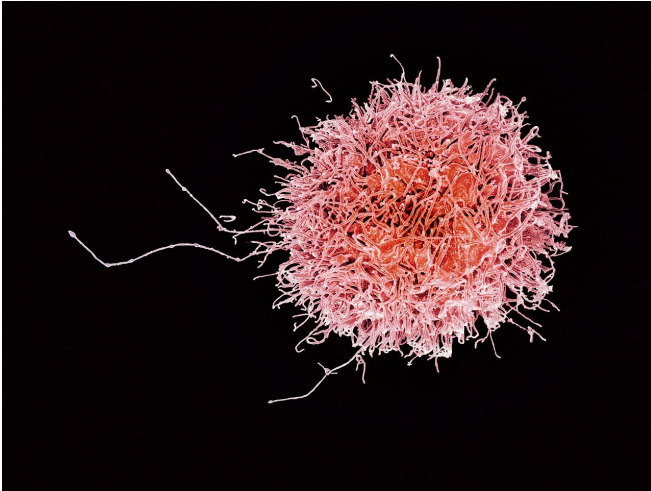
BARREIRAS SECUNDARIAS: constitúen o segundo nivel de defensa, que se activa cando os patóxenos conseguiron superar as barreiras primarias. As barreiras secundarias están formadas por diferentes células que seguen diferentes mecanismos:

- **ATAQUE DE CÉLULAS ASASINAS** ou *natural killer* (NK) ←
- **FAGOCITOSE:** mediada por **fagocitos**. ←
- **REACCIÓN INFLAMATORIA** ←
- **SISTEMA DO COMPLEMENTO** (proteínas “atacan” bacterias)
- **INTERFERÓN** (proteínas “atacan” virus)

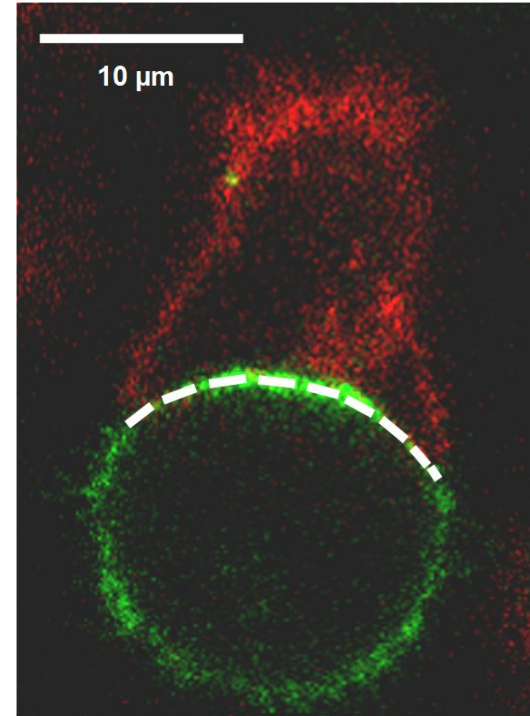
3. MECANISMOS DE DEFENSA INESPECÍFICOS (INMUNIDADE INNATA)

CÉLULAS ASASINAS ou *natural killer* (NK)

Son un tipo de **linfocito** (non son células fagocíticas) que detectan células humanas infectadas por virus e células cancerosas, ademais de bacterias, virus e fungos, e provocan a rotura da súa membrana e por tanto á súa morte, xa que liberan citoquinas, perforinas e granzimas.



Colorized scanning electron micrograph of a natural killer cell from a human donor. Credit: NIAID



Sinapse inmunolóxica entre un linfocito NK arriba en vermello e a súa célula obxectivo en verde.

3. MECANISMOS DE DEFENSA INESPECÍFICOS (INMUNIDADE INNATA)

CÉLULAS FAGOCÍTICAS

Os fagocitos son **glóbulos brancos (leucocitos)** que teñen a capacidade de fagocitar. Todos eles proceden da maduración de células nai na medula ósea (stem, multipotentes).

MONOCITOS: leucocitos de núcleo grande en forma de ril que permanecen días no torrente sanguíneo e despois migran cara a diferentes tecidos onde se transforman en **MACRÓFAGOS**.

MACRÓFAGOS: células moi grandes, con maior capacidade de fagocitar. Fagocitan microorganismos e tamén células envellecidas.

NEUTRÓFILOS: moi abundantes no plasma sanguíneo; vida curta e máis pequenos. Aparece a cromatina dividida en lóbulos. Son atraídos polas substancias que liberan os tecidos infectados e abandonan os vasos sanguíneos grazas ó seu movemento ameboide.

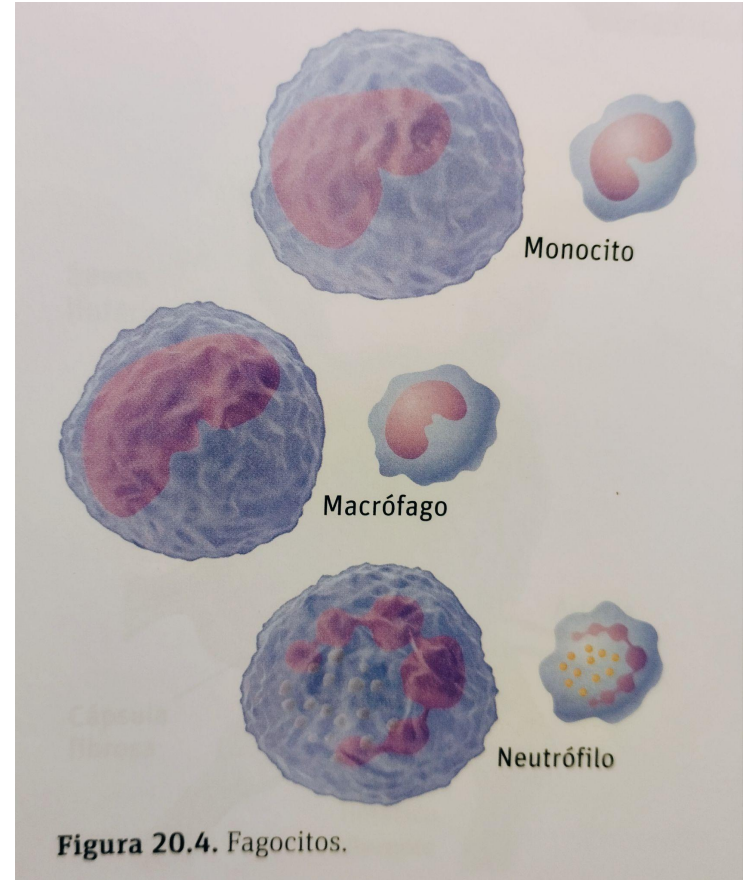


Figura 20.4. Fagocitos.

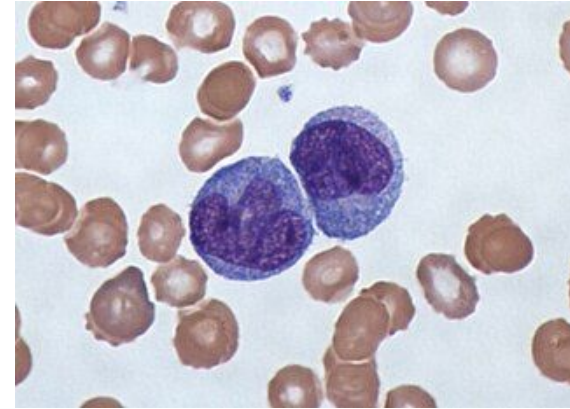
3. MECANISMOS DE DEFENSA INESPECÍFICOS (INMUNIDADE INNATA)

MACRÓFAGOS: maior capacidade de fagocitar. Fagocitan microorganismos e tamén células envellecidas.

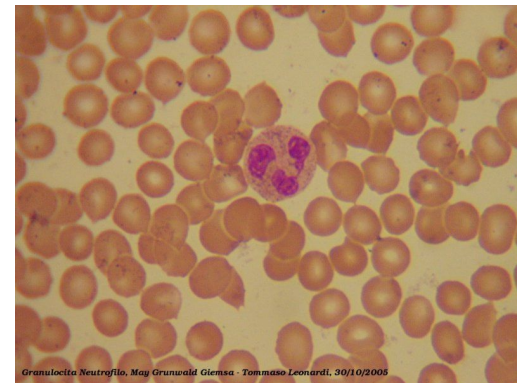
Macrófago fagocitando fungos

NEUTRÓFILOS (50-70% do total): moi abundantes no plasma sanguíneo. Son atraídos polas substancias que liberan os tecidos infectados e abandonan os vasos sanguíneos grazas ó seu movemento ameboide.

Movemento ameboide en neutrófilos



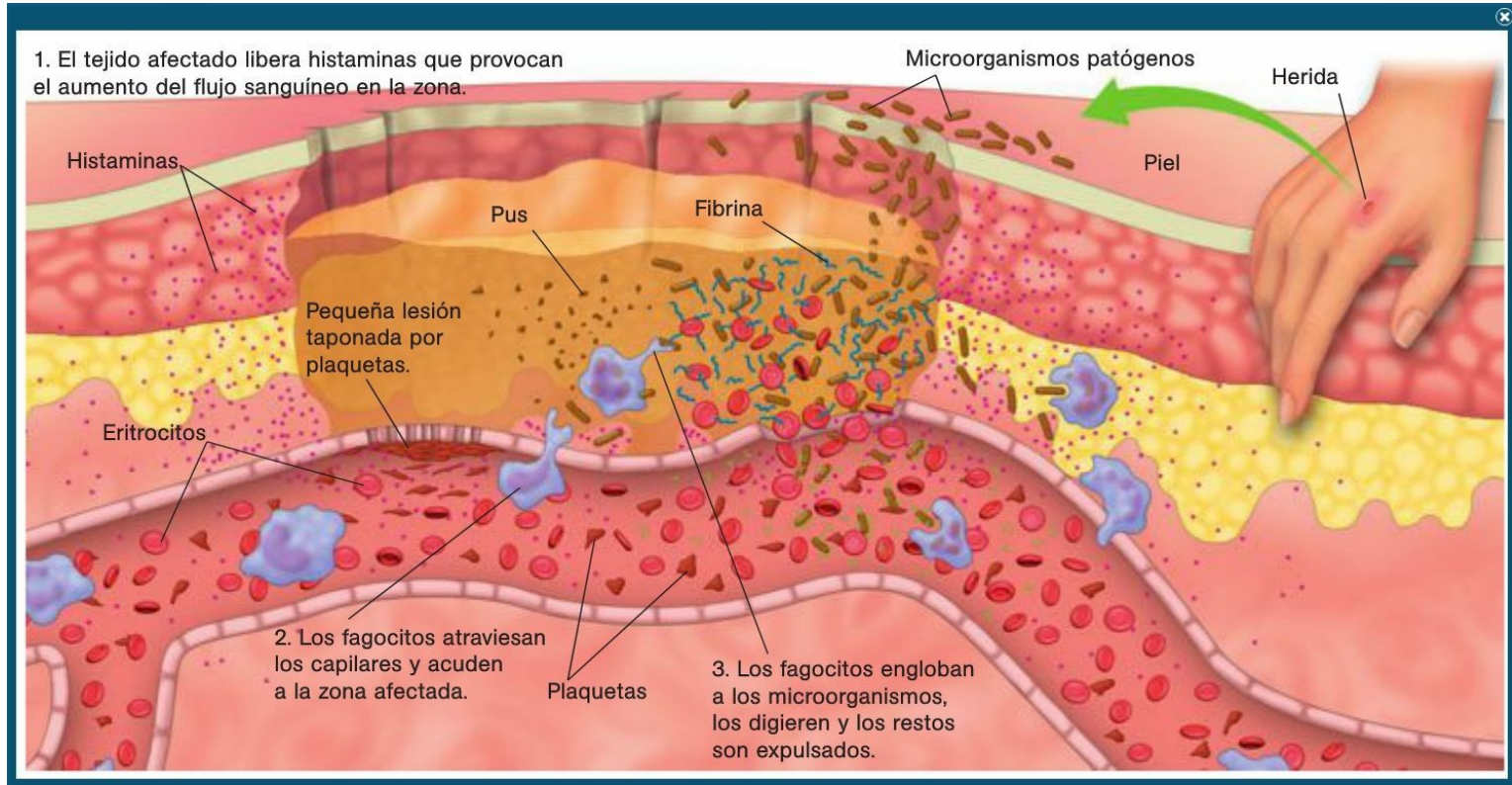
Imaxe tomada cun microscopio óptico na que se observan 2 **monocitos** rodeados de glóbulos vermellos e algunha plaqueta nun frotis sanguíneo. Tinción de Giemsa.



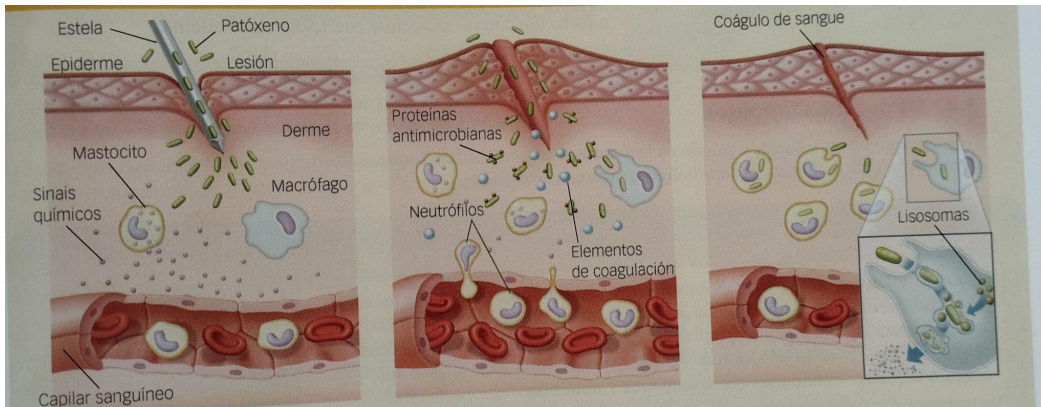
Frotis con **neutrófilo** granulocítico
MayGrunwal-Giemsa. 100x oil immersion

2. MECANISMOS DE DEFENSA INESPECÍFICOS (INMUNIDADE INNATA)

A **RESPOSTA INFLAMATORIA** é unha reacción local provocada pola penetración de xermes patóxenos, por exemplo nunha ferida ou unha queimadura. O seu obxectivo é illar e destruír os patóxenos e reparar os danos causados. Participan **mastocitos** (liberan histaminas), **neutrófilos** e **macrófagos**.



1. A entrada de patóxenos activa aos **mastocitos**, que son células dos tecidos conectivos especializadas en sintetizar substancias químicas relacionadas coas respostas inflamatorias.
2. Os mastocitos liberan **histaminas**, que provocan un aumento no torrente sanguíneo e a dilatación dos vasos para asegurar a chegada de leucocitos e plaquetas. **PRODÚCESE INCHAZÓN E ARRUBIAMENTO.**
3. Aumenta a permeabilidade dos vasos e os leucocitos atravesan as súas paredes (**diapédese**). Chegan ó lugar da infección.
4. Macrófagos e neutrófilos fagocitan os patóxenos nos seus lisosomas. Os restos son expulsados da célula. **PUS.**
5. Aumenta a temperatura local para crear un ambiente pouco apto para os patóxenos e facilitar a chegada de máis leucocitos.



Nos tecidos infectados os mastocitos* liberan substancias químicas que atraen os neutrófilos e macrófagos ao lugar da lesión. Estas substancias provocan a dilatación dos vasos sanguíneos, co que chega máis sangue e, por tanto, máis leucocitos.

Ao aumentar a permeabilidade dos vasos sanguíneos, facilítase a saída do plasma e de células sanguíneas aos tecidos infectados.

Tamén chegan ao lugar da lesión proteínas antimicrobianas e elementos de coagulación.

Os macrófagos e neutrófilos eliminan os microorganismos mediante fagocitose.

Engloban os microorganismos en vesículas que se fusionan cos lisosomas, e en cuxo interior son dixeridos. Os restos da dixestión saen fóra da célula.

**ÁREA INFLAMADA,
QUENTE E CON DOR.**

2: Resposta inmunitaria aguda. No diagrama, (1) a inflamación está causada por unha ferida na pel, (2) neutrófilos e monocitos emerxen e inician a reparación do tecido, para finalmente (3) deixar a ferida curada.

4. MECANISMOS DE DEFENSA ESPECÍFICOS (INMUNIDADE ADQUIRIDA): O SISTEMA INMUNITARIO

O sistema inmunitario está formado polo conxunto de moléculas, células, tecidos e órganos implicados na resposta inmunitaria. Entra en acción cando se superan as barreiras secundarias.

ÓRGANOS LINFOIDES PRIMARIOS

Neles prodúcese a maduración dos linfocitos.

- Medula ósea
- Timo
- Bolsa de Fabricio (aves)

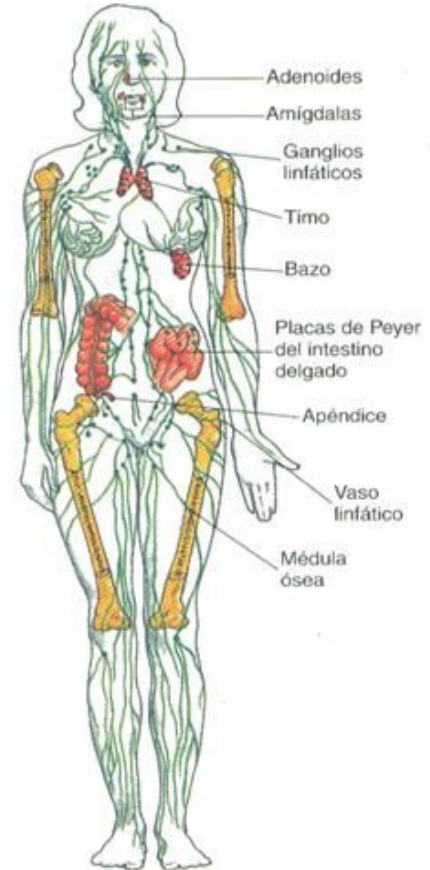
ÓRGANOS LINFOIDES SECUNDARIOS

Neles almacénanse os linfocitos e neles toman contacto cos axentes patóxenos.

- Nódulos linfáticos (ganglios).
- Bazo
- Amígdalas
- Placas de Peyer
- Apéndice

LINFOCITOS E ANTICORPOS

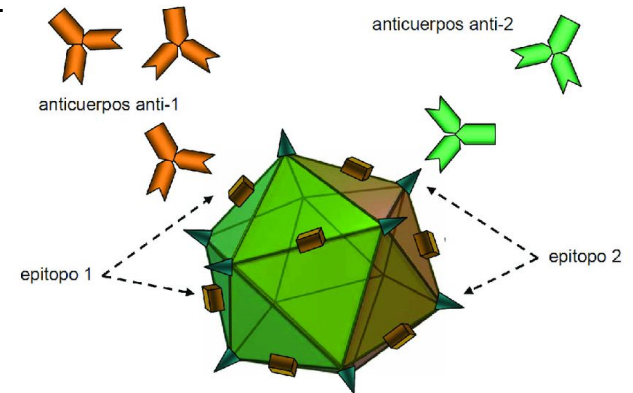
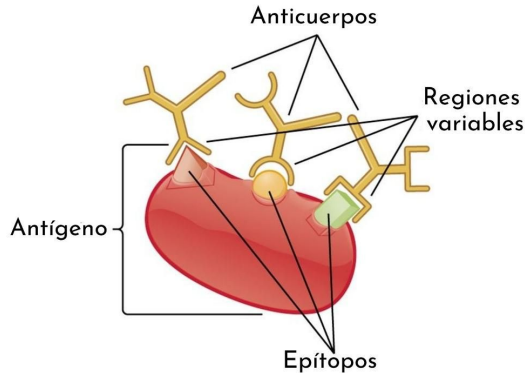
Células e moléculas solubles segregadas por elas. Empregan o sistema circulatorio e linfático para difundirse polo organismo. Concéntranse nos órganos linfoides.



Antes de empezar coa explicación dos mecanismos de defensa específicos, temos que presentar ós protagonistas celulares e moleculares: antíxenos, linfocitos e anticorpos.

ANTÍXENOS

- Calquera axente estraño alleo ó organismo (molécula ou substancia: proteínas, polisacárido e lípidos complexos) que é quen de provocar a resposta inmune específica e inducir a formación de anticorpos.
- Os antíxenos soen formar parte da parede bacteriana (ou cápsula), da cápside ou envoltura dos virus ou da parte superficial de diferentes parasitos.
- O desencadeante da formación dos anticorpos é unha parte da molécula, que é a que é recoñecida e a cal vanse unir os anticorpos: **EPÍTOPO** ou **determinante antixénico**. No caso das proteínas o epítopo está formado por 4 ou 5 aa.
- Os antíxenos poden proceder dun organismo doutra especie (**heteroantíxenos**), dun individuo da mesma especie (**isoantíxenos**) ou mesmo do propio organismo (**autoantíxenos**).

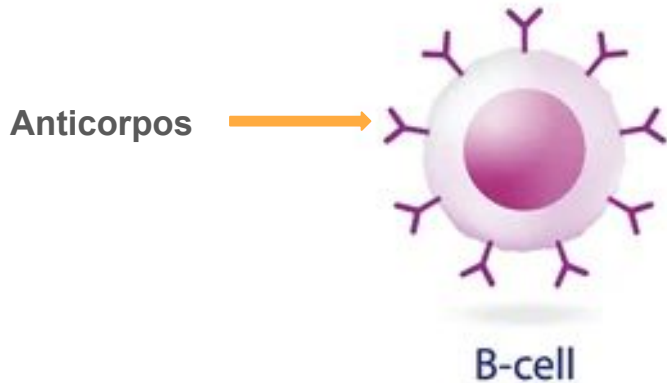


LINFCITOS

Son células que proveñen das células nai (stem) creadas na medula ósea. Son células sanguíneas, concretamente leucocitos (30 % do total dos leucocitos). Existen dous tipos:

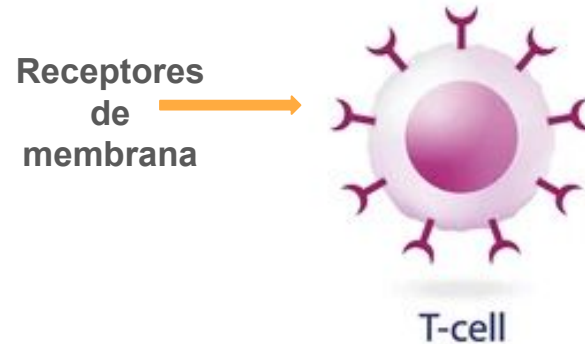
- **LINFCITOS B**

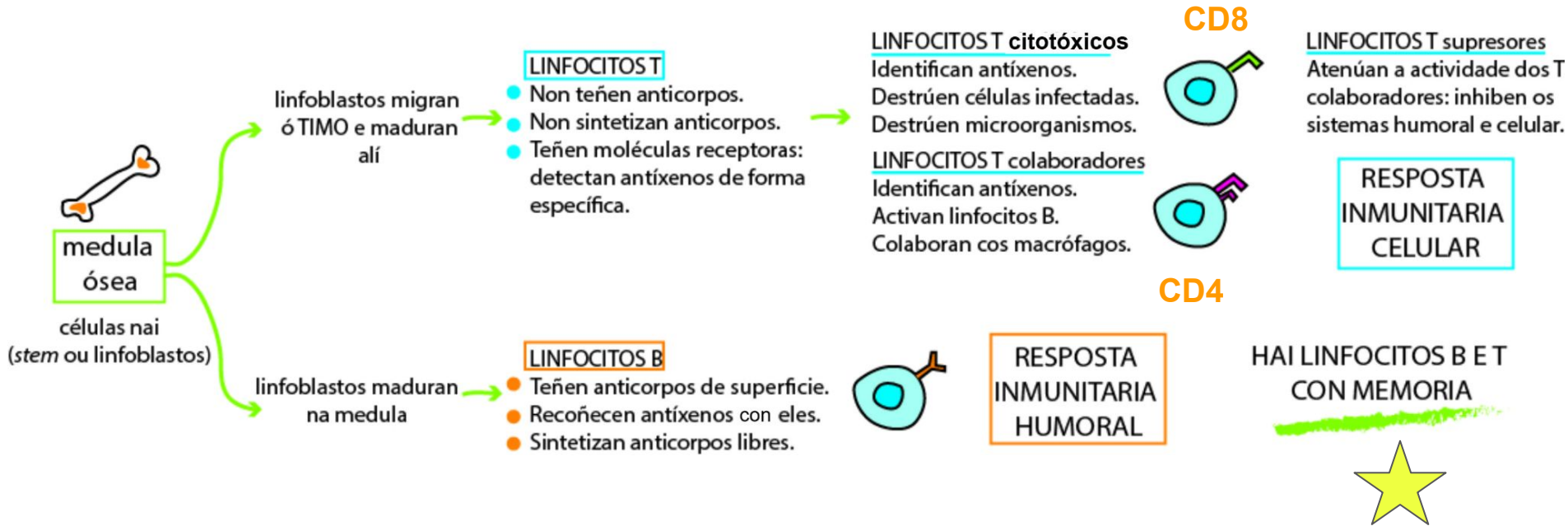
Maduran na medula ósea (**bone marrow**) a partir de células nai e son os responsables da **resposta inmunitaria humoral**. Poden recoñecer antíxenos grazas ás moléculas receptoras que teñen na membrana (anticorpos de superficie). Poden crear anticorpos libres para destruír antíxenos.



- **LINFCITOS T**

Proceden de células nai que dende a medula viaxan ó timo, onde maduran para transformarse en linfocitos T. Non producen anticorpos. Son responsables da **resposta inmune celular**. Detectan antíxenos cuns receptores de membrana que non son anticorpos. Poden ser T colaboradores, T citotóxicos ou T supresores.





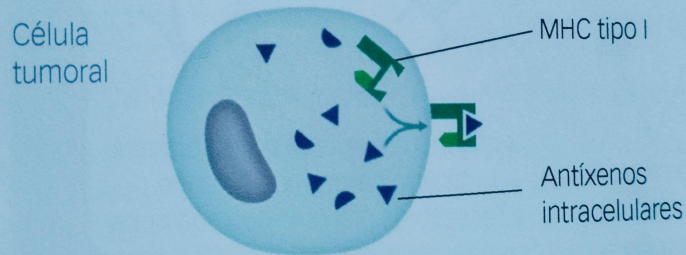
TÓDOLOS LINFOCITOS TEÑEN A SÚA ORIXE NA MEDULA, MADURAN NELA (B) OU NO TIMO (T) E SE DIRIXEN OS ÓRGANOS LINFOIDES SECUNDARIOS ONDE QUEDAN ALMACENADOS

COMPLEXO MAIOR DE HISTOCOMPATIBILIDADE (CMH)

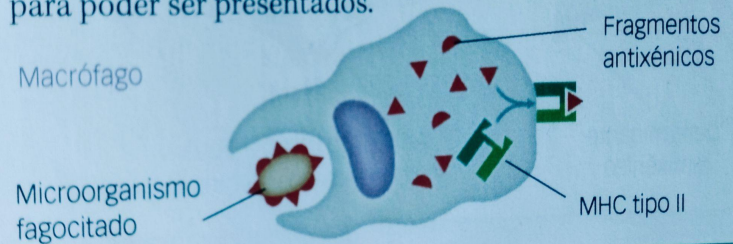
O **CMH** é o conxunto de moléculas (glicoproteínas e glicolípidos) localizados na membrana plasmática de toda célula (excepto eritrocitos). Veñen codificadas por xenes presentes nunha rexión do cromosoma 6. Actúan coma o seu sistema de identidade xa que permiten identificar a célula e por tanto recoñecela como propia ou allea. O CMH ten carácter antixénico. Existen dous tipos de CMH: o que ten calquera célula (infectada ou tumoral) (tipo I) e o que teñen os macrófagos (tipo II).

Os macrófagos son coñecidos como **células presentadoras de antíxenos**, xa que despois de fagocitar presentan no seu CMH parte dos patóxenos en forma de antíxenos.

O **MHC tipo I** encóntrase en todas as células nucleadas. Este complexo presenta antíxenos intracelulares como poden ser antíxenos presentes en células tumorais, moléculas de virus en células infectadas ou moléculas de células de tecidos transplantados.



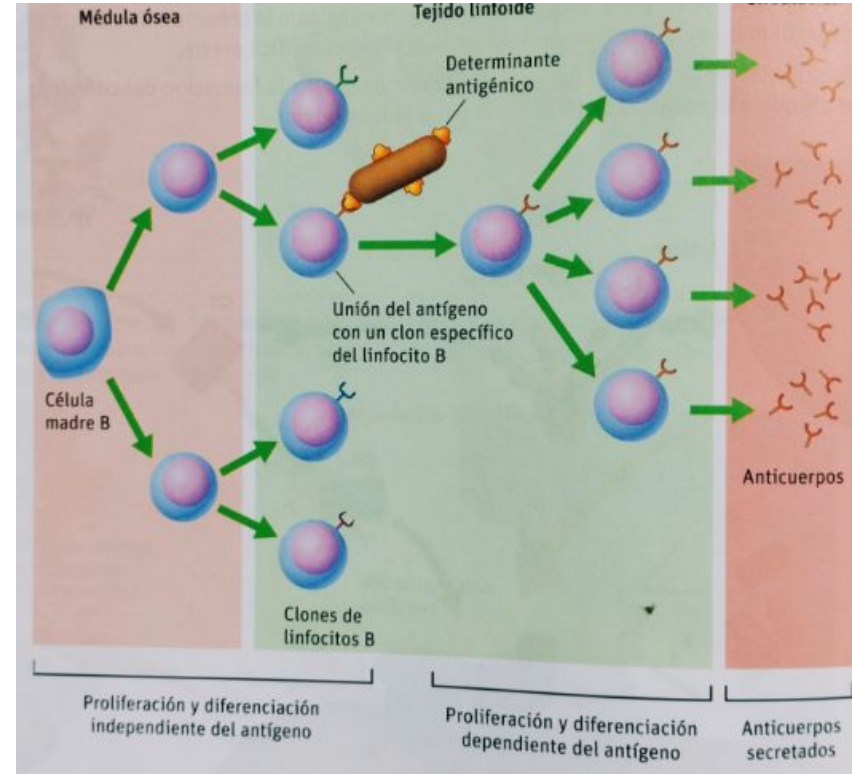
O **MHC tipo II** encóntrase principalmente nos macrófagos, os linfocitos B e as células dendríticas que son células do sistema inmunitario que fagocitan e presentan antíxenos. Este complexo presenta antíxenos extracelulares que foron previamente fagocitados e procesados a fragmentos máis pequenos para poder ser presentados.



A TEORÍA DA SELECCIÓN CLONAL

A teoría da selección clonal postula que a chegada dun determinado antígeno a un organismo estimula a **proliferación selectiva** daqueles linfocitos que teñen na súa membrana anticorpos específicos para ese antígeno, creando unha estirpe ou **clon de linfocitos**.

- Nun organismo hai millóns de linfocitos, cada un deles cun **receptor de membrana especializado en detectar un antígeno concreto**.
- Cando unha célula presentadora de antígenos amosa os antígenos que porta, o linfocito que porta o receptor específico vaine recoñecer e vanse unir. O linfocito vaise activar. Isto sucede nos **órganos linfoides secundarios**.
- No momento en que se activa, empeza a multiplicarse (**prolifera**), xerando abundantes copias de si mesmo. O conxunto desas copias é coñecido como **clon**.
- Tódolos linfocitos dun mesmo clon teñen os mesmos receptores, especializados en detectar o mesmo antígeno.



4. MECANISMOS DE DEFENSA ESPECÍFICOS RESPONSTAS HUMORAL E CELULAR

- Cando os patóxenos superan as barreiras primarias e secundarias, é dicir, as defensas inespecíficas, **actívanse as defensas específicas**.
- As defensas específicas (**linfocitos T e B**) identifican ós antíxenos, concretamente os **EPÍTOPOS** dos antíxenos. A resposta inmunitariaponse en marcha: **RESPOSTA HUMORAL** e **RESPOSTA CELULAR**.

RESPOSTA CELULAR: os **linfocitos T** destrúen as células infectadas e ós microorganismos portadores dos antíxenos.

RESPOSTA HUMORAL: os **linfocitos B** sintetizan anticorpos, que son liberados ó torrente sanguíneo, estendéndose polo corpo e uníndose cos antíxenos concretos. O sistema do complemento axuda a destruír o microorganismo invasor.

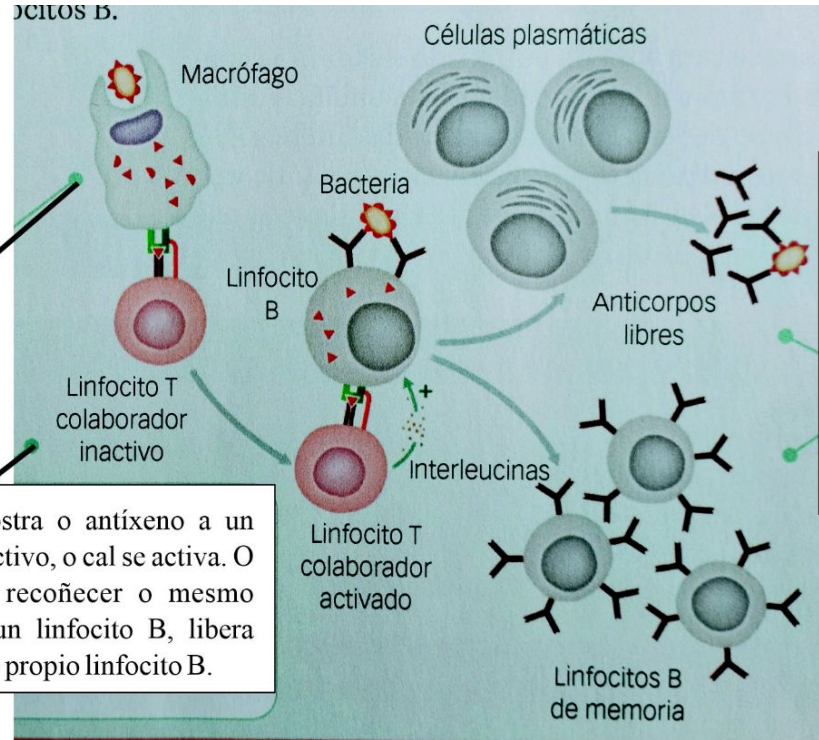
As dúas respostas actúan ó mesmo tempo, e nelas existe unha colaboración entre os distintos linfocitos, polo que comunmente se di que a resposta inmunolóxica é unha **COOPERACION celular**.

RESPOSTA INMUNITARIA HUMORAL: producción de anticorpos por parte dos linfocitos B

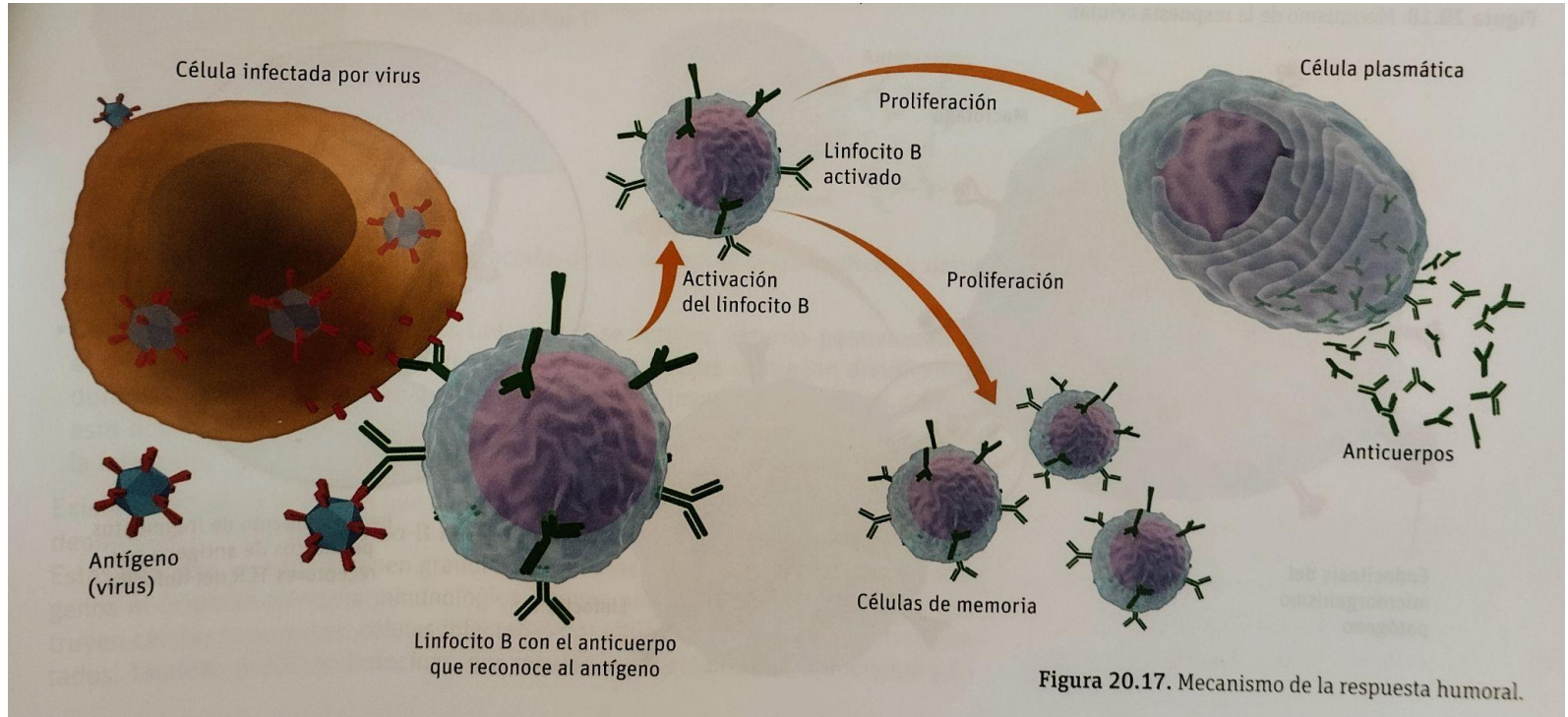
1. Unha célula fagocítica, como pode ser un macrófago, fagocita e dixire un microorganismo. Despois asocia os antíxenos extraídos a ese microorganismo ás súas proteínas de membrana do CMH tipo II. Actúa como célula presentadora de antíxenos.

2. A célula fagocítica mostra o antígeno a un linfocito T colaborador inactivo, o cal se activa. O linfocito T activado, ao recoñecer o mesmo antígeno presentado por un linfocito B, libera interleucinas que activan ao propio linfocito B.

3. Os linfocitos B activados multiplicanse xerando células plasmáticas que segregan anticorpos libres e linfocitos B de memoria, que se manterán no sangue para responder rapidamente no momento en que se dea unha segunda infección polo mesmo patóxeno.



Resposta imune humoral



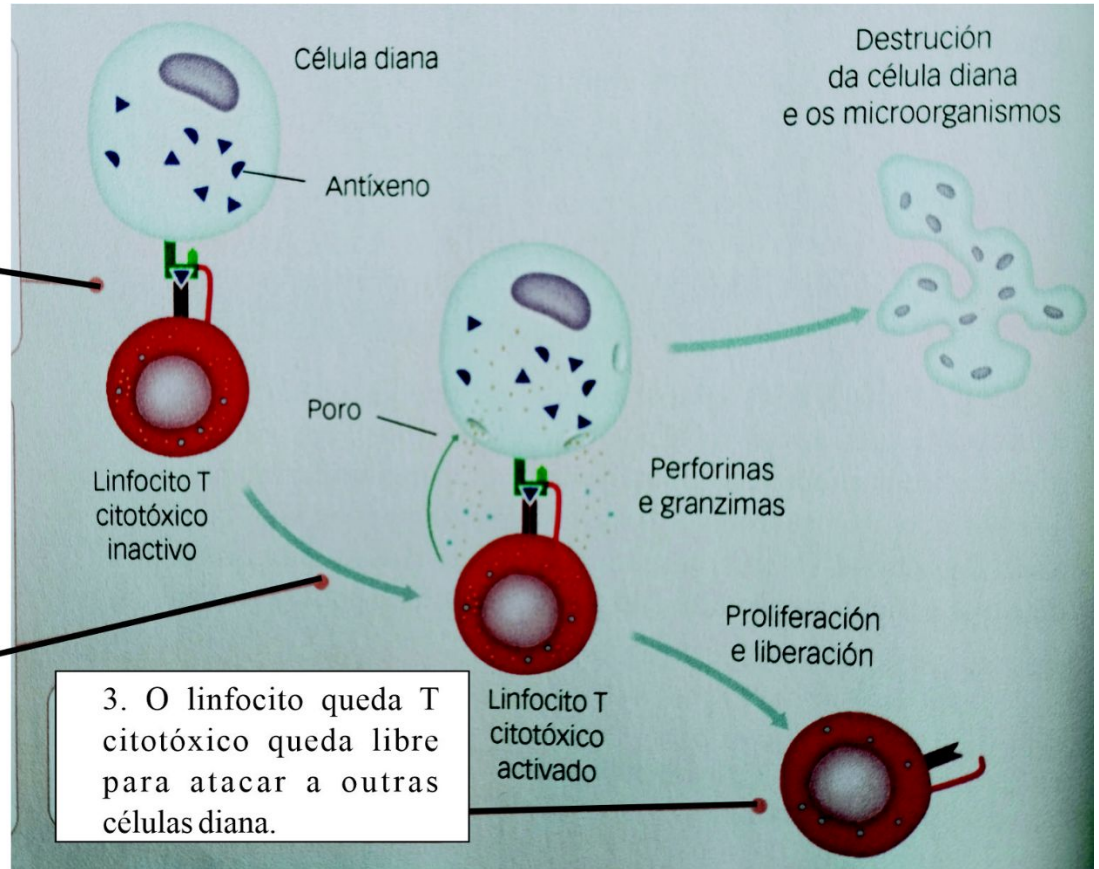
NON HAI DESTRUCCIÓN DIRECTA DE CÉLULAS, HAI PRODUCCIÓN DE ANTICORPOS E CÉLULAS DE MEMORIA (linfocitos B)

RESPOSTA INMUNITARIA CELULAR: linfocitos T citotóxicos atacan células

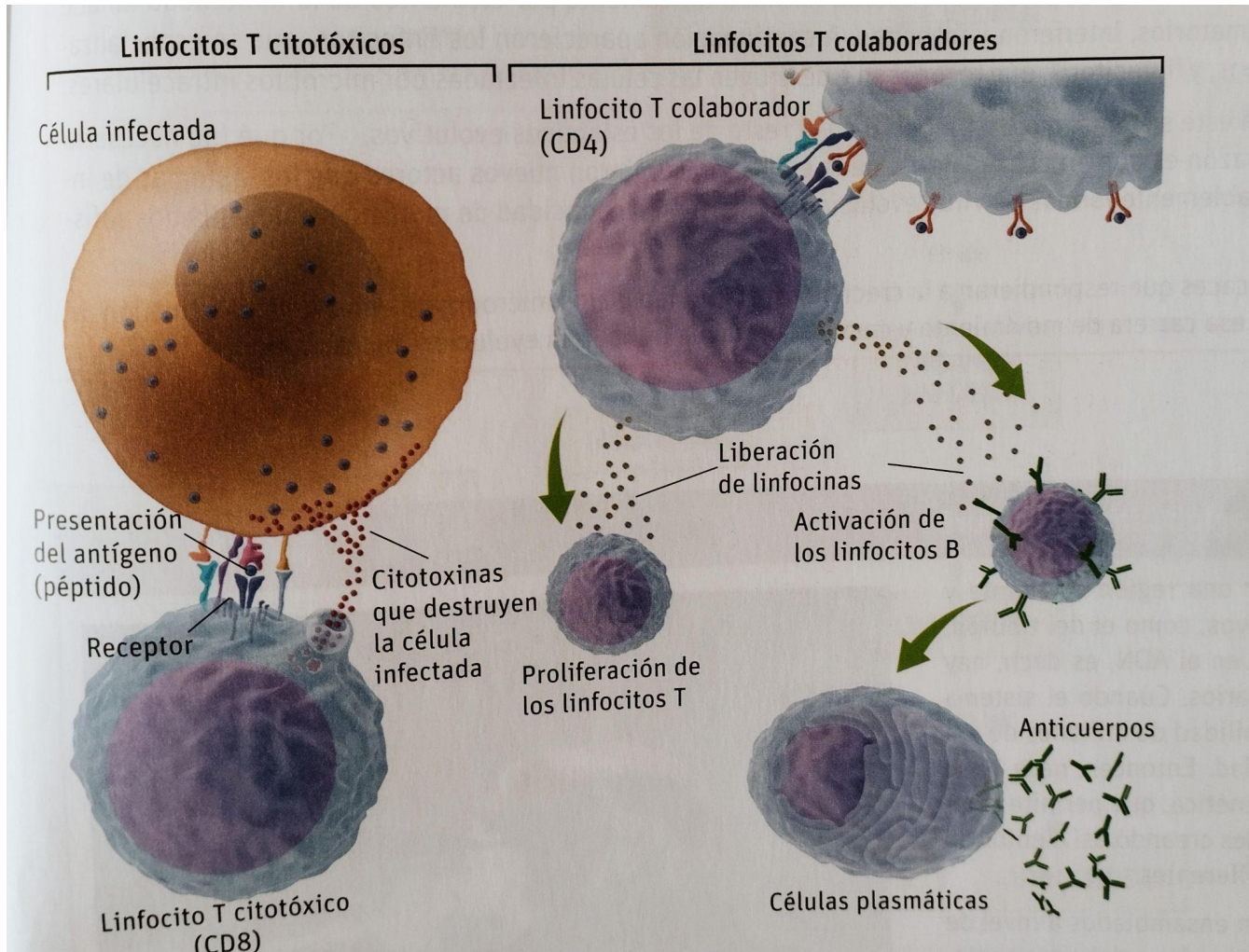
1. Un linfocito T citotóxico específico únese a unha célula diana, que pode ser unha célula cancerosa, unha célula infectada por virus ou unha célula dun tecido transplantado. Estas células presentan antíxenos específicos unidos ás súas proteínas de membrana MHC tipo I.

2. Actívase o linfocito T citotóxico que prolifera, xerando máis linfocitos T citotóxicos específicos contra ese antíxeno, que localiza na outras células infectadas e únense a elas. Trala unión liberan perforinas, unhas proteínas que orixinan poros na membranas das células e granzimas, proteínas que penetran por endocitose na célula diana e inician a súa morte.

3. O linfocito queda T citotóxico queda libre para atacar a outras células diana.



Resposta imune

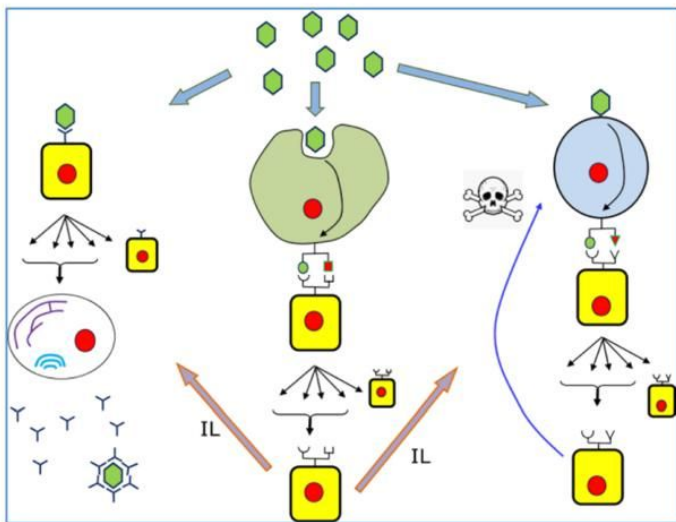


Resposta inmune celular e humoral (cooperación celular)

IES Primeiro de Marzo

Inmunoloxía

Bioloxía 2º bacharelato



EXERCICIO

O esquema inferior é un esquema simplificado da resposta inmune fronte a unha infección vírica.

a) Sitúa no esquema o seguinte:

virións, linfocitos b, células plasmáticas, célula presentadora de antígeno (cpa), linfocito t4, linfocito t8, células asasinas, linfocitos thelper, proliferación e diferenciación, células de memoria, anticorpos, receptor dos linfocitos b, antixenos de histocompatibilidade, antixeno vírico, receptor linfocitos t4, receptor linfocitos t8, virión neutralizado por anticorpos, célula infectada por virus.

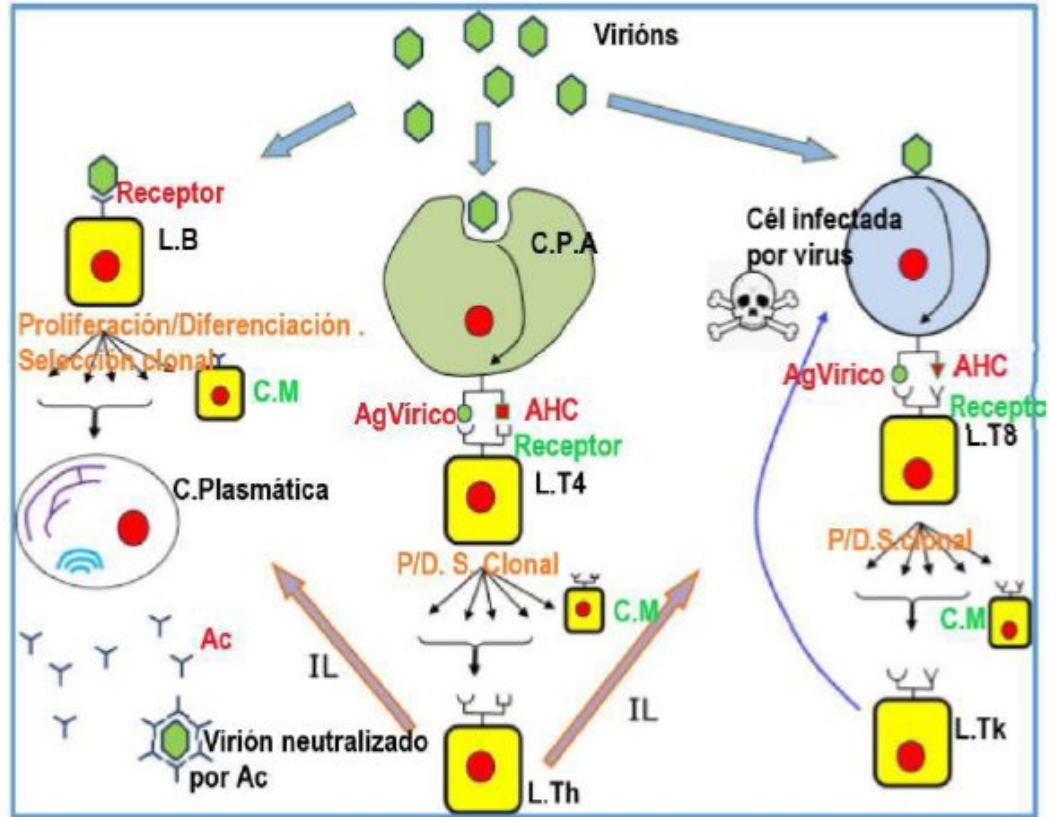
b) Que son as interleucinas (IL) e cal é a súa función?

c) Cal é a función das células de memoria?

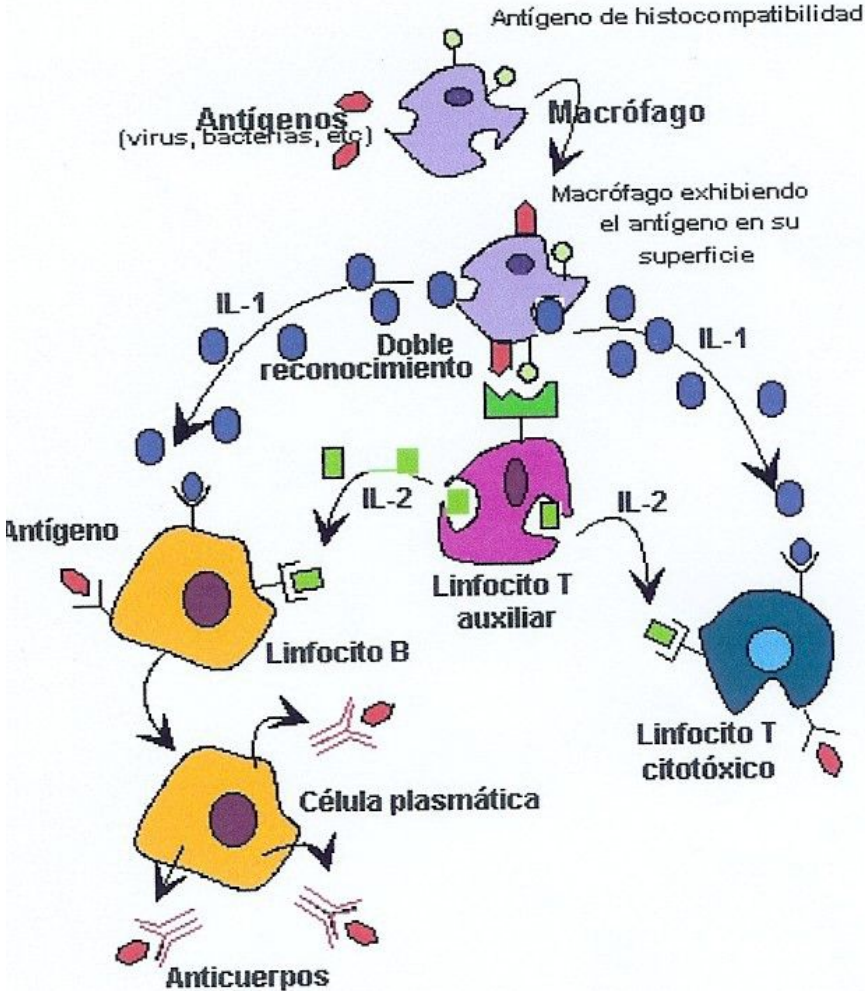
d) Dise que as características do sistema inmune son: especificidade, memoria e inmunotolerancia. Explica estes termos.

En resumo, os mecanismos de defensa específicos dispoñen de dous tipos principais de células efectores que combater

Resposta imune celular e humoral (cooperación celular)

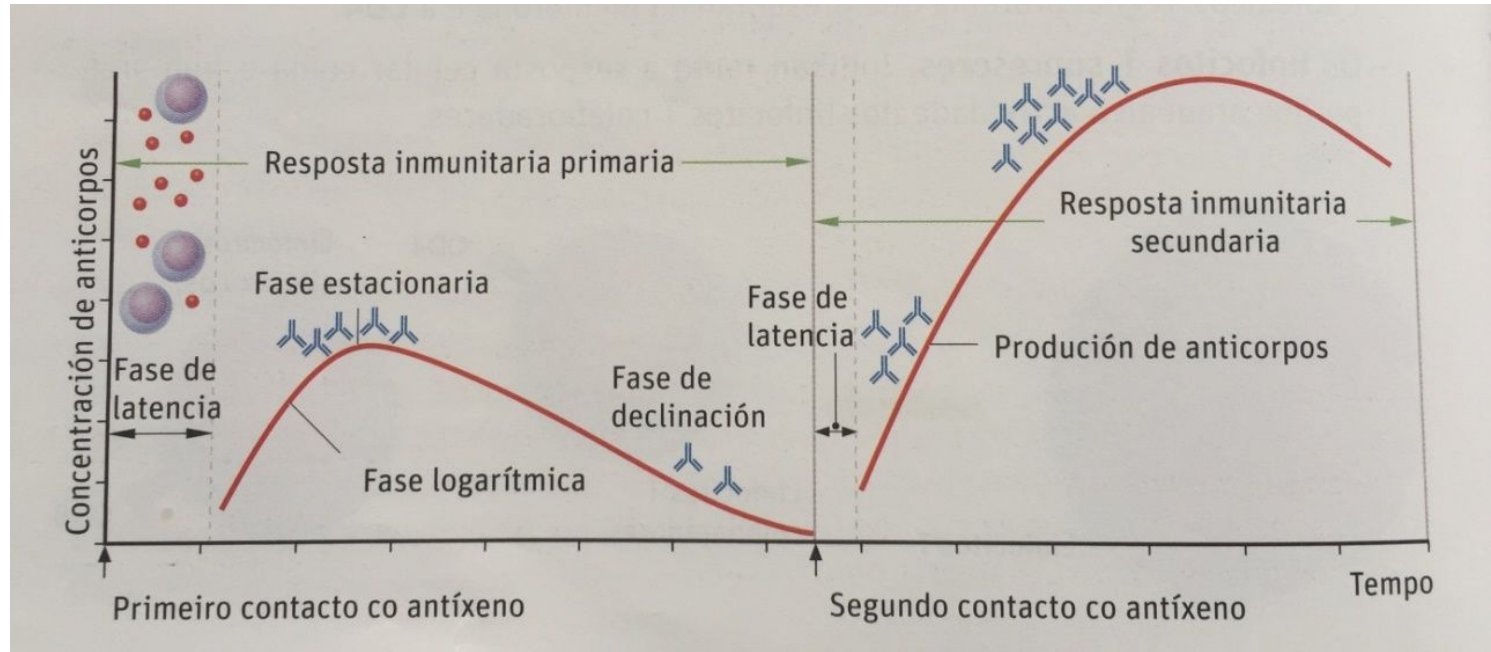


Resposta inmune celular e humoral (cooperación celular)



RESPOSTA INMUNITARIA: células de memoria

Durante o desenvolvemento das respostas humoral e celular, ó tempo son seleccionados e proliferan os linfocitos B e T específicos, tamén se crean **células de memoria**, é dicir, linfocitos B e T que gardan a información do antíxeno contra o que están a loitar. Así, cando o mesmo antíxeno penetra de novo no organismo, a reacción é moito máis rápida. Así, existe unha **resposta inmune primaria** e outra **resposta inmune secundaria**.



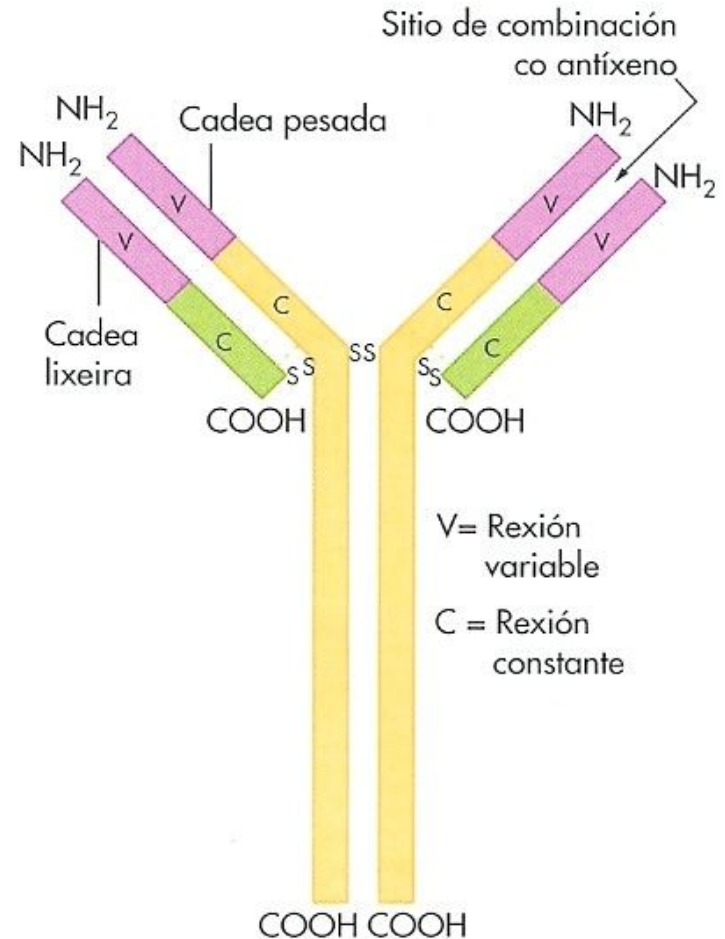
ANTICORPOS

Son proteínas producidas polos linfocitos B como resposta á presenza dun antíxeno. Teñen carácter específico, posto que cada anticorpo recoñece a un antíxeno concreto. Son proteínas globulares complexas, chamadas **inmunoglobulinas (Ig)**.

Están compostas pola asociación de 4 cadeas polipeptídicas mediante pontes disulfuro:

- 2 cadeas longas, idénticas e pesadas (H, *heavy*)
- 2 cadeas curtas, idénticas e lixeiras (L, *light*)

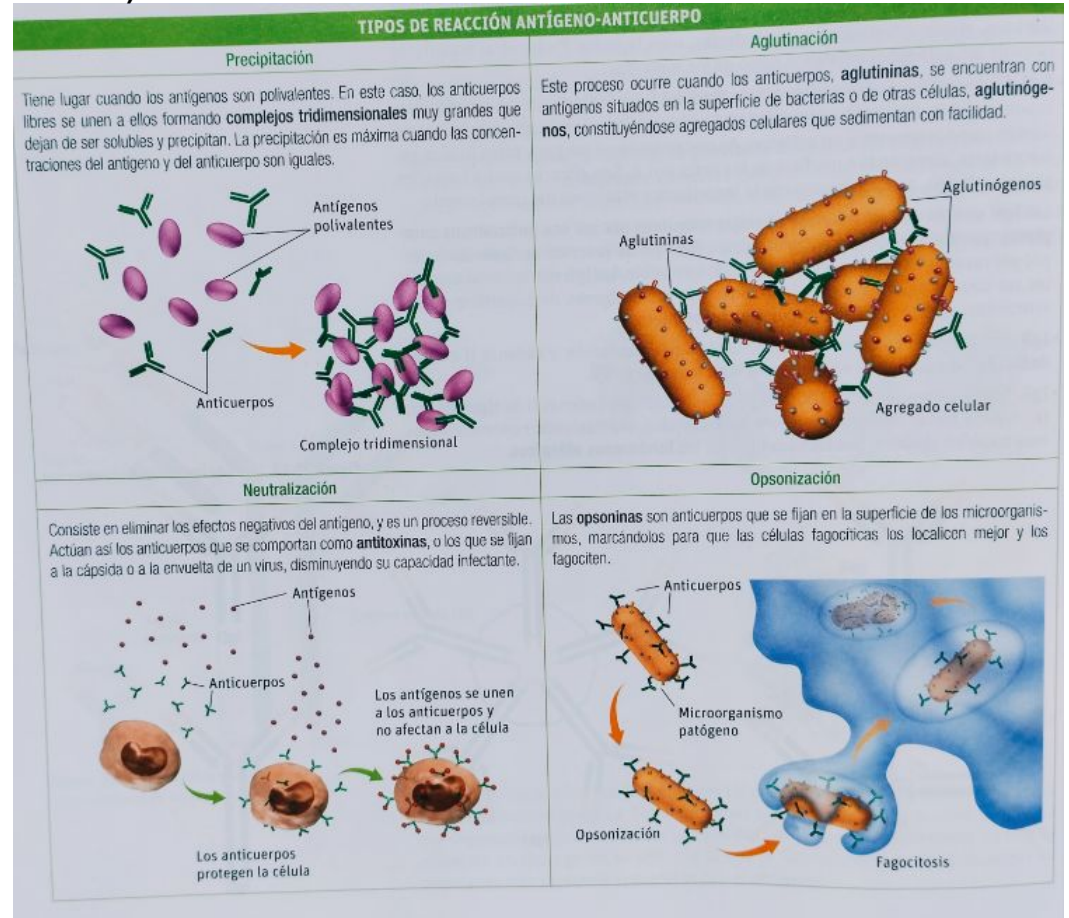
Cada cadea ten unha **rexión constante** (C_L e C_H) común a tódalas inmunoglobulinas dese tipo, e outra **rexión variable** (V_L e V_H), que constitúe o sitio de unión co antíxeno. A rexión variable recibe o nome de **parátopo**.



QUE PASA DESPOIS DO ANTÍXENO CO ANTICORPO? REACCIÓN ANTÍXENO-ANTICORPO (COMPLEJO ANTÍXENO-ANTICORPO É FAGOCITADO)

A maioría dos anticorpos son bivalentes, é dicir, únense a dous antíxenos ó mesmo tempo. Trala unión, a acción destas moléculas pode transcurrir por diferentes vías:

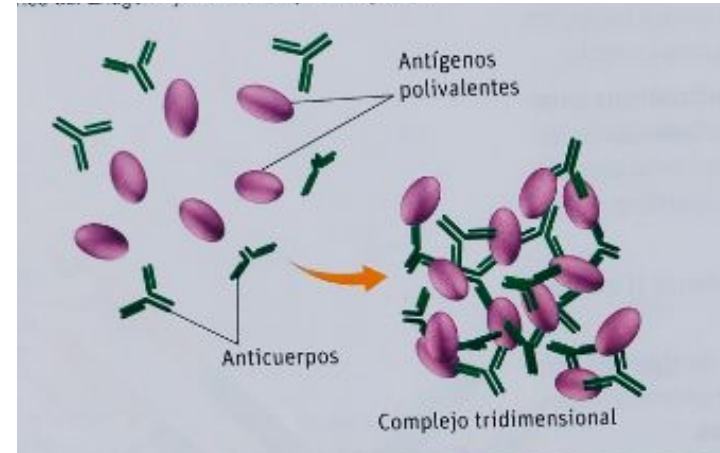
- PRECIPITACIÓN
- AGLUTINACIÓN
- OPSONIZACIÓN
- NEUTRALIZACIÓN



QUE PASA DESPOIS DO ANTÍXENO CO ANTICORPO? REACCIÓN ANTÍXENO-ANTICORPO

- **PRECIPITACIÓN**

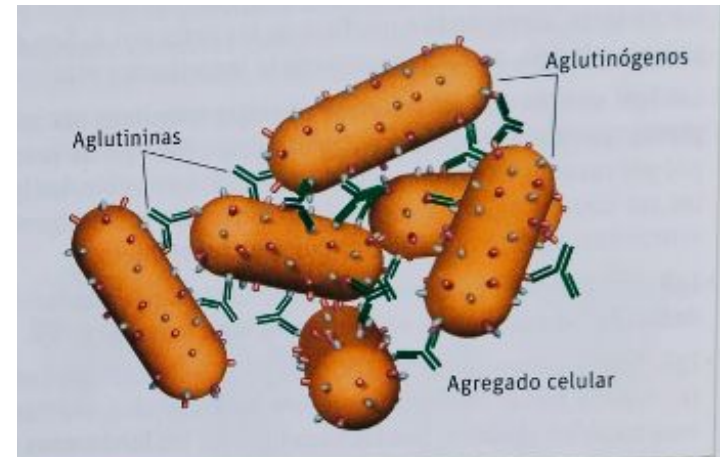
Cando os **antíxenos son solubles e polivalentes** (con varios epítomos diferentes), os anticorpos libres no plasma sanguíneo únense a eles formando complexos tridimensionais moi grandes e insolubles, que precipitan. Sucede de forma óptima en concentracións similares de antíxenos e anticorpos.



- **AGLUTINACIÓN**

Ocorre cando os anticorpos denominados **aglutininas** atopan **antíxenos situados na superficie de bacterias ou doutras células (aglutinóxenos)**, formando agregados que precipitan facilmente.

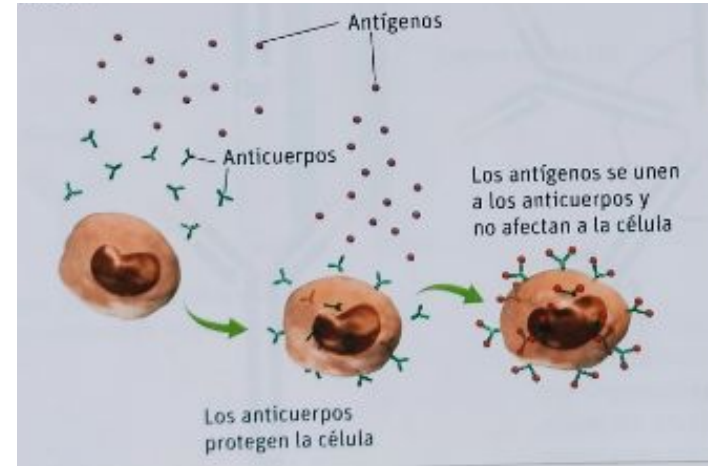
A aglutinación pasiva é un tipo de aglutinación que consiste na adherencia de antíxenos solubles á membrana dalgunhas células (como eritrocitos), aos que despois se unirán anticorpos.



QUE PASA DESPOIS DO ANTÍXENO CO ANTICORPO? REACCIÓN ANTÍXENO-ANTICORPO

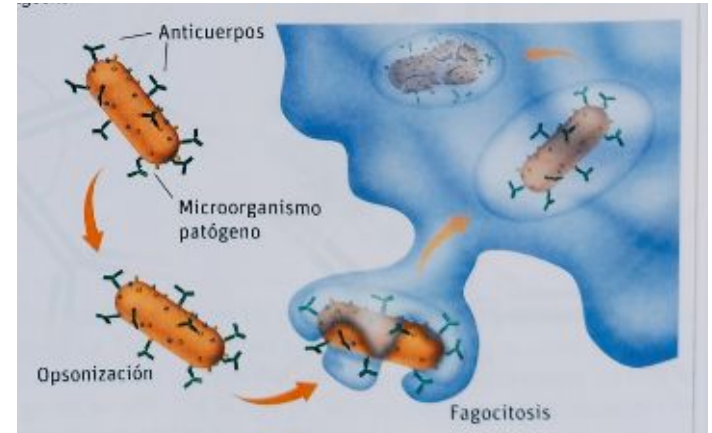
- **NEUTRALIZACIÓN**

Os antíxenos neutralizan o efecto negativo dos axentes patóxenos, xa que se unen a eles impedindo que leven a cabo algunha actividade vital. Por exemplo, poden unirse á parte da cápside dun virus pola parte á que se une á célula á que quiere infectar.

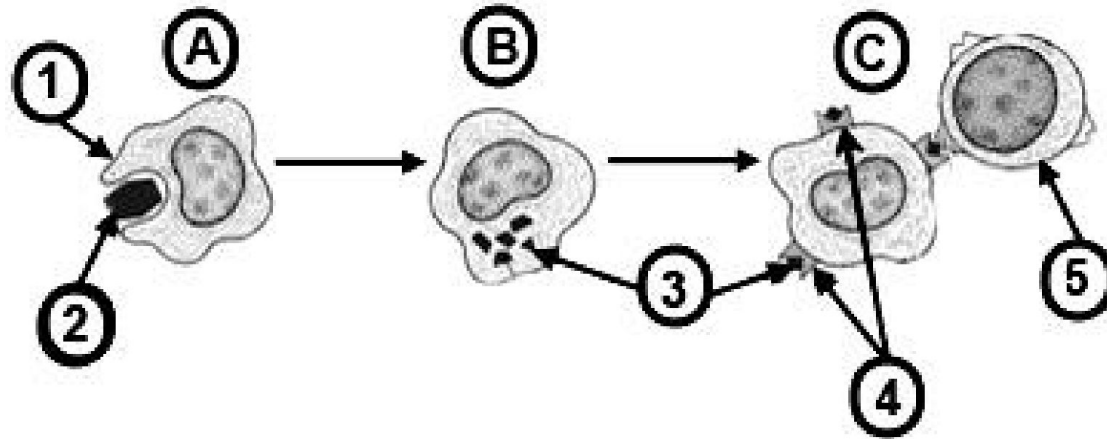


- **OPSONIZACIÓN**

As partículas estrañas son recubertas por anticorpos, facendo que poidan ser capturadas por fagocitos. *Opson* quiere decir en grego “listo para comer”.

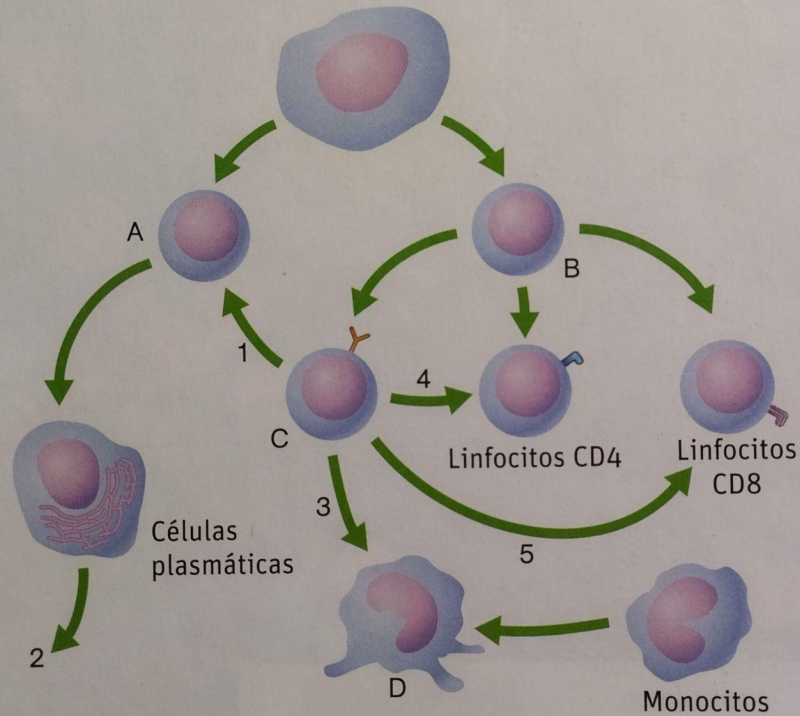


1. A figura 6 representa o momento de interacción entre as resposta inmune específica e inespecífica. Nomee cada un dos procesos que teñen lugar nese momento (indicados na figura como A, B e C) e escriba o nome das células, moléculas ou complexos que están a formar parte deles (indicados na figura como 1, 2, 3, 4 e 5). **Convocatoria extraordinaria 2021**



7.2. A: Fagocitose. B: Dixestión (degradación de antíxenos e formación de fragmentos antixénicos). C: Presentación dos fragmentos antixénicos ao linfocito Th. 1: Macrófago (célula presentadora de antíxenos, célula dendrítica). 2: Microorganismo con antíxenos. 3: Fragmentos de antíxeno. 4: Complexo maior de histocompatibilidade II. 5: Linfocito Th, linfocito T colaborador ou auxiliar). (0,4p)

19. Estudia el siguiente esquema.



- Explica, de modo muy general, lo que representa.
- Identifica qué células son A, B, C y D.
- Indica qué sustancias o qué procesos representan los números 1, 2, 3, 4 y 5.

8.1. a) A figura 4 representa unha célula eucariota ou procariota? Indique dúas razóns que xustifiquen a súa resposta.
b) Nomee os compoñentes numerados da figura. 8.2. **Conteste ás seguintes cuestións relativas ás defensas externas:**
a) Que é a microbiota? Indique un modo de actuación da microbiota en relación á defensa contra ás infeccións. b) Cales son os mecanismos de actuación da pel e as mucosas na defensa do organismo? Ordinaria 2022

Microbiota: o conxunto dos microorganismos que viven de modo natural como comensais ou simbioses tanto no exterior dos seres vivos como no seu interior, fundamentalmente no tubo dixestivo (0,2p). A súa función de defensa consiste, por unha parte, na ocupación dos ambientes, o que dificulta que un microorganismo extraño poida ocupar ese espazo, e por outra, pola produción de substancias que impiden ou dificultan o crecemento de microorganismos (unha das dúas, 0,2p). b) Cales son os mecanismos de actuación da pel e mucosas na defensa do organismo? Pel: barreira física (0,2p) e as mucosas: barreira química (secrecións) (0,2p)

5. OUTROS MECANISMO INESPECÍFICOS: SISTEMA DO COMPLEMENTO E INTERFERÓN

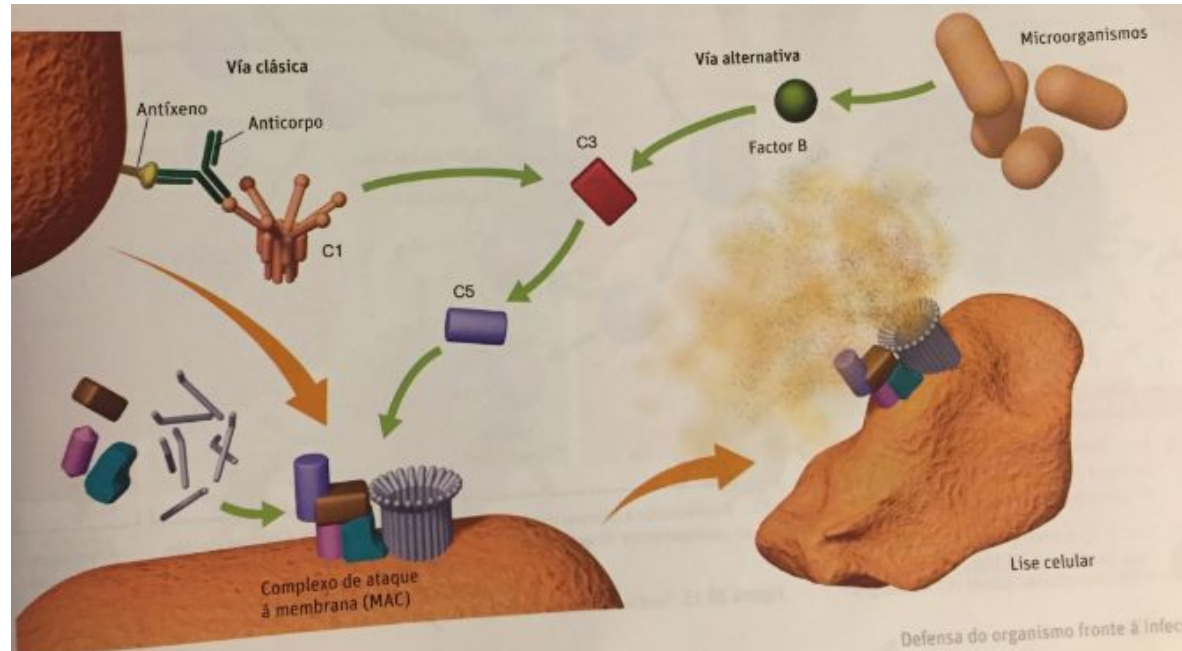
SISTEMA DO COMPLEMENTO

É inespecífico pero **complementa e amplifica** a resposta inmune. Está formado por máis de 30 proteínas tipo globulina, situadas no plasma sanguíneo, que actúan en cadea a partir da activación dunha delas.

- Provoca a lise de bacterias, células estrañas e células propias modificadas.
- Intervén na opsonización, para facilitar o traballo dos fagocitos.
- Atrae ós fagocitos durante a reacción inflamatoria.

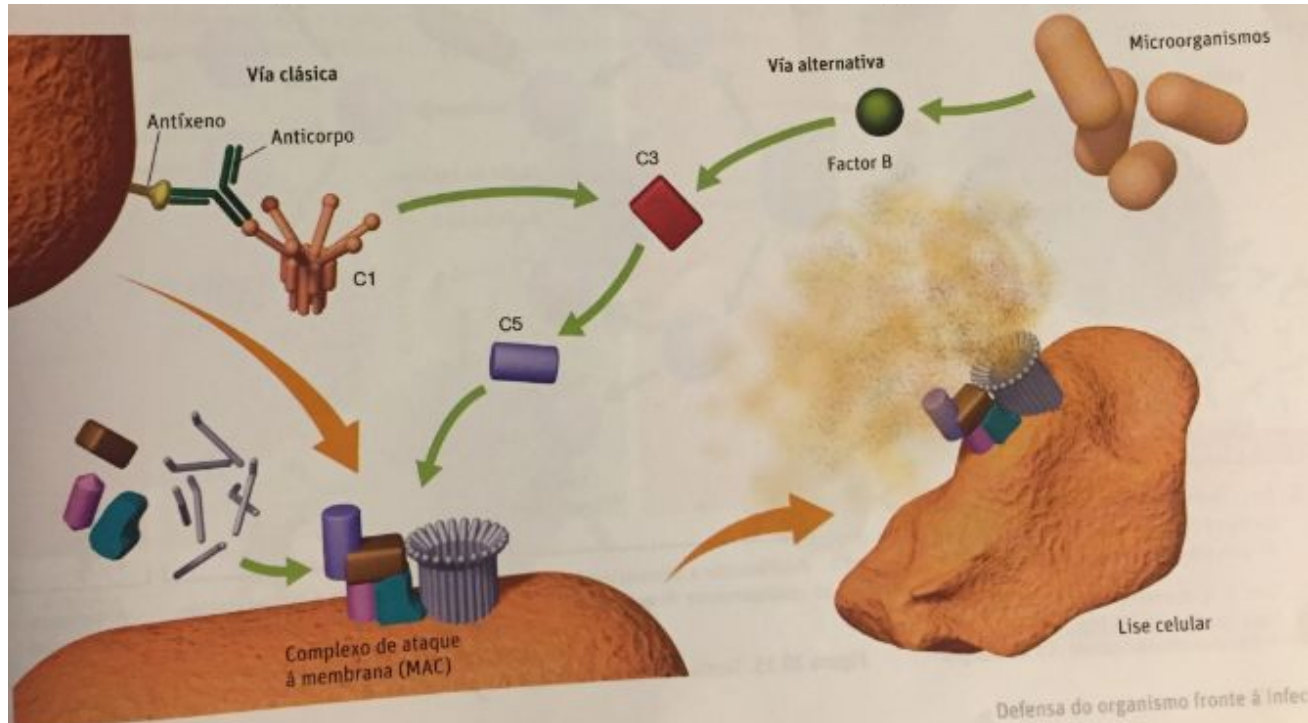
PARA ACTUAR PRECISA ACTIVARSE

- Vía clásica: unión dunha das proteínas do sistema a un complexo antígeno-anticorpo.
- Vía alternativa.



SISTEMA DO COMPLEMENTO

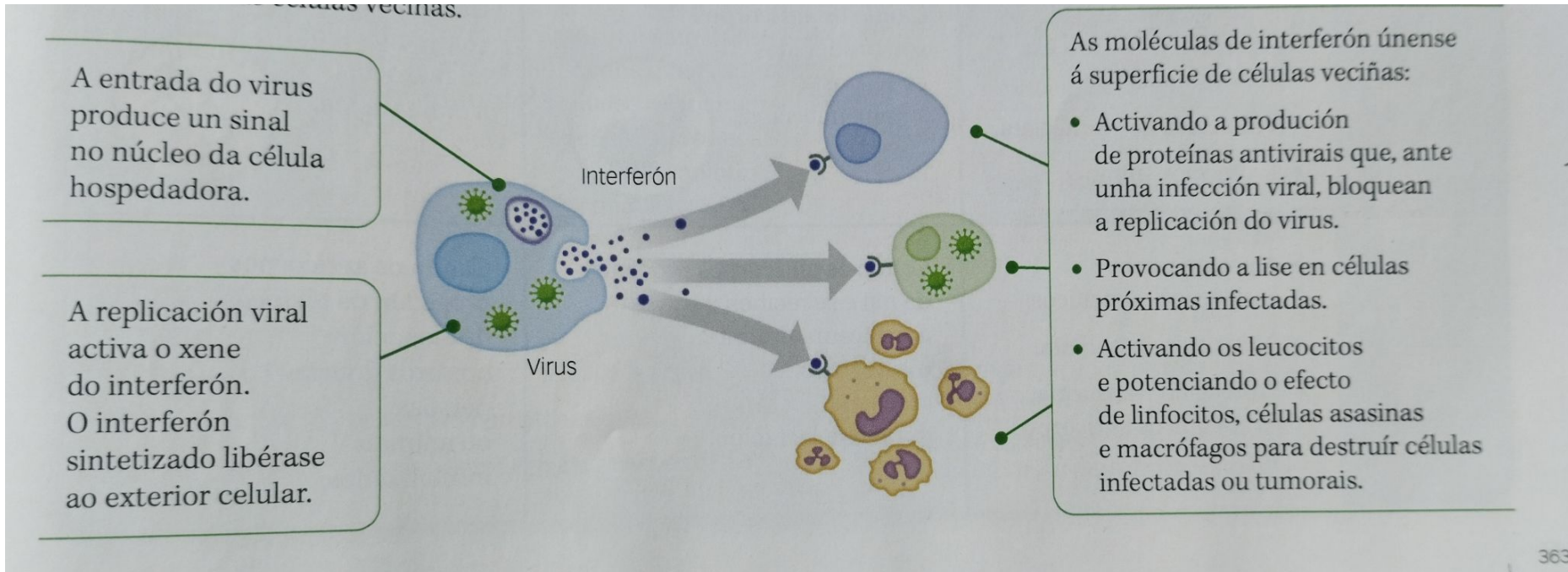
- Vía clásica: a activación ten lugar cando unha das proteínas do sistema únese a un complexo antíxeno-anticorpo. No momento en que se activa a primeira proteína, o resto vanse activando en cadea. Remata coa formación dunha proteasa, que é o complexo que crea poros na membrana do microorganismo e a lise celular. Require por tanto unha resposta específica previa
- Vía alternativa: o sistemaponse en marcha sen que exista antes unha resposta específica. É por tanto innato.



5. OUTROS MECANISMO INESPECÍFICOS" SISTEMA DO COMPLEMENTO E INTERFERÓN

INTERFERÓN

Conxunto de pequenas proteínas plasmáticas que interfíren, principalmente, na replicación dos virus no interior ds células infectadas. Na especie humana hai tres tipos (alfa, beta e gamma), sintetizados polos linfocitos T e as células asasinas. Estas moléculas actúan "avisando" ás células veciñas.



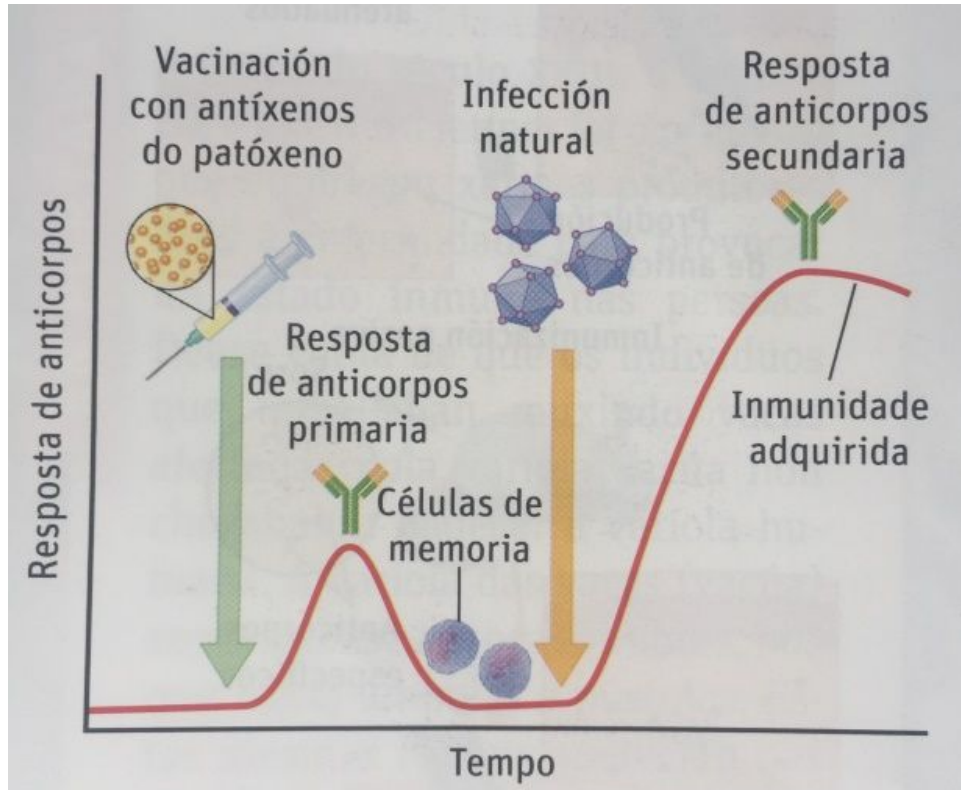
6. A INMUNIDADE

A capacidade dun organismo de defenderse ante a chegada de elementos estraños pódese conseguir por varias vías:

	INMUNIDADE	NATURAL	ARTIFICIAL
Activa	<ul style="list-style-type: none">• A persoa xera anticorpos específicos fronte a esa enfermidade.• A protección non é inmediata.• A protección é duradeira.	Cando os anticorpos son producidos en resposta a unha infección.	Cando os anticorpos son producidos en resposta a unha vacina.
Pasiva	<ul style="list-style-type: none">• A persoa recibe anticorpos específicos.• A protección é inmediata.• A protección é transitoria, só ata que os anticorpos se eliminan.	Cando os anticorpos proceden da nai e se reciben a través da placenta durante o embarazo, ou o leite durante a lactación,	Cando os anticorpos proceden de técnicas de clonación ou soros doutras persoas ou animais inmunizados.

AS VACINAS

Unha vacina é un conxunto de antíxenos que se inxectan nun organismo san e inducen ó sistema inmunitario a producir anticorpos. Os antíxenos carecen de poder patóxico, pero si producen anticorpos específicos.



AS VACINAS

Pódense inocular os antíxenos de diferentes formas:

- Formas atenuadas do microorganismo patóxico. Papeiras, rubéola, xarampón, gripe...
- Microorganismos mortos. A súa acción antixénica é baixa, así que precisan doses de recordo para inducir a memoria inmunolóxica. Exemplos: polio, rabia (ambas víricas) ou cólera, fiebre tifoidea e tosferina (bacteriana).
- Antíxenos purificados: proteína da cuberta dos virus ou mesmo simplemente péptidos con determinantes antixénicos (epítomos). É o caso da vacina da hepatite B, obtida mediante a técnica do ADN recombinante (extracción do xene que codifica para unha proteína da cápside do virus e clonación nu lévedo).
- Método do ARN mensaxeiro. Técnica novedosa posta en marcha de forma acelerada por mor da pandemia da COVID-19. Consiste en illar o xene responsable da síntese dalgunha proteína do antíxeno, sintetizar a partir del o ARNm e introduci-lo nas células, onde se creará a proteína en cuestión, activando o sistema inmune.

ARN mensaxeiro con información do propio virus.

Espiña proteica antixénica da coroa do virus.

No laboratorio selecciónase a rexión do ARNm que codifica a espiña proteica.

Inxéctase a vacina nunha persoa e as moléculas de ARNm entran nas células.

Virus COVID-19



ARNm



Vacina ARNm contra COVID-19



Célula humana



Dentro da célula humana o ARNm do virus encárgase de producir espiñas proteicas e transportalas á súa membrana.

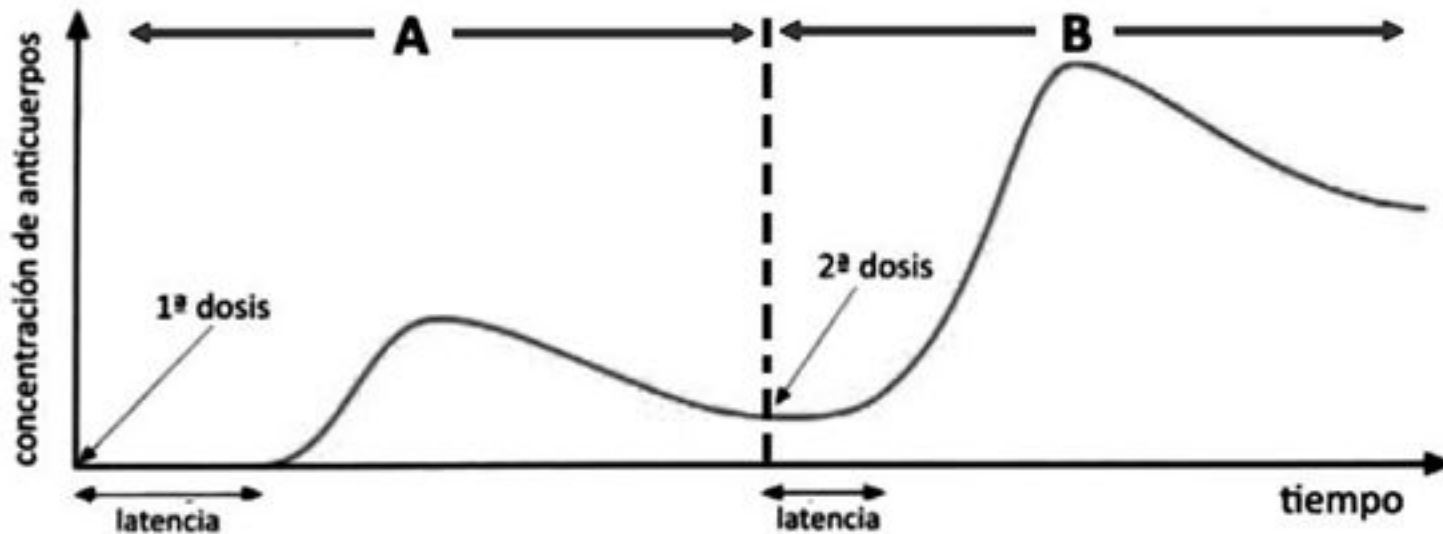
Anticorpos



As espiñas proteicas do virus expostas son recoñecidas polo sistema inmunitario, que produce anticorpos específicos contra o virus COVID-19.

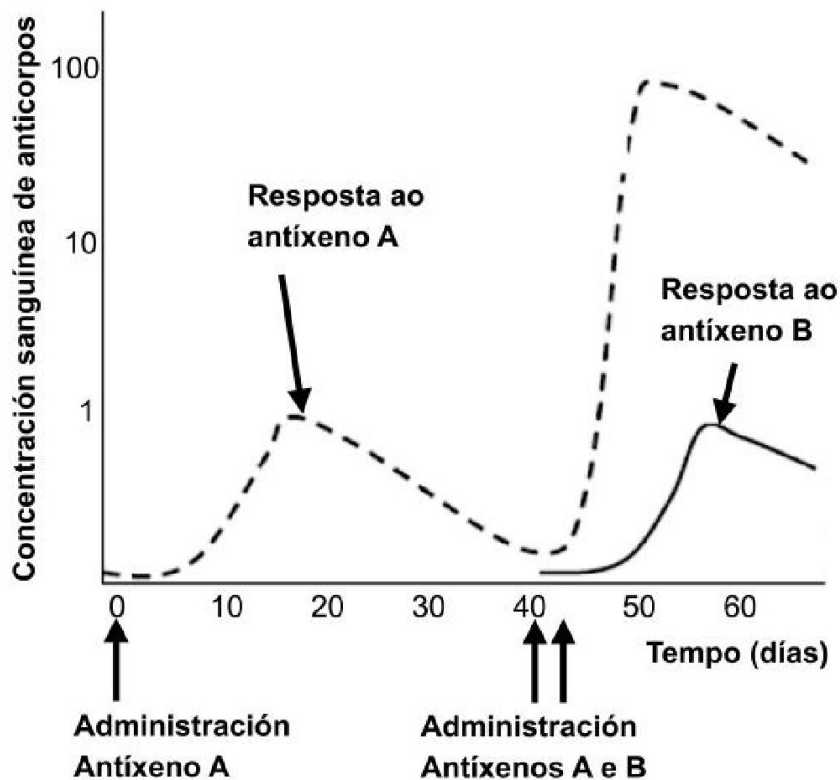
Se unha persoa vacinada se infecta con COVID-19, os anticorpos específicos xa formados uniránse ao virus e impedirán que se multiplique, conferindo inmunidade á persoa.

1. Observe a figura 5 onde se indica a variação de anticorpos no soro sanguíneo tras a aplicación de dúas doses dunha mesma vacina. a) Identifique que sinalan as áreas A e B da gráfica, e os tipos celulares que están implicados nestes procesos. b) Explique por que existen en ambas as zonas un período de latencia, sendo máis breve trala segunda dose. **Convo catoria ordinaria 2020**



1. Na figura 6 amósase a cantidade de anticorpo no sangue tras a administración de dous antíxenos diferentes: a) Explique a que se debe a maior resposta fronte ao antíxeno A tras a segunda inxección. b) Por que non se observa a mesma resposta no caso do antíxeno B?

Convocatoria ordinaria 2020



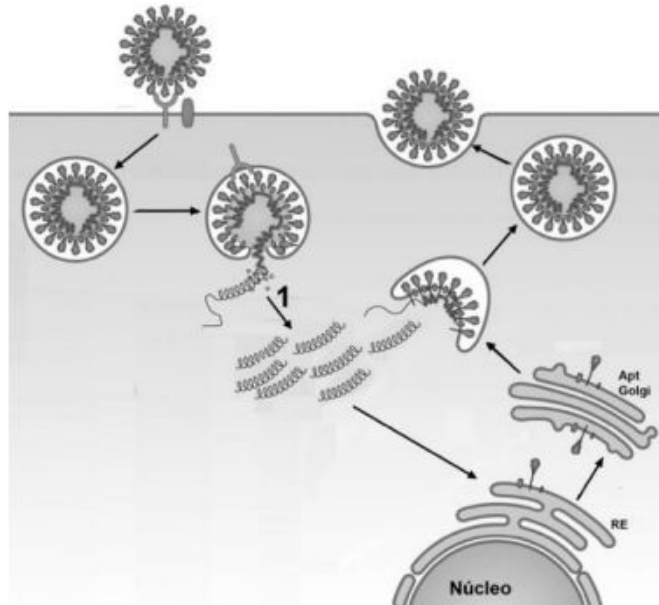
Existen catro tipos de inmunidade: natural activa, natural pasiva, artificial activa e artificial pasiva. Usando estes termos, indique a que tipo de inmunidade pertencen as obtidas mediante a vacinación, o padecemento dunha enfermidade, a soroterapia e a lactación materna. d) Brevemente: en que consisten a hipersensibilidade e a autoinmunidade? **Convocatoria extraordinaria 2021**

7.2 Adminístrase un antíxeno a dous animais de experimentación e obsérvase que o animal A produce en 5 días unha cantidade de anticorpos que o animal B tarda uns 20 días en producir. Propoña unha explicación razoada destes resultados. **Extraordinaria 2022**

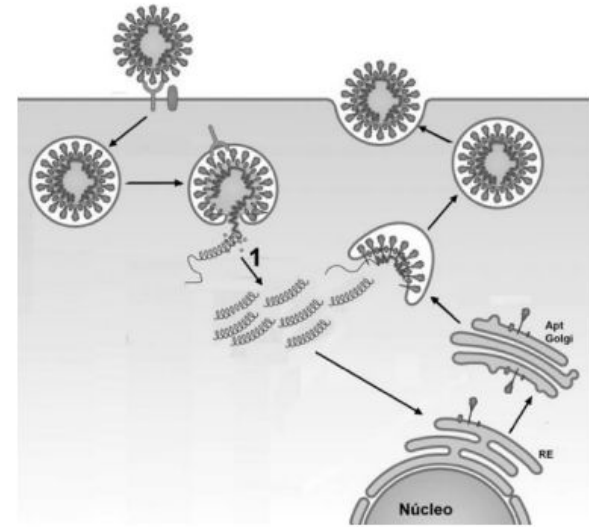
8.2. A vacina da gripe protexe contra o virus que a produce só durante un curto período de tempo. Por que non é efectiva durante períodos de tempo máis prolongados como ocorre con outras vacinas? Como se pode protexer á poboación fronte á aparición desta enfermidade? **Extraordinaria 2022**

PREGUNTA 7. O MUNDO DOS MICROORGANISMOS E AS SÚAS APLICACIÓNS. BIOTECNOLOXÍA. O SISTEMA INMUNITARIO. INMUNOLOXÍA E AS SÚAS APLICACIÓNS A figura 5 representa o ciclo de infección dunha célula polo SARS-CoV-2, que é un virus ARN. A) Que tipo de ciclo é? Indique unha razón que explique a súa resposta. B) Cal é o proceso que terá lugar no paso indicado co número 1? C) Que tipo de moléculas se sintetizarán no RE? D) As vacinas contra este virus tentan conseguir que o corpo xere anticorpos que se unan a unhas partículas específicas do virus. Cal é a función que teñen esas partículas e que se pretende conseguir cos anticorpos? E) Logo da administración das vacinas, que resposta se producirá se hai infección, primaria ou secundaria? F) Algúns virus ARN realizan un proceso coñecido como transcrición inversa. En que consiste? Que encima é necesario para levalo a cabo? Como se denominan os virus que realizan este proceso? Indique un exemplo dun virus deste tipo.

Ordinaria 2023



A figura 5 representa o ciclo de infección dunha célula polo SARS-CoV-2, que é un virus ARN. A) Que tipo de ciclo é? Indique unha razón que explique a súa resposta. B) Cal é o proceso que terá lugar no paso indicado co número 1? C) Que tipo de moléculas se sintetizarán no RE? D) As vacinas contra este virus tentan conseguir que o corpo xere anticorpos que se unan a unhas partículas específicas do virus. Cal é a función que teñen esas partículas e que se pretende conseguir cos anticorpos? E) Logo da administración das vacinas, que resposta se producirá se hai infección, primaria ou secundaria? F) Algúns virus ARN realizan un proceso coñecido como transcrición inversa. En que consiste? Que encima é necesario para levalo a cabo? Como se denominan os virus que realizan este proceso? Indique un exemplo dun virus deste tipo. **Ordinaria 2023**



A) Lítico, porque o ácido nucleico non se incorpora no cromosoma (0,4 p) B) A replicación do ARN vírico (0,2 p) C) As proteínas do virus (0,2 p) D) As partículas (proteínas S) son as encargadas de unirse a receptores específicos da membrana celular (0,2 p). Os anticorpos únense a esas proteínas e impídenlles a unión ás células, e facilitan a destrución dos virus (0,3 p) E) Resposta secundaria (0,1 p) F) Facer unha copia de ADN a partir de ARN (0,2 p). Retrotranscritase ou transcritase inversa (0,2 p). Retrovirus (0,1 p). VIH (0,1 p)

PREGUNTA 8. EL MUNDO DE LOS MICROORGANISMOS Y SUS APLICACIONES. BIOTECNOLOGÍA. EL SISTEMA INMUNITARIO. LA INMUNOLOGÍA Y SUS APLICACIONES 8.1. A) Explique brevemente la participación de los microorganismos en el ciclo biogeoquímico del nitrógeno y su importancia. B) Describa brevemente cómo se puede llevar a cabo la producción de una proteína humana como la insulina utilizando un plásmido como vector. 8.2. El SARS-Cov2 es un coronavirus que posee distintas proteínas en su envoltura, esas moléculas son reconocidas por células defensivas para iniciar la respuesta del sistema inmune humano, A) ¿Cuáles son esas células? B) ¿Cómo actúan? **Extraordinaria 2023**

PREGUNTA 8. INMUNOLOXÍA 8.1. A) Explique que tipo de molécula está representada na figura 9 e indique as súas partes. B) Que están sinalando as frechas A e B? C) A que moléculas se une a molécula da figura e por que parte? D) Explique, brevemente, como o complemento facilita a destrución dos patóxenos. 8.2. A) Cal é a diferenza entre os mecanismos específicos e inespecíficos de defensa? B) Indique as diferenzas entre a resposta inmunitaria celular e humoral. **Ordinaria 2024**

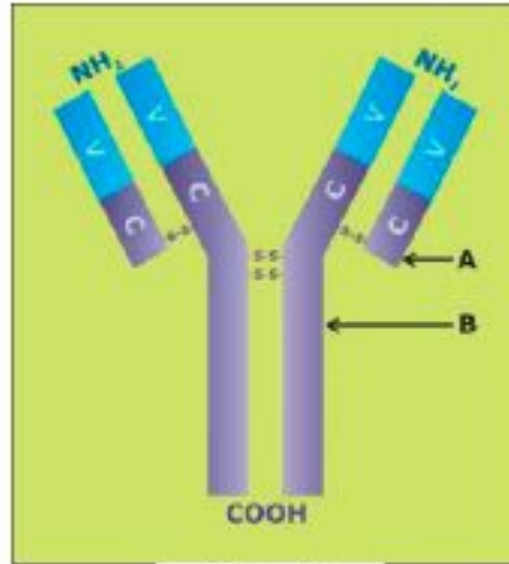
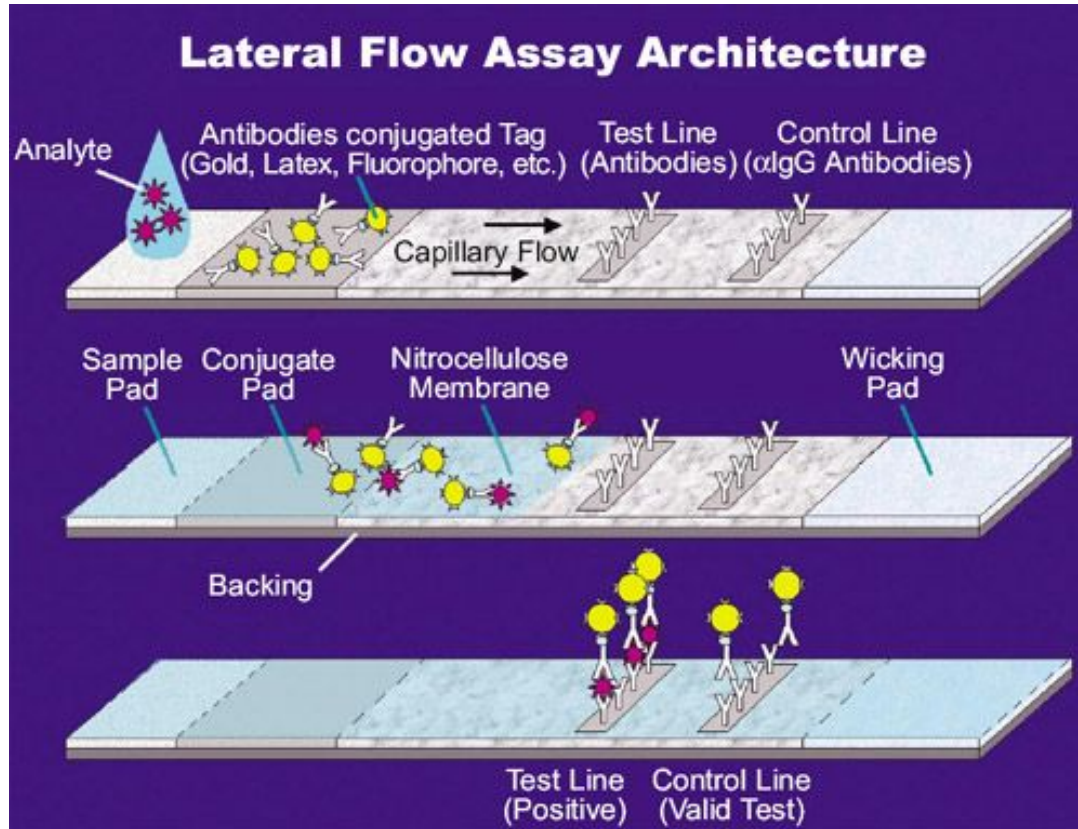
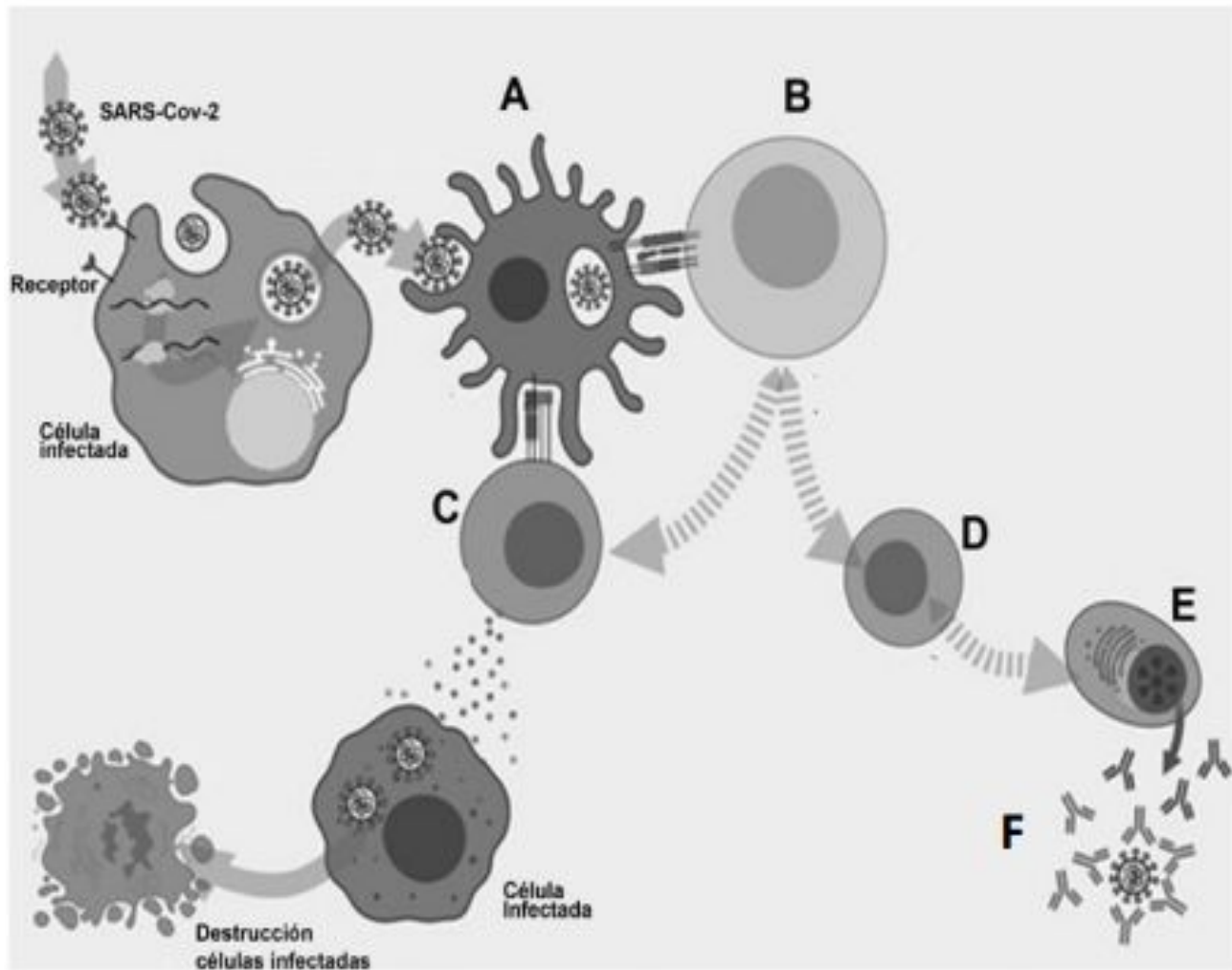


Figura 9

Test antígenos



Linfocitos Tc
Linfocitos Th
Linfocitos B
Célula presentadora
de antígenos
Anticorpos
Células plasmáticas



4.2.1. Indique cuáles de las siguientes características son propias de los leucocitos, de los macrófagos, de los linfocitos T o de los linfocitos B (algunas características son propias de más de un tipo celular): A) tienen su origen en la médula ósea; B) maduran en el timo; C) pertenecen a la línea linfoide; D) pertenecen a la línea mieloide; E) son responsables de la respuesta humoral; F) son responsables de la respuesta celular; G) tienen capacidad fagocítica; H) participan, principalmente, en la respuesta inmunitaria inespecífica; I) en tanto no completan su maduración, reciben el nombre de monocitos; J) pueden ser de tres tipos: neutrófilos, eosinófilos y basófilos.

- A) Tienen a su orixe na medula ósea: leucocitos
- B) maduran no timo: linfocitos T
- C) Pertencen á liña linfoide: linfocitos B e T
- D) Pertencen á liña mieloide: **granulocitos e monocitos.**
- E) Son responsables, principalmente, da resposta inmunitaria inespecífica: macrófagos
- F) En tanto non completan á súa maduración, reciben o nome de monocitos: macrófagos
- G) Poden ser de tres tipos: neutrófilos, eosinófilos e basófilos. Son os granulocitos.

Será logo que cando falan de leucoitos queren dicir “granulocitos”???

Wikipedia

TIPOS DE LEUCOCITOS: son todas células que se forman na medula ósea

- GRANULOCITOS: granulados. Son o 60% do total; teñen vida curta. Entre eles están:

Neutrófilos: sons os primeiros en acudir cando hai unha infección. Son FAGOCITOS.

Eosinófilos: responsables das reaccións alérxicas.

Basófilos: responsables das reaccións alérxicas.

- AGRANULOCITOS: con núcleo máis grande.
Monocitos (5%): son FAGOCITOS. Transfórmanse en MACRÓFAGOS.
Linfocitos (30%): linfocitos B e T.
Células plasmáticas (5%)

Por su linaje, los glóbulos blancos se dividen en: el mieloide (compuesto de los granulocitos y monocitos) y el linfoide ([linfocitos T](#), [linfocitos B](#) y las [células natural killer](#) (células NK)).⁸

Nos nosos apuntes (libros de 2ºBACH)

TIPOS DE LEUCOCITOS que se nomean ó longo do tema:

- FAGOCITOS: con capacidade de fagocitar. Entre eles están:

Monocitos: leucocitos de núcleo grande, granulados. Transfórmanse en MACRÓFAGOS.

Macrófagos: células de gran tamaño, con enorme capacidade para fagocitar..

Neutrófilos: de vida máis curta, con núcleo lobulado. Atraídos por substancias poden saír dos vasos sanguíneos (movemento ameboide). Son responsables das reaccións alérxicas.

- LINFOCITOS:

Linfocitos: linfocitos B e T.

Células plasmáticas (5%)

Natural killers