

SISTEMAS ÓSEO Y MUSCULAR

1. Funciones Y Estructura Del Sistema Esquelético

Las funciones del sistema esquelético son las siguientes:

- Soportar el peso del cuerpo y dar la forma al cuerpo
- Proteger las partes blandas del cuerpo
- Permitir el anclaje de los músculos para realizar movimientos
- Fabricar glóbulos rojos
- Almacenar calcio y fósforo

El tejido óseo

El hueso va formándose durante el desarrollo embrionario sustituyendo casi por completo al tejido cartilaginoso. Se desarrolla hasta pasada la pubertad gracias a una dieta equilibrada, que contenga minerales. En su formación también intervienen varias hormonas.

El hueso es un tejido vivo, ya que continuamente se forma y se destruye. Está constituido por una parte acelular (matriz osea, formada por minerales) y otra celular, formada por células dentro de la matriz:

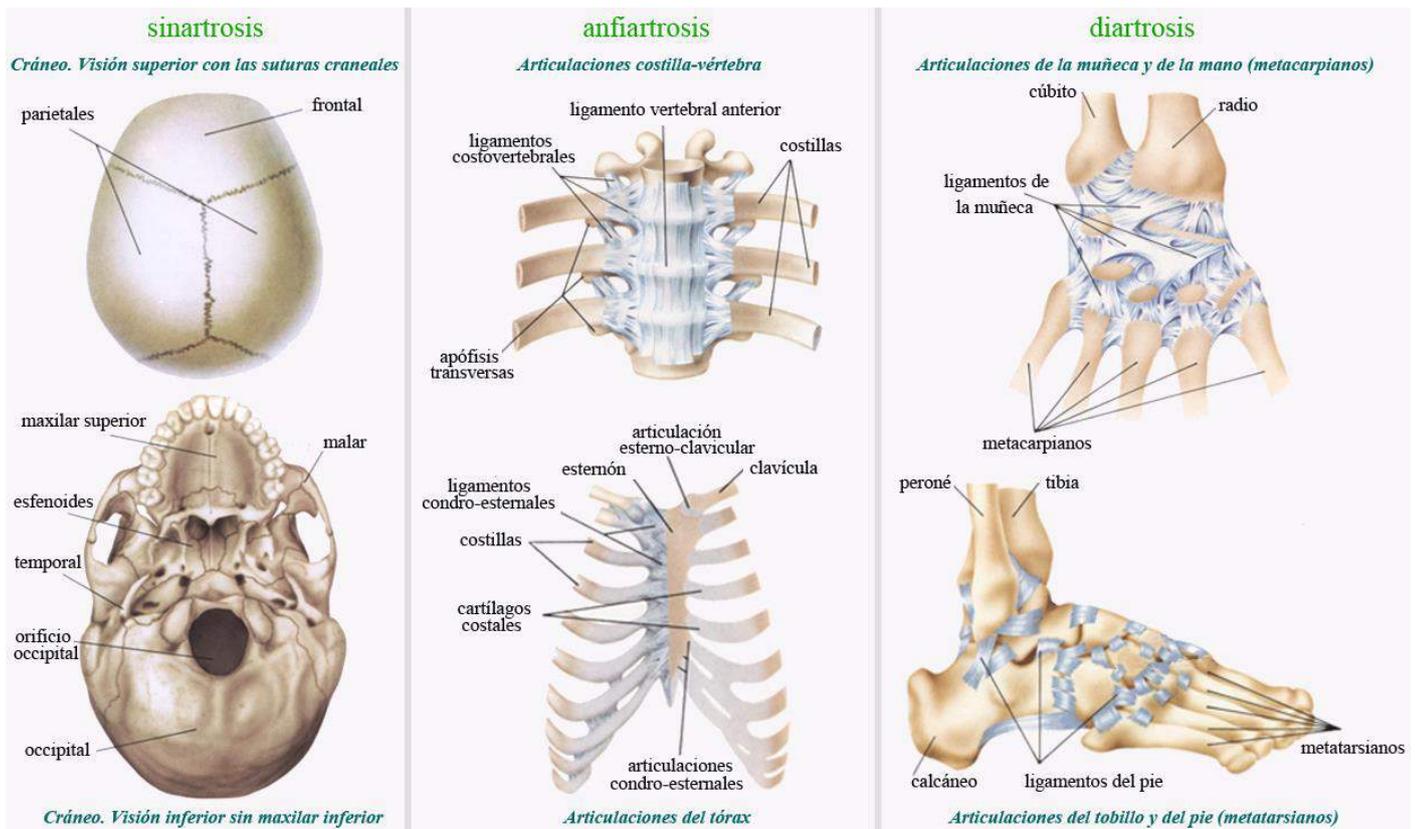
Los osteocitos, que son las células principales.

Los osteoclastos, que destruyen el hueso viejo, reabsorbiendo matriz.

Los osteoblastos, o células jóvenes que van a sustituir a los osteocitos cuando estos se hacen viejos.

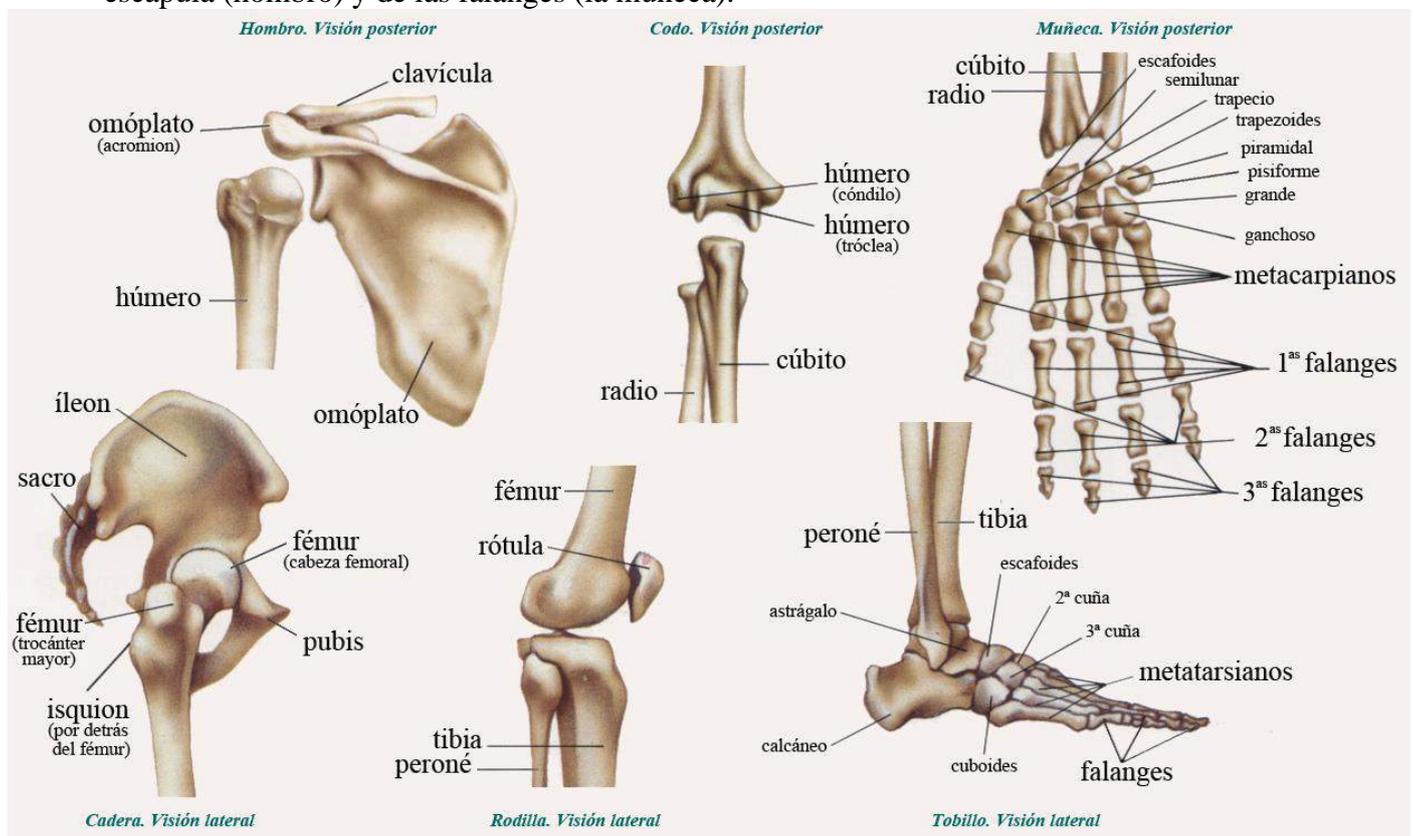
El hueso está rodeado por tejido conjuntivo (periostio) y sus cavidades internas, por el endostio.

2. Articulaciones



Las **articulaciones** son las estructuras que sirven de unión entre los huesos del esqueleto. Según el grado de movilidad que permiten se clasifican en:

- **Inmóviles o sinartrosis:** como las que se encuentran en el cráneo.
- **Semimóviles o anfiartrosis:** como las que existen en la columna vertebral.
- **Móviles o diartrosis:** las más complejas y permiten una amplia gama de movimientos. A este tipo pertenecen las articulaciones de la rodilla, del codo, del fémur con la cadera, del húmero con la escápula (hombro) y de las falanges (la muñeca).



Las articulaciones más conocidas del cuerpo humano

Los elementos de las articulaciones son los siguientes:

El **cartílago articular**, recubre todas las superficies articulares con una fina capa de tejido cartilaginoso. Éste facilita el deslizamiento y evita el desgaste de los extremos óseos. Su elasticidad evita también que golpes o sacudidas puedan causar daños en el sistema óseo.

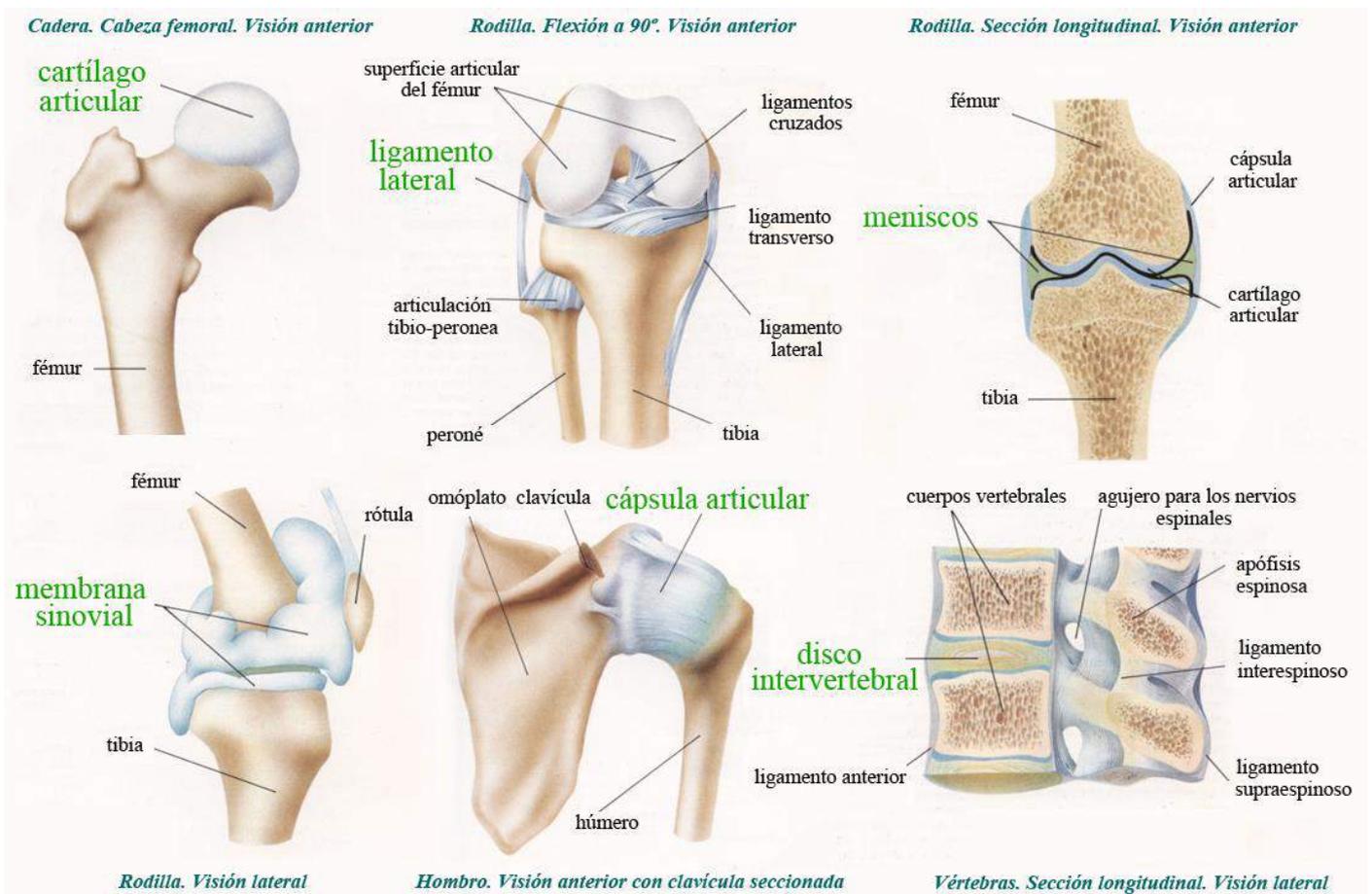
Los ligamentos, son tejidos que unen los huesos que se articulan, limitando su movimiento relativo.

Los meniscos, son tejidos cartilagosos que se encuentran en algunas articulaciones y su función es la de crear más superficie de contacto en la articulación, para repartir así más la carga sobre ella.

La membrana sinovial, es una bolsa que envuelve las articulaciones y que tiene como función fabricar un líquido llamado sinovia, que sirve para lubricar las superficies articulares y que nutre al cartílago, ya que a este tejido no llegan los vasos sanguíneos.

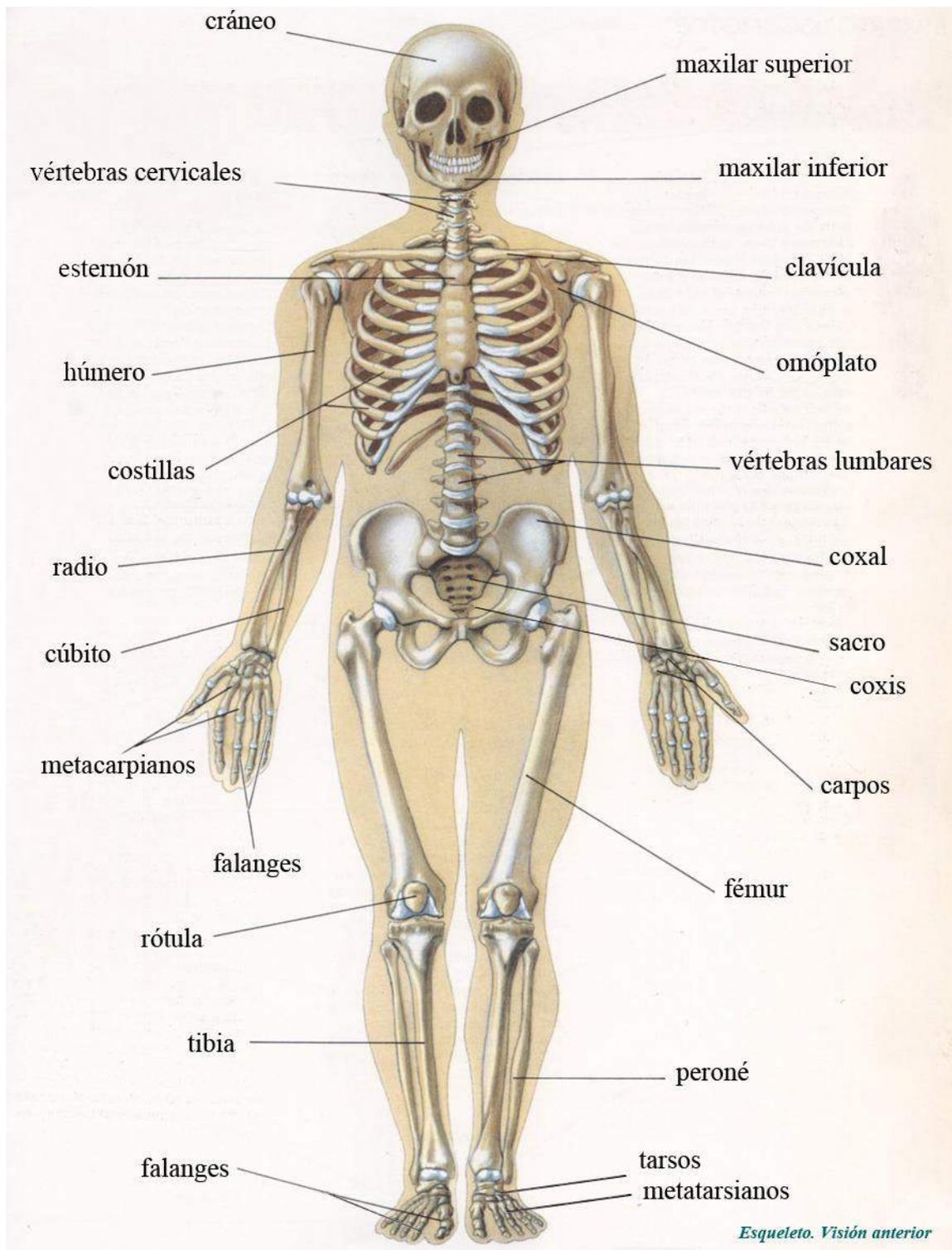
La cápsula articular, es un manguito más o menos grueso que protege y encierra toda la articulación para estabilizarla y limitar su amplitud de movimiento.

***Los discos intervertebrales**, son un tipo especial de elementos que se están sólo en la columna vertebral. Son almohadillas de tejido que separan las vértebras entre ellas y amortiguan el peso del cuerpo que aguanta la columna vertebral y al mismo tiempo permiten que se articule un poco.



Los elementos de las articulaciones

3. El Esqueleto Humano



1) Esqueleto Axial

- **Caja craneana:** Los huesos del Cráneo (huesos de la cabeza) protegen el encéfalo. Son los siguientes: Frontal (frente), Parietal (arriba), Temporal y Occipital. Los huesos de la cara protegen los ojos, la nariz

y la boca; permiten la masticación y dan forma al rostro. Son: Cavidad ocular, Nasal, Mandíbula, Maxilar superior y Maxilar inferior.

- **Columna vertebral** (desde la cabeza a la pelvis). Protege la médula espinal y es el soporte central del esqueleto. Existen 33 vértebras separadas por discos de cartílagos:
 - 7 cervicales
 - 12 dorsales / torácicas
 - 5 lumbares
 - 5 sacras (soldadas)
 - 4 ó 5 cóccix = coxis (soldadas)
- **12 pares de costillas** unidas a las 12 dorsales por detrás.
- **Esternón**: hueso que sirve de anclaje a 10 costillas.

2) Esqueleto Apendicular

- **Cintura Escapular**: Clavícula y Omóplato. La clavícula está unida tanto al esternón como al omóplato. El omóplato está unido a músculos que permiten el movimiento de los brazos.
- **Cintura Pélvica**: Huesos coxales y Sacro. Los huesos coxales son ileon, isquion y pubis y están soldados al sacro.
- **Extremidades Superiores**: Permiten la manipulación de objetos y el movimiento. El húmero está en el brazo y es el hueso más largo de toda la extremidad, está articulado con el omóplato y, en el codo, con el cúbito y el radio que forman el antebrazo. La mano está formada por los siguientes huesos: carpo (muñeca), metacarpo (palma de la mano) y falanges (dedos).
- **Extremidades Inferiores**: Soportan el peso del cuerpo. El fémur (muslo) es el hueso más largo del cuerpo. Se articula con el coxis y, en la rodilla, (rótula) con la tibia. La pierna esta formada por la tibia y el peroné. La tibia se articula en el tobillo con los huesos del pie: tarso (tobillo), metatarso (planta pie) y falanges (dedos).

4. Fisiología De La Fibra Muscular Y Del Músculo

Funciones

1. Ejecución de órdenes del sistema nervioso como respuesta a los estímulos externos o internos.
2. Sostén de los miembros externos y de los órganos internos del cuerpo.
3. Movimiento y desplazamiento del cuerpo: colabora con el esqueleto para poder desplazarnos.

El tejido muscular

Sus células se llaman fibras musculares y son capaces de contraerse cuando reciben estímulos nerviosos. Las fibras musculares contienen un gran número de miofibrillas, que a su vez están compuestas de miofilamentos de proteínas contráctiles, actina y miosina. Para que esto se produzca, hace falta también calcio.

La contracción muscular se lleva a cabo por el deslizamiento de los filamentos de actina, delgados, a lo largo de los filamentos de miosina, gruesos. Para ello hace falta gran cantidad de energía, que las fibras obtienen de la respiración celular de las mitocondrias.

Las fibras musculares tienen una membrana que se llama sarcolema, y su citoplasma se denomina sarcoplasma. Estas células han perdido su capacidad de división y tienen una gran cantidad de mitocondrias que proporcionan la energía para la contracción.

Cualquier músculo, al contraerse, tira del hueso al que está unido. La musculatura, en especial la de las extremidades, está dispuesta en **pares antagónicos**, es decir, *cuando un músculo se contrae, el otro está relajado*.

Según la acción que realicen, existen los siguientes pares de músculos antagónicos:

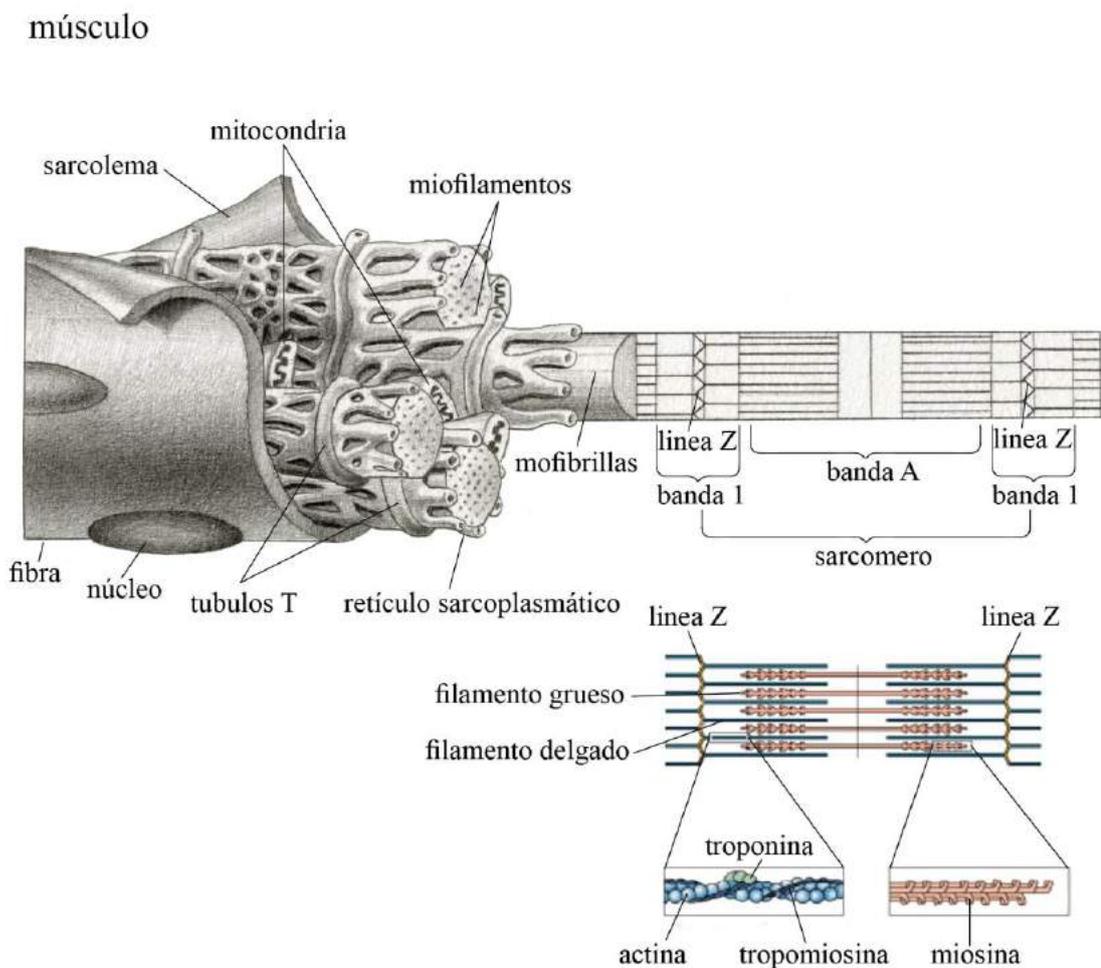
Flexores y extensores: Responsables de flexionar y extender determinadas partes del cuerpo.

Aductores y abductores: responsables de acercar y alejar respectivamente determinadas partes del cuerpo a su eje central.

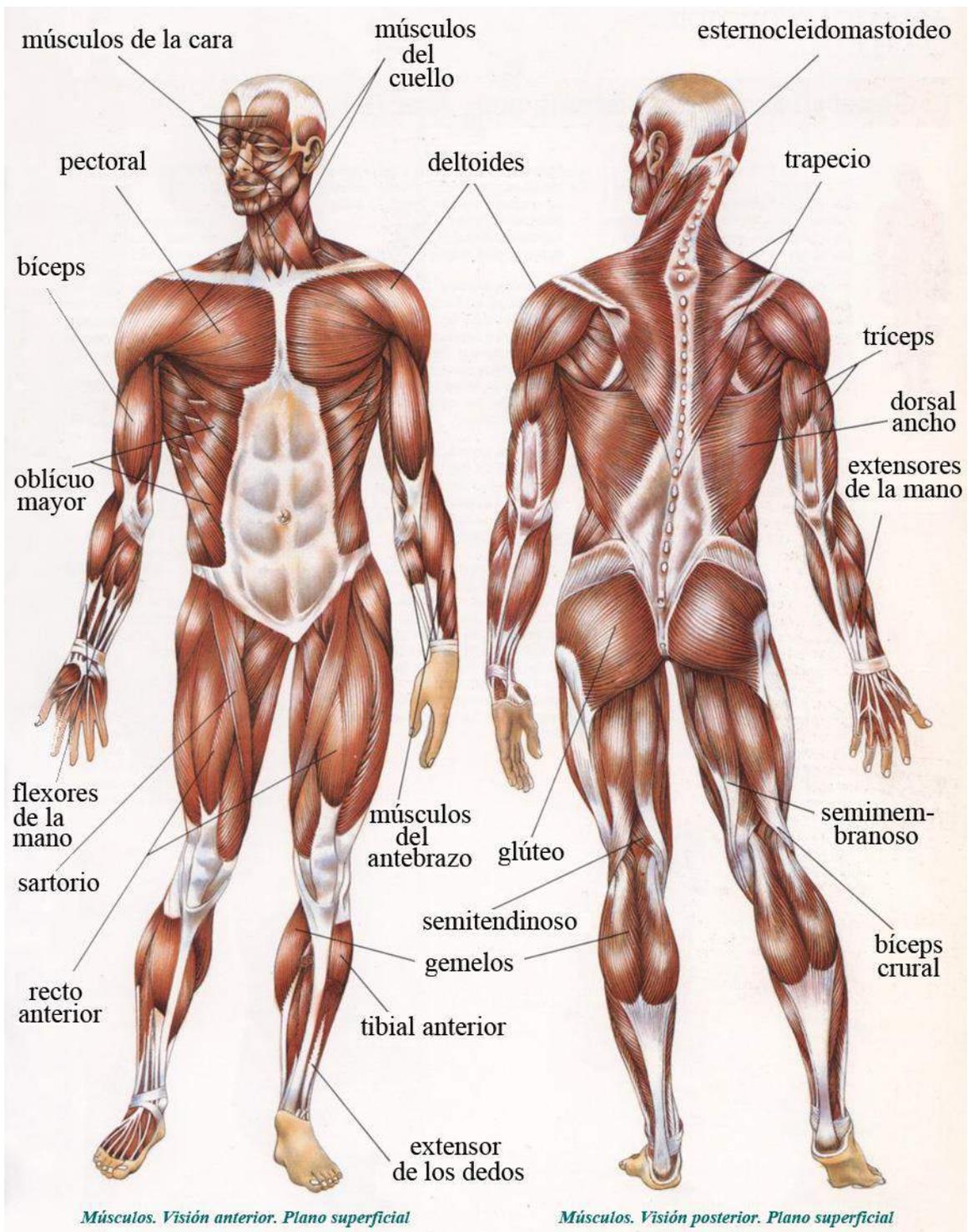
Pronadores y supinadores: hacen fijar las partes del cuerpo hacia abajo o hacia arriba.

Se denomina UNIDAD MOTORA al conjunto formado por:

- una neurona motora
- un grupo de fibras musculares del mismo músculo.



Las células musculares siguen el **principio del “todo o nada”**, se contraen al máximo o no se contraen nada. Sin embargo, un *músculo* puede presentar distintos *grados de contracción* ya que depende del número de unidades motoras que se contraen en un momento dado y del hecho de que lo hagan al mismo tiempo o de forma alternante. Cada unidad motora funciona como una estructura independiente.



5. Los Músculos Del Hombre

Músculos de la cabeza

- **Frontal:** arruga la frente y levanta las cejas
- **Occipital**
- **Nasales:** arrugan la nariz
- **Risorios:** elevan la comisura de los labios
- **Buccinadores:** hinchan los carrillos (soplar, silbar)
- **Orbiculares de los ojos:** elevan y bajan los párpados
- **Orbiculares de los labios:** elevan y bajan los labios
- **Masticadores** (mesetero)

Músculos del cuello

En la nuca están los **trapecios** que mantienen la cabeza erecta y la extienden.

En la parte anterior y posterior se encuentran los **escalenos** que flexionan la cabeza a izquierda y derecha, facilitando la inspiración y los **esternocleidomastoideos** que fijan la cabeza hacia la derecha o la izquierda.

Músculos del tórax y abdomen

Visión frontal:

- **Deltoides** (hombro)
- **Pectorales** (pecho)
- **Recto abdominal** (abdomen)
- **Oblicuo abdominal** (lados)
- **Serrato mayor** (costillas delante)

Visión dorsal:

- **Deltoides** (hombro)
- **Dorsal ancho** (espalda)
- **Serrato menor** (costillas detrás)
- **Oblicu**

Músculos de las extremidades superiores

- **Bíceps**
- **Tríceps**
- **Extensor de los dedos**
- **Flexor de los dedos**

Músculos de las extremidades inferiores

Visión frontal:

- **Psoas iliaco**
- **Sartorio**
- **Cuadriceps**
- **Tibial anterior**

Visión dorsal:

- **Glúteos**
- **Bíceps femoral**
- **Gemelos**
- **Tendón de Aquiles**

6. Enfermedades

Las lesiones **óseas** afectan a los huesos. Existen dos tipos:

- **Fisuras:** grietas que se producen en los huesos sin que lleguen a romperse.
- **Fracturas:** rotura total del hueso. La fractura puede ser interna, si el hueso roto no rompe la piel y queda en el interior del cuerpo, o externa si se desgarran la piel y el hueso queda al descubierto.

Las lesiones **musculares** pueden ser:

- **Tirón muscular:** rotura de varias fibras musculares. Esto produce un dolor intenso que provoca dificultades en el movimiento. Se debe a un golpe o a que el músculo realiza un sobreesfuerzo.
- **Rotura:** rotura de varios paquetes musculares. Provoca dolor intenso e hinchazón lo que impide el movimiento. Puede ser producido por un accidente o un sobreesfuerzo.

Las lesiones en las **articulaciones:**

- **Esguince:** suele afectar al tobillo o la muñeca. Se produce por una torcedura de la articulación, provocada por apoyarla mal. Produce dolor intenso, hinchazón e imposibilita el movimiento de la articulación.

TEMA 20: LÍQUIDOS DEL CUERPO

1. LIQUIDOS DEL CUERPO

En los animales terrestres, las células están bañadas por el **líquido intersticial** del que obtienen las sustancias necesarias y adonde expulsan las sustancias de desecho procedentes del metabolismo.

Este ambiente líquido se llama MEDIO INTERNO y está constituido por:

- a. **Plasma** (interior de los vasos sanguíneos)
- b. **Líquido intersticial** (bañando las células, entre las intermisiones de las células)
- c. **Linfa** (interior de los vasos linfáticos)

El líquido intersticial procede del plasma que se filtra a través de los capilares sanguíneos (la sangre no contacta directamente con las células pero se encuentra muy cerca de ellas en los capilares). Como el medio interno requiere una renovación continua, una parte del líquido intersticial vuelve a los capilares y el resto va hacia los vasos linfáticos, dentro de los cuales recibe el nombre de linfa. Una vez aquí es conducido de nuevo a la sangre. Todos estos líquidos también reciben el nombre de LÍQUIDO EXTRACELULAR.

- a. Líquido intersticial: Está formado por plasma (elevado contenido en agua) y 1-2 % de proteínas y oxígeno. Contiene glóbulos blancos que pasan entre las células de la pared pero carece de glóbulos rojos y otras proteínas plasmáticas.
- b. Sangre: Es un líquido de color rojo que circula por el organismo a través de los vasos sanguíneos. Su volumen es de 5,5 Litros aproximadamente que corresponde al 8% del peso corporal.

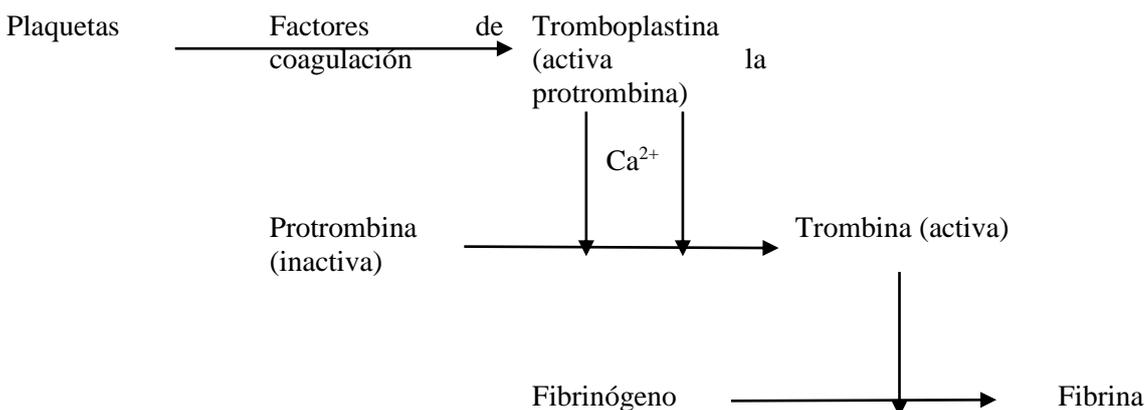
2. FUNCIÓN, CANTIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

(comentar brevemente tejido sanguíneo tema 12)

3. COAGULACIÓN SANGUÍNEA

En condiciones normales, la sangre está en los vasos sanguíneos en estado líquido pero si sale fuera del cuerpo, forma una especie de gelatina que, en poco tiempo, se separa en dos fases: una líquida o **suero**, y el **coágulo**. El suero tiene la misma composición que el plasma salvo las proteínas que intervienen en el proceso de coagulación. El coágulo está constituido por **fibrina** que forma una red de fibras insolubles en las que están englobadas las células de la sangre.

Cuando se rompe un vaso sanguíneo, las plaquetas se adhieren unas con otras taponando parcialmente la zona dañada. Al mismo tiempo, se liberan sustancias químicas que a través de una compleja serie de reacciones, se forma la **tromboplastina** que cataliza la transformación de **protrombina** (inactiva) en **trombina** (activa) que a su vez, es necesaria para que se produzca la conversión de **fibrinógeno** en **fibrina**.



En la coagulación intervienen más de treinta componentes químicos entre los que destacan el ión Ca^{2+} y la vitamina K. En la hemofilia, uno de estos factores de coagulación está alterado por una anomalía genética y la coagulación no se produce de manera correcta.

La fibrina forma un entramado que contiene células sanguíneas y constituye el coágulo que tapona la herida. Esto se trata de un remedio provisional hasta que se regenera el tejido conjuntivo que sustituye al coágulo.

4. GRUPOS SANGUÍNEOS

Sistema ABO.

La membrana de los **glóbulos rojos** de algunos individuos posee determinadas proteínas que se comportan como sustancias extrañas o **antígenos** para otras personas y que reaccionan con **anticuerpos** específicos que existen en el plasma sanguíneo de éstas. El resultado es que los glóbulos rojos se aglutinan. En relación a esto, los individuos pueden pertenecer a uno de los cuatro grupos siguientes:

Grupo 0 -> carece de proteína A y B en la membrana de sus glóbulos rojos.

Grupo A -> Presenta la proteína A.

Grupo B -> Presenta la proteína B

Grupo AB -> Presenta los dos tipos de proteínas.

Los anticuerpos contra la proteína A se llaman anti-A y estarán presentes en individuos con grupo B. De la misma forma, los anticuerpos contra la proteína B se llaman anti-B y estarán presentes en individuos con grupo A. Los individuos del grupo AB no presentan ninguno de estos anticuerpos y los del grupo 0 tienen los dos.

Grupo sanguíneo	Antígenos presentes en los glóbulos rojos	Anticuerpos en el plasma
A	A	anti_B
B	B	anti_A
AB	A, B	ninguno
0	Ninguno	Anti-A, anti-B

Con esta información, es posible saber qué individuos son compatibles en las transfusiones de sangre. Es evidente que si ambas pertenecen al mismo grupo, sus sangres son compatibles.

		DONANTE			
		0	A	B	AB
RE CEP TOR	0	SI	NO	NO	NO
	A	SI	SI	NO	NO
	B	SI	NO	SI	NO
	AB	SI	SI	SI	SI

Por todo lo anterior, se denomina DONANTE UNIVERSAL al Grupo 0 (porque puede donar sangre a cualquier grupo) y RECEPTOR UNIVERSAL al Grupo AB (porque puede recibir sangre de cualquier grupo).

Las frecuencias de los grupos sanguíneos en la población es aproximadamente: grupo 0 (47%); grupo A (41%); grupo B (9%) y grupo AB (3%).

Sistema Rh (*Macaccus Rhesus*).

Hay individuos cuyos glóbulos rojos contienen antígenos Rh (proteína D) en la membrana y son, por tanto, Rh^+ . Los que carecen de esta proteína se llaman Rh^- . El 85% es Rh^+ y solo el 15% es Rh^- . En condiciones normales, el plasma no contiene anticuerpos anti-Rh. Cuando una persona Rh^- recibe sangre Rh^+ , su

organismo sintetiza anticuerpos anti-Rh. Si vuelve a contactar con sangre Rh⁺, los anticuerpos formados reaccionarán con sus antígenos.

Existe una enfermedad denominada Eritroblastosis fetal o **Síndrome de incompatibilidad fetomaterna** que consiste en lo siguiente:

Una mujer Rh⁻ concibe un hijo Rh⁺. Cuando se acerca el momento del parto, los tejidos del feto y los productos de desintegración de la placenta liberan antígenos a la sangre de la madre, por lo que ésta comienza a elaborar anticuerpos contra dichos agentes (anti-Rh).

Si vuelve a estar embarazada, los anticuerpos anti-Rh (que se habían producido durante el parto del primer hijo), pasan a través de la placenta hacia la sangre del feto. Si este es Rh⁻, no hay problema, porque no tiene el antígeno, pero si el feto es Rh⁺ puede producir una respuesta antígeno-anticuerpo que provoque la destrucción de sus glóbulos rojos (hemólisis).

Hay que tener en cuenta que los glóbulos rojos no pueden atravesar la placenta, pero si los anticuerpos, que son proteínas solubles.

Actualmente, la eritroblastosis se previene administrando una determinada globulina a las madres Rh⁻ antes del parto, que bloquea a los antígenos fetales y evita que el organismo forme anticuerpos contra ellos. En madres Rh⁺ no hay problemas, aunque el feto sea Rh⁻, porque los glóbulos rojos no atraviesan la barrera placentaria.

5. SISTEMA INMUNITARIO

Una **infección** es una invasión de un ser vivo por **patógenos** (bacterias, protozoos, hongos y virus) capaces de causar daño en el huésped y, si se multiplican sin control, pueden producir la muerte.

Las enfermedades ocasionadas por estos patógenos son las **enfermedades infecciosas** y la respuesta desencadenada frente a ellos constituye la **respuesta inmunitaria**.

Funciones del sistema inmunitario:

- **Defensiva:** protege al organismo de sustancias extrañas.
- **Homeostática:** mantiene el equilibrio dinámico (homeostasis) entre las distintas células (propias y ajenas).

1. MECANISMOS DE DEFENSA

- a. **No específicos, inespecíficos o innatos.** Evitan que los patógenos se introduzcan en el organismo, de lo que se encargan sus superficies externas, que actúan como barrera mecánica y química. Puede distinguir entre lo propio y lo ajeno.
 - **Piel:** impermeable a la mayoría de los microorganismos. Cuando sufre alteraciones (heridas o quemaduras) el individuo es más susceptible a sufrir una infección. Segregan ácido láctico, ácidos grasos de las secreciones sebáceas y sudoríparas y proporcionan un pH ácido.
 - **Mucosas:** revisten las aberturas naturales del cuerpo como las vías respiratorias (segregan un mucus que impide la fijación de las bacterias a las células epiteliales que quedan atrapadas en el mucus y son expulsadas al exterior mediante mecanismos como la tos y el estornudo).
 - **Saliva, lágrimas y orina** también ejercen una acción mecánica e higienizante sobre las superficies que bañan. Contienen sustancias bactericidas (lisozima de las lágrimas).
 - Barreras biológicas -> *flora microbiana natural*. Inhiben la proliferación de bacterias patógenas y hongos porque liberan sustancias bactericidas o porque

compiten por los nutrientes esenciales. Las bacterias de la vagina de la mujer proporcionan un pH ácido (ácido láctico) evitando la invasión de patógenos.

b. **Específicos o adquiridos o adaptativo.** Es un segundo nivel de defensa que responde específicamente a la introducción de sustancias extrañas mediante la respuesta inmunitaria.

Características:

- *Especificidad:* los antígenos inducen una respuesta específica contra ellos que supone la interacción con receptores específicos.
- *Memoria:* suponen una capacidad mayor de respuesta en posteriores contactos con el antígeno.
- *Tolerancia:* Se eliminan las células que reconocen y responden frente a lo propio.

2. EL SISTEMA INMUNE: TEJIDOS Y ÓRGANOS LINFOIDES

2.1. Órganos linfoides primarios:

En ellos se producen y se diferencian los leucocitos.

- **MÉDULA OSEA:** En la médula ósea roja o hematopoyética se producen las células sanguíneas. En los mamíferos, la médula roja se localiza en las epífisis de los huesos largos (fémur) y en los huecos de los esponjosos (esternón, vértebras o pelvis). Las células sanguíneas se forman a partir de “células madre”, indiferenciadas (no están especializadas en funciones definidas) y pluripotenciales (pueden generar cualquier tipo de células).
- **TIMO:** Órgano bilobulado, situado en el tórax, bajo la parte superior del esternón. En él maduran los linfocitos T, es decir, se forman en médula ósea y se diferencian aquí. Está formado por una corteza externa y una médula interna, rodeada de tejido conjuntivo. La mayoría (>95%) no superan los procesos de selección y mueren dentro del timo. Involuciona con la edad, su extirpación no supone problema.

2.2. Órganos linfoides secundarios

En ellos se produce el contacto entre antígeno y linfocito.

- **Ganglios linfáticos:** órganos con forma de riñón que forman una red por todo el cuerpo, pero que se agrupan preferentemente en determinadas zonas como el cuello, las axilas, las ingles y el abdomen. En ellos se produce la RI cuando un linfocito específico se encuentra con su antígeno
- **Bazo:** Órgano que se encuentra en la cavidad peritoneal, detrás del estómago y cerca del diafragma. Está constituido por dos tipos de tejidos:
 - -Pulpa blanca: tejido linfoide alrededor de una arteriola central.
 - -Pulpa roja: se destruyen los glóbulos rojos que han perdido funcionalidad.
- **Tejido linfoide asociado a las mucosas (MALT)**
Agrupaciones de tejido linfoide no encapsulado que se asocia a las mucosas.
 - -Amígdalas, apéndice y las placas de Peyer (intestino) que se asocian a la mucosa del tubo digestivo.
 - -Tejido linfoide asociado a la mucosa bronquial.

3. SISTEMA INMUNE

Está formado por componentes celulares responsables de la **respuesta celular** y moléculas solubles responsables de la **respuesta humoral**, que actúan de forma coordinada y complementaria

Tipos de inmunidad:

Inespecífica -> Inflamación

Específica -> {
 { Celular
 { Humoral

a. RESPUESTA HUMORAL: ANTÍGENOS Y ANTICUERPOS

Antígenos: moléculas que generan una respuesta inmune y moléculas que reaccionan con los anticuerpos o con los linfocitos. Pueden ser cualquier proteína o polisacárido.

Cada antígeno está definido por su anticuerpo. Los agentes y los anticuerpos son complementarios y encajan como una llave con su cerradura.

Anticuerpos o Inmunoglobulinas: son grandes moléculas proteicas globulares que pueden reconocer y unirse a los antígenos (cuando un antígeno extraño se introduce en el organismo, provoca la producción del anticuerpo correspondiente que puede unirse a él.

Los anticuerpos provocan la **aglutinación** de los antígenos que están en la superficie de las células, bacterias y virus. En las transfusiones con incompatibilidad de grupos sanguíneos se produce la aglutinación de los glóbulos rojos. Las células se agrupan entre sí y se facilita su destrucción por los Macrófagos.

b. RESPUESTA CELULAR: CÉLULAS DEL SISTEMA INMUNITARIO, especializadas en RI específica.

LINFOCITOS: células capaces de reconocer específicamente determinados patógenos. Tipos:

Linfocitos B (en mamíferos): se forman y maduran en la médula ósea (Bone Marrow). Su función es producir los anticuerpos, que se unirán a las moléculas extrañas, señalándolos para que otras células las ataquen. Reconocen los agentes mediante los receptores específicos (anticuerpos = Ig) situados en su membrana. Los LB se activan cuando contactan con el antígeno, se dividen sucesivamente y fabrican una gran cantidad de anticuerpos.

Linfocitos T: se forman en médula ósea pero maduran en el timo. Su función es eliminar patógenos. Sólo reconocen y responden a los antígenos de los patógenos situados sobre la superficie de células presentadoras de antígenos (APCs). Los linfocitos atacan a las células infectadas e impiden la propagación de la infección.