

TEJIDO CONECTIVO

•Son un grupo heterogéneo de tejidos constituidos por diversos tipos de **células** inmersas en una **abundante matriz extracelular** (sustancia intercelular).

•Habitualmente, con este término, se denomina al **tejido conectivo propio (tejido de sostén)** que es un tipo básico de tejido que proporciona **sopORTE metabólico y estructural** a los demás tejidos y órganos del cuerpo.

TEJIDO CONECTIVO

Origen mesenquimático (derivan del **mesénquima** -tejido conjuntivo embrionario- el cual se forma a partir del mesodermo embrionario)

Las características de la matriz extracelular son las principales responsables de las propiedades mecánicas, estructurales y bioquímicas de los distintos tipos de tejido conectivo.

NOTA:

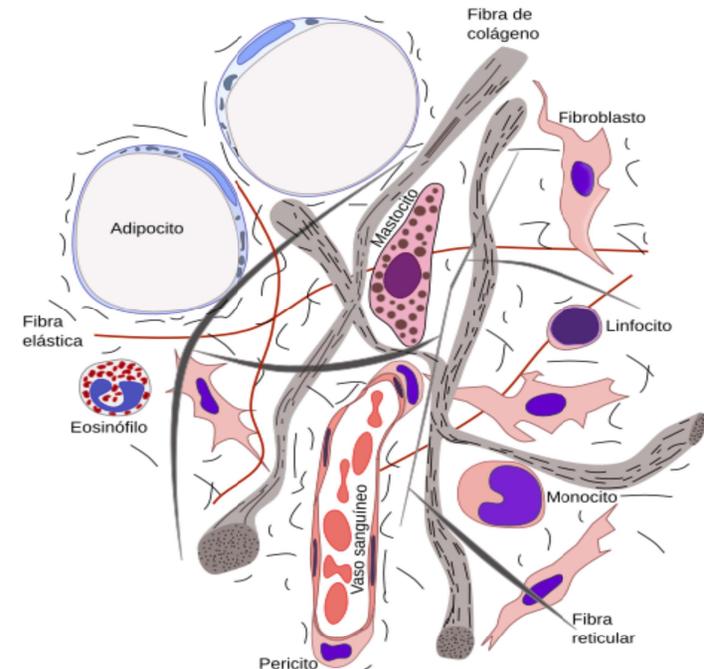
-**Blasto**: sufijo que indica célula inmadura, en crecimiento activo o que está secretando materiales de la matriz extracelular.

-**Cito**: sufijo que indica que la célula conectiva está desarrollada y madura.

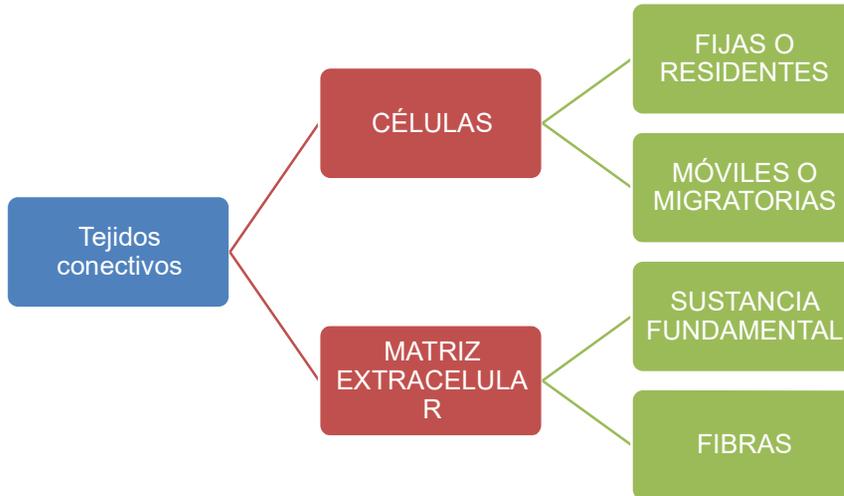
TEJIDO CONECTIVO

FUNCIONES

- **Sostén o soporte estructural**: sostiene y cohesionan a otros tejidos dentro de los órganos, sirven de soporte a estructuras del organismo o al propio organismo.
- **Protegen y aíslan** a los órganos.
- Además, todas las sustancias que son absorbidas por los epitelios tienen que pasar por estos tejidos, que sirven además de **vía de comunicación** entre otros tejidos.
- **Relleno** de espacios entre órganos.
- **Nutrición** de otros tejidos.
- **Defensa: células defensivas**, llegan a los tej. conectivos procedentes de la sangre.
- **Almacenamiento de grasa**
- **Reparación tisular**



TEJIDOS CONECTIVOS: componentes



CÉLULAS

Fijas o residentes (propias del tejido conectivo)

- Siempre presentes en el tejido: en él, se originan y desempeñan su función

• **Fibroblasto, adipocito, osteoblasto...**

Móviles o migratorias: (emigradas a los tejidos conectivos)

- se originan en la médula ósea, circulan por el torrente sanguíneo y migran, cuando reciben el estímulo apropiado, a los tejidos conectivos, para llevar a cabo una función específica.

• **Macrófagos, plasmocitos, mastocitos, linfocitos, eosinófilos...**

T. CONECTIVOS: CÉLULAS

1. FIBROBLASTOS

Son las células **más abundantes** del tejido conjuntivo.

Células alargadas o estrelladas que derivan del mesénquima primitivo.

Función: **sintetizar y mantener la matriz extracelular**

(sintetizan y secretan tropocolágeno, elastina, mucopolisacáridos...).

El fibroblasto inactivo o poco activo se llama **fibrocito**.

Fibroblasto	→	Célula nueva (=joven), activa.
Fibrocito	→	Célula adulta, en reposo, inactiva.

T. CONECTIVOS: CÉLULAS

1.-FIBROBLASTOS

Estructura

-Fibroblasto activo (fibroblasto):

*Forma: fusiforme y estrellada (con pequeñas prolongaciones)

*Citoplasma: amplio y **basófilo** (indica síntesis activa de proteínas). Abundante RER y AG.

*Núcleo: grande, **oval**, cromatina fina, con

nucléolo prominente.

-Fibroblasto inactivo (fibrocito):

***Fusiforme** con menos prolongaciones

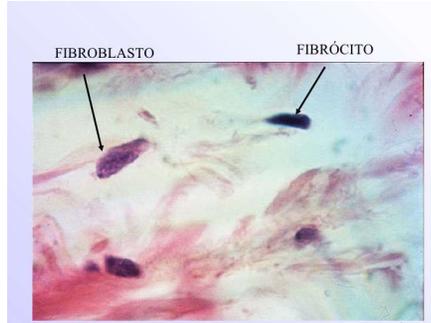
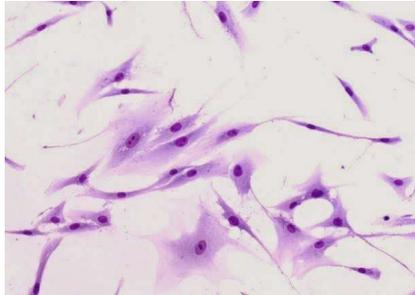
***Más pequeño** que el activo

*Citoplasma: escaso, **eosinófilo**. Escaso RE y AG.

*Núcleo: oval, **más pequeño** y **más oscuro** que el activo y **sin nucléolo**

T. CONECTIVOS: CÉLULAS

Fibroblasto	Fibrocyto
<ul style="list-style-type: none"> ○Activo. ○Abundante aparato de Golgi y RER. ○Citoplasma basófilo. 	<ul style="list-style-type: none"> ○Inactivo. ○Escaso Aparato de Golgi y RER. ○Citoplasma Acidófilo.



2.-ADIPOCITOS:

Estructura (adipocito blanco)

-Grande (hasta 120 micras de diámetro)

-Redondeados (cuando están aislados) y poliédricos (cuando están agrupados)

-Núcleo: **aplanado y excéntrico** (desplazado hacia la periferia)

-Citoplasma:

***Escaso** que rodea una **gran gota de grasa** no limitada por membrana.

*Aspecto en "**anillo de sello**" a lo MO

*Contiene las organelas habituales, destacando las mitocondrias.

Función (adipocito blanco): **almacenar grasas.**

T. CONECTIVOS: CÉLULAS

3.- MACRÓFAGOS

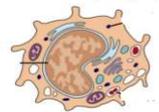
Los macrófagos son fagocitos presentes en los tejidos que **derivan de los monocitos** sanguíneos. Junto con los monocitos y precursores de los monocitos forman parte del SFM (**Sistema fagocítico mononuclear**).

Ante un agente extraño, material necrótico o inflamación, los monocitos atraviesan la pared del capilar hacia a los tejidos donde se transforman en macrófagos para fagocitar el agente.

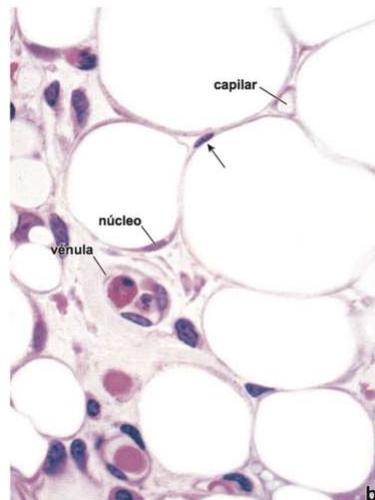
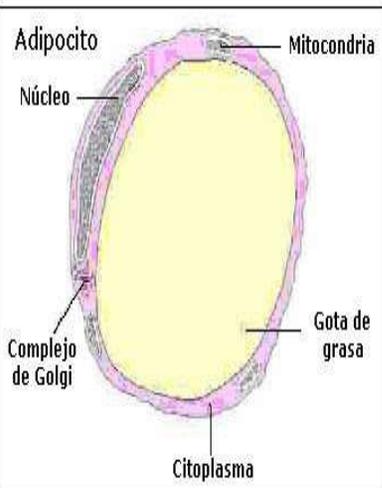
Los monocitos y los macrófagos son la misma célula pero en estadios diferentes de maduración.

Los macrófagos del tejido conjuntivo se denominan **HISTIOCITOS.**

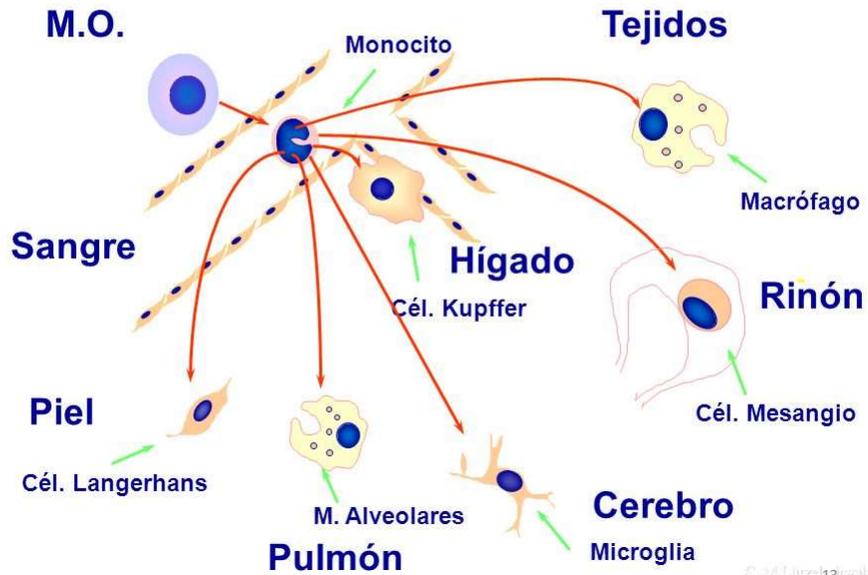
monocito (sangre)



macrófago (tejidos)



Fagocitos: Sistema Fagocítico Mononuclear



T. CONECTIVOS: CÉLULAS

3.- MACRÓFAGOS (Histiocitos)

Célula redondeada de 10-50 micras de diámetro

• Superficie celular irregular con microvellosidades y pseudópodos.

• **Citoplasma** : aspecto espumoso, débilmente basófilo

*RER y AG muy desarrollados.

*Pinosomas, fagosomas, lisosomas, cuerpos residuales, etc.

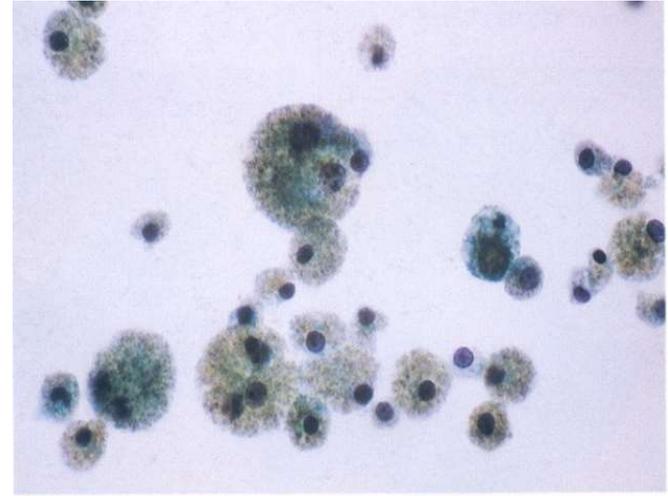
* Numerosos microtúbulos y microfilamentos en su periferia.

Núcleo: irregular (redondeado, ovalado, arriñonado), situación variable

Función principal: **fagocitosis** de las sustancias o agentes extraños, células dañadas y viejas y desechos celulares.

T. CONECTIVOS: CÉLULAS

3.- MACRÓFAGOS (Histiocitos)



Histiocitos con hemosiderina

T. CONECTIVOS: CÉLULAS

4.- PLASMOCITOS O CÉLULAS PLASMÁTICAS

Células que **derivan de linfocitos B**, que interactuaron con antígenos, y **elaboran anticuerpos**.

Representan el estadio final de la transformación antigénica del linfocito B.

Localización:

- **Órganos linfoides:** médula ósea, ganglios linfáticos, bazo, amígdalas.
- **Lámina propia del tubo digestivo, respiratorio y ap. génitourinario**

Función: **síntesis y secreción de inmunoglobulinas** (anticuerpos).

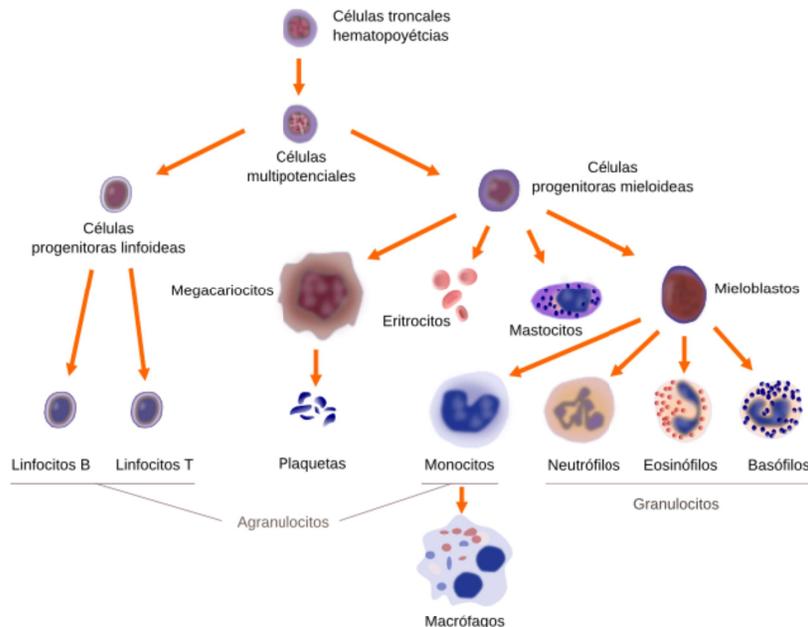
4.-PLASMOCITOS O CÉLULAS PLASMÁTICAS

Estructura:

- Forma **ovalada**, de 10-20 micras de diámetro
- **Núcleo:**
 - Redondo o oval,
 - **Excéntrico**
 - **Heterocromatina** con un patrón característico en "rueda de carro"
- **Citoplasma:**
 - **Basófilo** por su desarrollo REG
 - **Región yuxtannuclear pálida** que corresponde al AG

Ultraestructura:

- **AG e RER bien desarrollados en numerosos ribosomas**, reflejo de la gran síntesis proteica (inmunoglobulinas).



17

5.-MASTOCITOS O CÉLULAS CEBADAS

Células que derivan de **células madre hematopoyéticas de la medula ósea**, que pasan al torrente sanguíneo donde circulan como células inmaduras que luego migran al tejido conjuntivo para madurar y realizar su función.

Localización:

- **Lámina propia** del tubo digestivo, ap. respiratorio, ap. genitourinario.
- **Bajo el mesotelio de las cavidades serosas**
- **En la dermis de la piel**

En estas localizaciones, los mastocitos se localizan siempre cerca de las paredes de los vasos sanguíneos

18

T. CONECTIVOS: CÉLULAS

5.-MASTOCITOS O CÉLULAS CEBADAS

Estructura:

Son células grandes, redondas u ovoides de 8-20 micras de diámetro. Núcleo: redondo y **central**, a menudo **oculto por los gránulos citoplasmáticos**.

Citoplasma:

- **Amplio**
- **Abundantes gránulos:**
 - * **basófilos**, que pueden ocultar el núcleo,
 - * **con heparina, histamina.**
 - * **son metacromáticos** (adquieren un color diferente al del colorante)

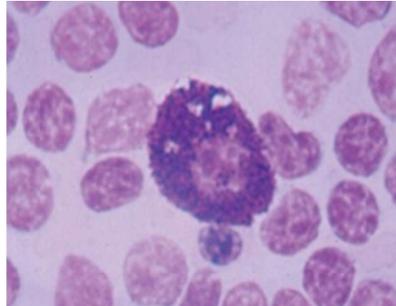
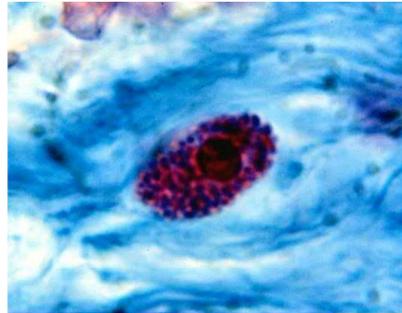
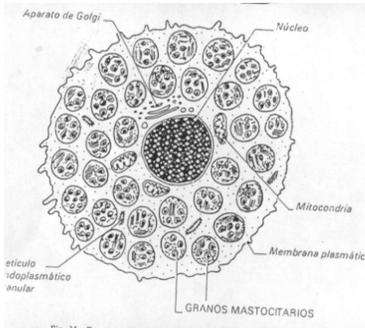
Ej. con azul toluidina o azul de metileno adquieren un color rojo púrpura debido a la heparina que contienen.

Función: participa en la **inflamación** de las reacciones **alérgicas**.

19

20

MASTOCITOS



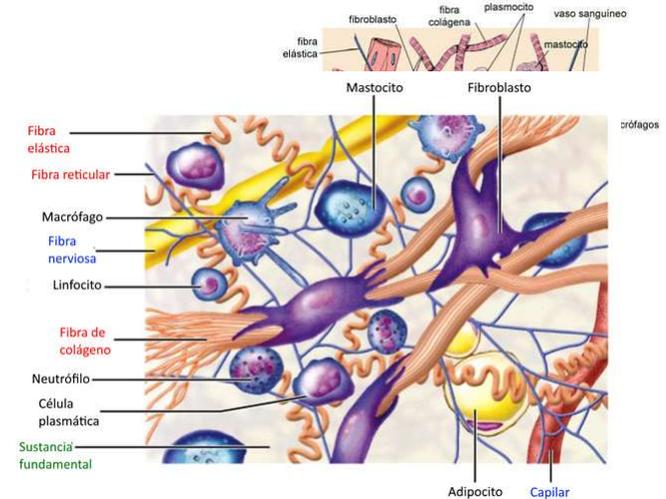
31

T. CONECTIVOS: MATRIZ EXTRACELULAR

- Es un entramado de moléculas, proteínas y carbohidratos, dispuestas en el espacio intercelular y sintetizadas/secretadas por las propias células
- **Funciones:** adhesión de las células, mantiene integridad y aporta propiedades mecánicas (resistencia, elasticidad...), influye en la forma celular, permite la comunicación y desplazamiento celulares, modula la diferenciación y fisiología celular,
- Numerosas patologías relacionadas con alteraciones de la matriz como la osteoartritis y las fibrosis.

T. CONECTIVOS: MATRIZ EXTRACELULAR

1.- SUSTANCIA FUNDAMENTAL 2.- FIBRAS



32

MATRIZ EXTRACELULAR

1.- SUSTANCIA FUNDAMENTAL

Material **amorfo y transparente** semejante a un **gel muy hidratado** a través del cual fluyen los metabolitos y actúa como una barrera para la propagación de los microorganismos. También proporciona resistencia ante las presiones mecánicas

Composición:

➤ **Sales minerales**

➤ **Agua**

➤ **Macromoléculas extracelulares:**

-**glicosaminoglicanos** (GAG) o mucopolisacáridos

-**proteoglicanos**

-**proteínas fibrosas**

-**glicoproteínas de adhesión**

33

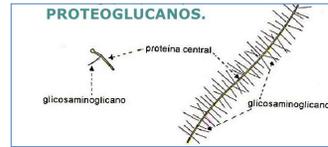
MATRIZ EXTRACELULAR

1.- SUBSTANCIA FUNDAMENTAL

➤ Macromoléculas extracelulares:

-**Glicosaminoglicanos** (GAGs): son grandes cadenas de polisacáridos:

- Ácido hialurónico
- Condroitín-sulfato
- Dermató-sulfato
- Queratán-sulfato
- Heparán-sulfato
- Heparina



Los GAGs se unen (excepto el ácido hialurónico) a una proteína formando proteoglicanos

-**Proteoglicanos**: proteína central + GAGs. Ej. Agrecano, perlecano, etc

-**Proteínas fibrosas** (colágeno, elastina...) que se organizan para formar las fibras colágenas, reticulares, elásticas.

-**Glicoproteínas de adhesión**: unen los componentes de la MEC entre si y a las células

- Fibronectina
- Laminina (abunda en las membranas basales)

Las variaciones en las **cantidades** de las distintas **macromoléculas** y la **forma** en que están organizadas dan origen a **variedades** muy diversas **de matriz** como la matriz dura del hueso y la matriz transparente de la córnea.

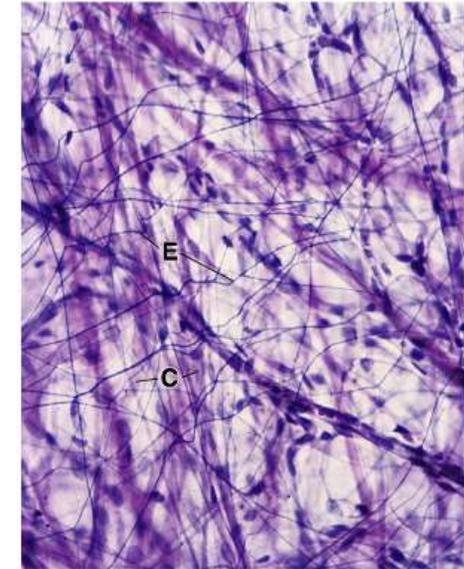
MATRIZ EXTRACELULAR

2.- FIBRAS

a) De colágeno o colágenas

b) De reticulina o reticulares (también son de colágeno)

c) De elastina o elásticas



Fibras del tejido conectivo. C, fibras colágenas; E, fibras elásticas.

MATRIZ EXTRACELULAR

2.- FIBRAS:

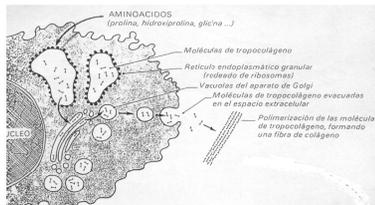
a) Fibras de colágeno

-Constituidas por colágeno que es la **proteína más abundante** del cuerpo humano.

-Son las fibras más abundantes del tejido conjuntivo

-El colágeno es **sintetizado y segregado por los fibroblastos** en su forma precursora, **tropocolágeno**, polipéptido que, una vez en el espacio extracelular, se polimeriza para formar las fibrillas de colágeno.

-Las fibrillas de colágeno se agrupan en **haces**, .



FIBROBLASTOS

↓
Tropocolágeno
(polipéptido)

↓
Polimerización
en sustancia fundamental

↓
Fibrillas de colágeno

↓
Se agrupan

↓
Haces de fibrillas de colágeno

MATRIZ EXTRACELULAR

2.- FIBRAS:

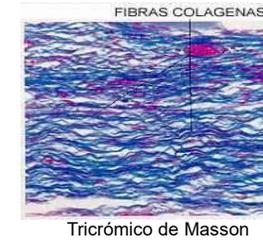
a) Fibras de colágeno

-Se tiñen de color:

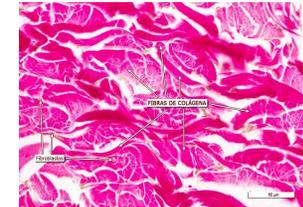
- * **rosa** con **HE** (son eosinófilas)
- * **verde azulado** con el **tricromico de Masson**
- * **rojo** con el **tricromico de van Gieson**



HE



Tricromico de Masson



Tricromico de van Gieson

-Las moléculas de tropocolágeno se polimerizan en la sustancia fundamental formando más de **20 tipos de colágeno**; los más abundantes son

- Tipo I
- Tipo II
- Tipo III o reticulina
- Tipo IV
- Tipo V.

MATRIZ EXTRACELULAR

a) Colágeno: tipos

➤ Colágeno tipo I:

-Es el **más abundante** (90%)

-Las fibrillas se agrupan en paralelo para formar fibras más gruesas

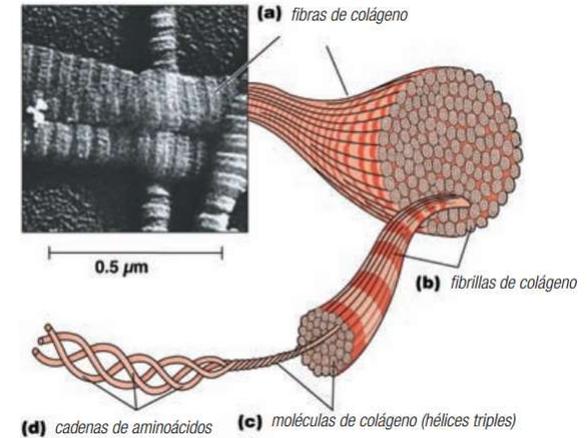
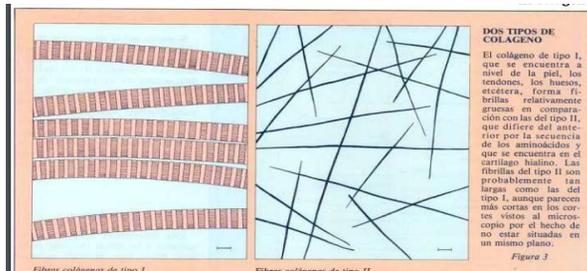
(**haces**)

-Se encuentran en la **dermis** de la piel, **tendones**, **ligamentos**, **hueso**...

➤ Colágeno tipo II:

-Formado por **fibrillas finas** dispuestas en forma de **red**.

-Se encuentran en el **cartilago** (laringe, tráquea, bronquios, superficies articulares...).



MATRIZ EXTRACELULAR

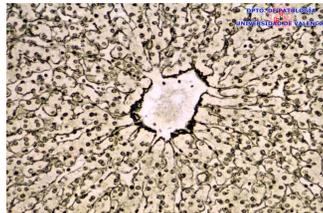
a) Colágeno: tipos

➤ Colágeno tipo III o reticulina:

-Fibrillas finas formando **redes**

-Se encuentran en **órganos linfoides** (gánглиos linfáticos...), **hígado**, **riñón**, en las **láminas basales**.

-A diferencia de los tipos I e II, **se tiñen con sales de plata (tinción argéntica) de color negro**.



Hígado (Reticulina)
Tinción argéntica

➤ Colágeno tipo IV:

-**No forma fibrillas**, forma una estructura reticular.

-Está presente en las **membranas basales** de los epitelios.

➤ Colágeno tipo V:

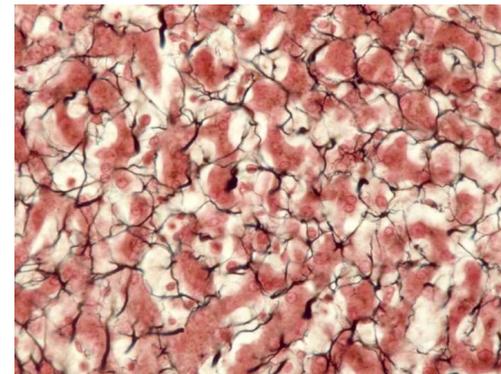
-**Tampoco forma fibrillas**.

-Está presente **en casi todos los tejidos conectivos**

MATRIZ EXTRACELULAR

b) Fibras de reticulina o reticulares:

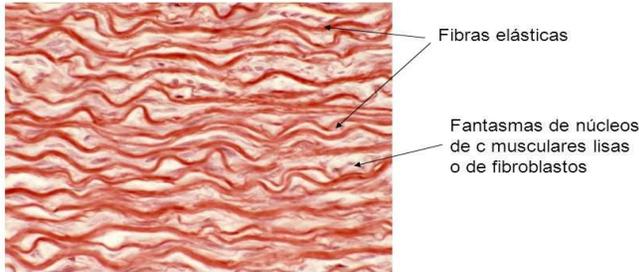
Están constituidas por **colágeno tipo III**.



Fibras reticulares del hígado (fibras negras) impregnadas con plata.
Colágeno tipo III

c) Fibras de elastina o elásticas:

- Compuestas por **elastina** (proteína)
- La **elastina es sintetizada por los fibroblastos** en su forma precursora, **proelastina o tropoelastina**, que se polimeriza en la sustancia fundamental.
- La elastina se dispone en **fibras y láminas** discontinuas.
- Abundantes en la **piel, pulmón y vasos sanguíneos**.
- Se tiñen con la **orceína** de rojo.



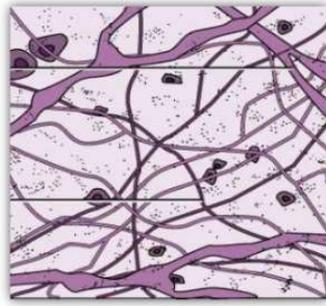
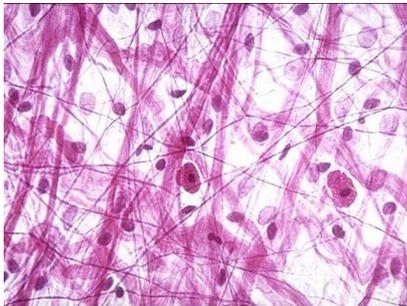
22

1.-TEJIDO CONJUNTIVO PROPIAMENTE DICHO

a) Tejido conjuntivo laxo:

También llamado areolar por los espacios que quedan entre las fibras colágenas (se disponen laxamente), y que están ocupados por la sustancia fundamental.

Estructura: **proporción casi equilibrada** de células, fibras y sustancia fundamental. La cantidad de células es mayor que en las otras variedades.



25

1.- T CONJUNTIVO PROPIAMENTE DICHO:

- TC laxo
- TC denso
- TC elástico
- TC reticular

2.- ADIPOSO

3.- CARTILAGINOSO

4.- ÓSEO

5.- SANGRE

24

1.-TEJIDO CONJUNTIVO PROPIAMENTE DICHO

a) Tejido conjuntivo laxo:

Localización: en todo el organismo, excepto SNC.

- **hipodermis**
- **lámina propia** del TD, vías respiratorias, urinarias y genitales
- **estroma** conjuntivo de los órganos macizos
- adventicia de los vasos sanguíneos
- capa submesotelial (pleura, peritoneo y pericardio).
- endomisio, perimisio y epimisio

Función:

- **Mecánica:** sostiene la estructura de tejidos y órganos
- **Metabólica:** permite y garantiza el paso de sustancias entre la sangre y los demás tejidos.
- **Defensiva:** mediante inflamación, defensa inmunitaria y cicatrización.

26

1.-TEJIDO CONJUNTIVO PROPIAMENTE DICHO

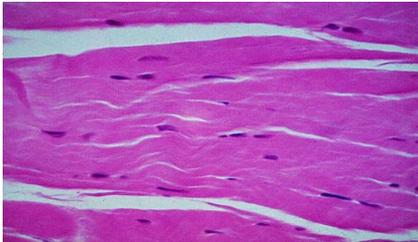
b) T. C. denso o fibroso denso

Predominan las **fibras colágenas**. Hay pocas células y sustancia fundamental.

Localización:

- dermis*
- periostio*
- ligamentos* (se unen huesos entre si)
- tendones y aponeurosis* (unen músculos a huesos),
- cápsula de muchos órganos* (ganglios linfáticos, hígado...)

Función: soporte mecánico y resistencia a las fuerzas de tracción



37

1.- TEJIDO CONJUNTIVO PROPIAMENTE DICHO

d) Tejido conjuntivo reticular

Predominan las fibras de reticulina que se disponen formando redes finas y laxas.

Estructura:

- Células reticulares**, que son fibroblastos especializados que sintetizan y segregan *fibras reticulares*
- Fibras reticulares** (fibras de colágeno tipo III)
- Numerosos **macrófagos**.

Localización: Constituye el armazón de:

- **glándulas endocrinas**
- **órganos linfoides** (ganglios linfáticos, bazo, médula ósea)
- **hígado**.

Función:

- Soporte de órganos** muy celulares
- Filtro mecánico y biológico** para la **sangre** (bazo) y la **linfa** (ganglio linfático) gracias a los macrófagos.

38

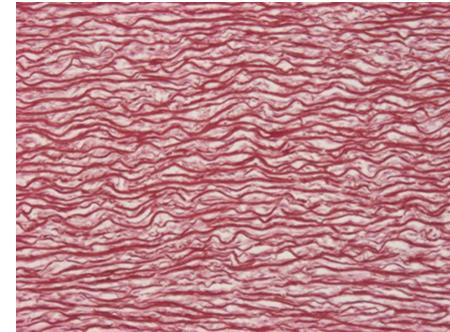
1.- TECIDO CONJUNTIVO PROPIAMENTE DICHO

c) T.C. elástico:

Predominan las **fibras elásticas**.

Localización:

- **paredes de órganos huecos distensibles:**
 - *Túnica media de las **arterias elásticas**
 - *En el **pulmón**, alrededor de bronquios, bronquiolos y alvéolos



Túnica media de una arteria elástica tintada con orceína

39

2.-TEJIDO ADIPOSO

Estructura: predominan los **adipocitos** que están rodeados por una fina red de fibras de reticulina.

Está **bien vascularizado**.

Función principal:

-**Reserva energética** (los adipocitos almacenan grasa en forma de triglicéridos)

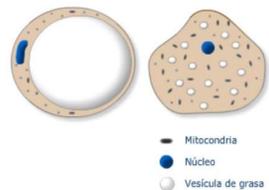
El organismo recurre a esta reserva cuando ya agotó las reservas de glúcidos (ayuno, esfuerzo físico, lucha contra el frío, etc.) o cuando estos no son utilizables (diabetes).

Tipos:

a) Tejido adiposo blanco (grasa del adulto) formado por adipocitos blancos.

b) Tejido adiposo pardo (grasa del recién nacido) formado por adipocitos pardos.

Adipocito blanco Adipocito pardo



40

a) TEJIDO ADIPOSO BLANCO O UNILOCLAR

▪ **Adipocito blanco:**

- Célula grande y redondeada (aislada) o poliédrica (agrupadas)
- **Núcleo:** **aplanado** y **excéntrico**.
- **Citoplasma:**
 - Ocupado por **una gran gota de grasa** (célula unilocular)
 - Escaso: forma una delgada corona alrededor de la gota lipídica.
 - Aspecto en "**anillo de sello**".
 - Contienen las organelas habituales, destacando las mitocondrias

▪ **Supone:**

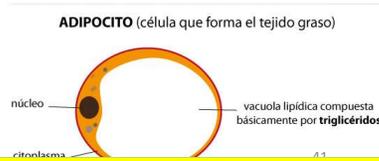
- 20% del peso de un hombre adulto.
- 25% del peso de una mujer.

▪ **Localización:** en todo el cuerpo especialmente en la **hipodermis** (panículo adiposo), región retroperitoneal, celda renal, alrededor del corazón,...

▪ **Funciones:**

- **Almacén energético.**
- **Aislante térmico.**
- Actúa como una **almohadilla.**

▪ Su aumento condiciona la obesidad



3.-T. CARTILAGINOSO

b) TEJIDO ADIPOSO PARDO O MULTILOCLAR

▪ **Adipocito pardo:**

- * Núcleo: **céntrico** o **excéntrico**.
- * Citoplasma:
 - **Múltiples gotas de grasa** (multilocular)
 - Muchas mitocondrias, que le dan el color marrón a la célula.

Adipocito pardo

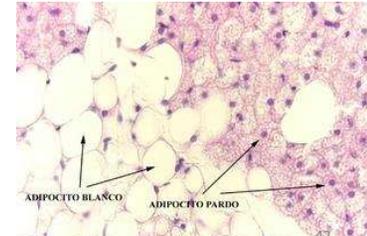


— Mitocondria
● Núcleo
○ Vesícula de grasa

▪ Es muy vascular.

▪ **Localización:**

- Escaso en una persona adulta porque se transforma en T. adiposo blanco
- Muy abundante en **recién nacidos**:
 - * cuello (región tiroidea)
 - * axila
 - * región escapular y interescapular
 - * hilio renal



▪ **Función:** metabolizar la grasa para producir calor; por lo tanto **regula la temperatura corporal del recién nacido**

3.- T. CARTILAGINOSO

Tejido conectivo especial que forma **placas o láminas** relativamente **sólidas**, caracterizadas por una **gran resistencia a la compresión**.

Características generales:

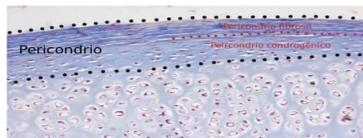
- **Carece de vasos sanguíneos, linfáticos y nervios.** Se nutren a partir de los capilares del pericondrio.

- **MEC sólida, firme y un poco elástica**

- Está rodeado por el **pericondrio**: capa de tejido conjuntivo denso que rodea los cartílagos, excepto los cartílagos articulares. Está vascularizado y nutre al cartílago. Consta de dos capas:

- **Capa externa o fibrosa** (vascular): de tejido conectivo denso. Rico en fibras y pobre en células.

- **Capa interna** o celular o **condrogénica** (avascular): donde se encuentran las células condrogénicas que originan condroblastos y estos, los condrocitos. Rico en células y pobre en fibras.



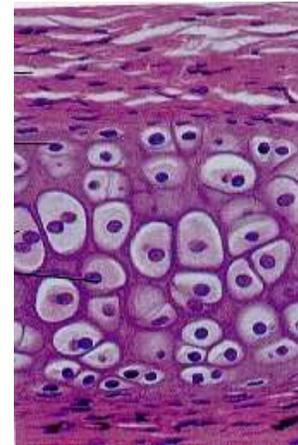
Elementos constituyentes:

A) **Células:**

- **Condrocitos**
- **Condroblastos**

B) **Matriz:** consistencia **sólida pero flexible**.

- **Substancia fundamental**
- **Fibras: colágenas y elásticas**

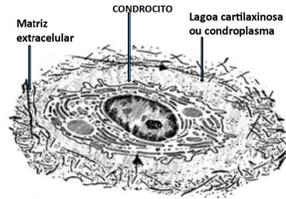


3.-T. CARTILAGINOSO

A) Células:

➤ **Condrocitos:**

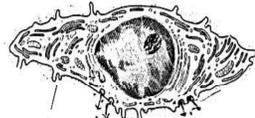
- Células cartilaginosa **maduras**, con **poca actividad** metabólica.
- Células redondas o ovoideas
- **Núcleo:** central, con uno o dos nucleólos
- Citoplasma:** vacuolas con **lípidos o glucógeno**.



Ocupan cavidades de la matriz denominadas lagunas cartilaginosa o **condroplasma** que pueden albergar uno o más condrocitos.

➤ **Condroblastos:**

- Células cartilaginosa **inmaduras**, precursoras de los condrocitos.
- Metabólicamente **activas** (sintetizan los componentes de la matriz cartilaginosa)



3.-T. CARTILAGINOSO

a) **Cartilago hialino** (gr, hyalos: vidrio)

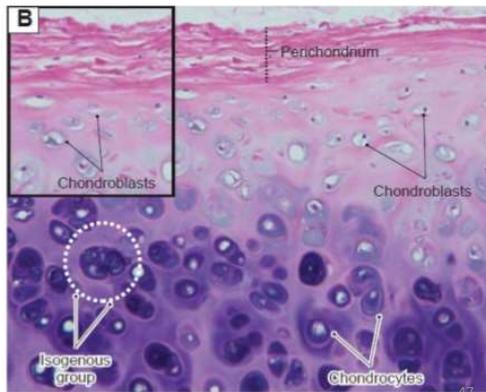
Es la más frecuente.

Estructura: **pocas fibras** y son principalmente de **colágeno tipo II** que se disponen constituyendo una red de amplias mallas.

En el feto forma la mayor parte del esbozo esquelético que será sustituido por hueso.

Localización:

- Cartílagos articulares
- Cartílagos nasales
- Laringe, tráquea y bronquios
- Cartílagos costales.



3.-T. CARTILAGINOSO

Variedades:

- Cartilago hialino
- Cartilago fibroso o fibrocartilago
- Cartilago elástico

TIPOS DE CARTÍLAGO



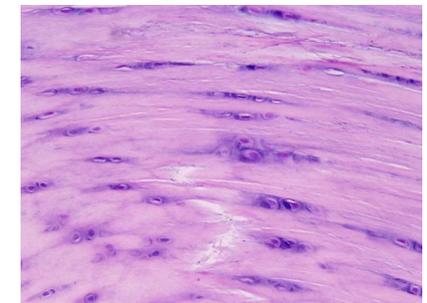
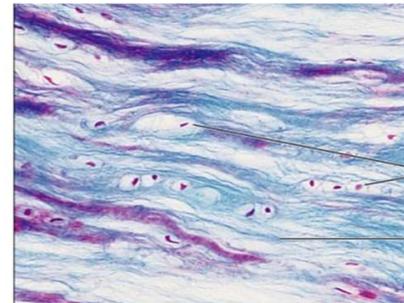
3.-T. CARTILAGINOSO

b) **Cartilago fibroso o fibrocartilago:**

Contiene **abundante colágeno tipo I** además de **colágeno tipo II**.

Localización:

- Discos intervertebrales
- Sínfisis púbica
- Meniscos de la rodilla y de la articulación temporomandibular (ATM).



3.-T. CARTILAGINOSO

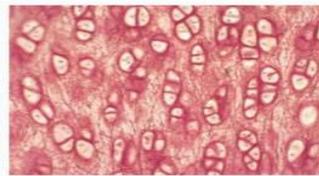
c) Cartílago elástico:

Estructura: contiene **abundantes fibras elásticas**, además de **colágeno tipo II**.

Se **tiñen de negro** con tinción de *Van Gieson* o de **rojo-marrón** con *orceína*.

Topografía:

- **Pabellón auricular**
- Conducto auditivo externo
- Trompa de Eustaquio (conducto que se extiende desde la caja del tímpano hasta la rinofaringe)
- Epiglotis.



Cartílago elástico de la oreja de cerdo. Tinción Orceína.

40

4.-TEJIDO ÓSEO

Forma especializada de tejido conectivo donde el **material extracelular está mineralizado** lo que le confiere una gran rigidez, al mismo tiempo que elasticidad para realizar sus funciones



50

4.-TEJIDO ÓSEO

4.-TEJIDO ÓSEO

Funciones:

- **Soporte:** sirve de sostén a tejidos y órganos.
- **Protección** de órganos vitales:
 - Encéfalo → cráneo
 - Médula espinal → columna vertebral
 - Pulmones, corazón → caja torácica
- **Hematopoyética:** gracias a la médula ósea roja que contiene en su interior.
- **Metabólica:** almacén de Ca y movilización del mismo según las necesidades del cuerpo.

51

Elementos constituyentes:

1.- Células.

- Células osteoprogenitoras**
- Osteoblastos** (células formadoras de hueso)
- Osteocitos** (células óseas maduras)
- Osteoclastos** (células responsables de la reabsorción ósea)

2.- Matriz ósea o material extracelular

- M. orgánica:** **OSTEOIDE** (matriz ósea no mineralizada)
 - Sustancia fundamental
 - Fibras
- M. inorgánica:** **SALES MINERALES**

52

4.-TEJIDO ÓSEO

a) Células osteoprogenitoras

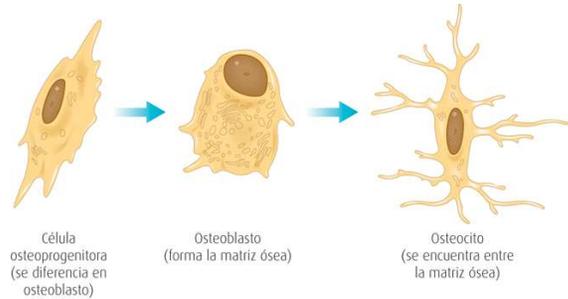
-Derivan de cs mesenquimatosas embrionarias y conservan su capacidad para dividirse por mitosis. Son las cs **precursoras de los osteoblastos**.

-Localización: zona interna del periostio y en el endostio.

-Forma de huso

-Núcleo oval y pálido

-Citoplasma escaso y pálido



E.2

4.-TEJIDO ÓSEO

c) Osteocitos:

Células óseas maduras derivadas de osteoblastos que se alojan en lagunas dentro de la matriz ósea calcificada.

Es un osteoblasto rodeado totalmente por osteoide mineralizada.

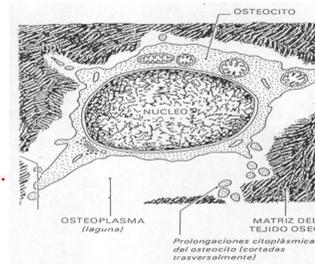
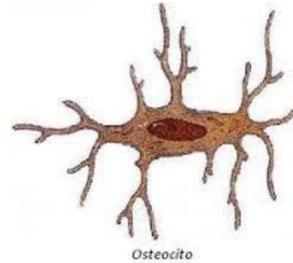
Núcleo: oval.

Citoplasma:

-Alargado con **finas prolongaciones**

-Órganulos menos desarrollados que en el osteoblasto.

Función: mantenimiento de la matriz ósea vecina.



E.5

4.-TEJIDO ÓSEO

b) Osteoblasto:

Célula formadora de hueso

Sintetizan el **osteoide** (sustancia fundamental+fibras). Luego, el osteoide se mineraliza y forma hueso, quedando los osteoblastos incluidos en el mismo (**osteocitos**).

Forma: **cúbica o prismática con prolongaciones citoplasmáticas.**

Núcleo:

-Redondo o oval

-Excéntrico

-Nucléolo prominente.

Citoplasma:

-Basófilo (debido al RER tan desarrollado)

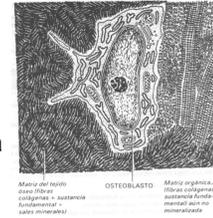
-Con **prolongaciones** que contactan con dos osteoblastos vecinos.

-Rico en organelas para la síntesis proteica y glicoproteica (ribosomas libres, RER, AG y mitocondrias).

Función:

-Síntesis de osteoide (matriz ósea orgánica).

-También intervienen en la mineralización de la matriz.



E.4

4.-TEJIDO ÓSEO

d) Osteoclasto:

Son **células gigantes** (20-150 micras) **multinucleadas**. (hasta 50 núcleos) **derivadas de los monocitos sanguíneos**.

Son **células del SMF**.

Se **sitúan** en una cavidad poco profunda en la superficie del hueso labrado por ellos mismos que se denomina **laguna de resorción** o **laguna de Howship**.

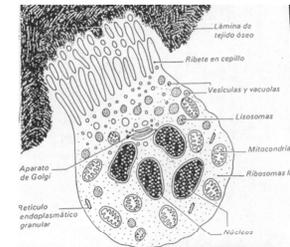
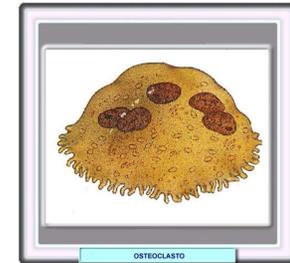
El polo celular que está en contacto con el hueso tiene numerosas **microvellosidades** ("**borde en cepillo**").

Citoplasma:

-Eosinófilo

-Con abundantes **lisosomas**, vacuolas y mitocondrias.

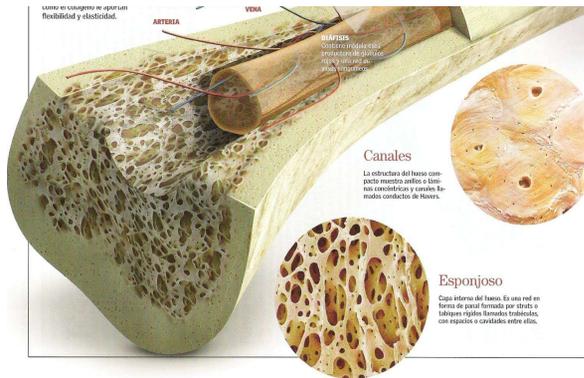
Función: **resorción de la matriz ósea**. Junto a los osteoblastos son importantes en el recambio y remodelación constantes del hueso.



E.6

TIPOS DE TEJIDO ÓSEO

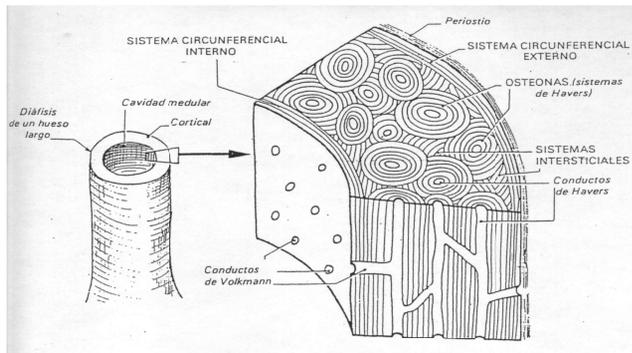
- Tejido óseo compacto
- Tejido óseo esponjoso



57

4.-TEJIDO ÓSEO

Los conductos de Havers se comunican entre si, con la cavidad medular y con la superficie externa del hueso mediante conductos transversales o oblicuos llamados **CONDUCTOS DE VOLKMANN** (contienen vasos sanguíneos, linfáticos y nervios).



59

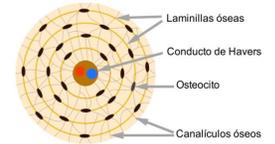
TEJIDO ÓSEO COMPACTO

Estructura:

Constituido por **osteonas o sistemas de Havers** que son estructuras cilíndricas paralelas que en los huesos largos se disponen siguiendo el eje mayor.

Cada osteona consta de **laminillas óseas concéntricas** dispuestas alrededor de un canal central longitudinal que contiene vasos sanguíneos, linfáticos y nervios, llamada **conducto de Havers**. Entre las laminillas óseas hay espacios o lagunas (osteoplasmas) donde se encuentran los osteocitos.

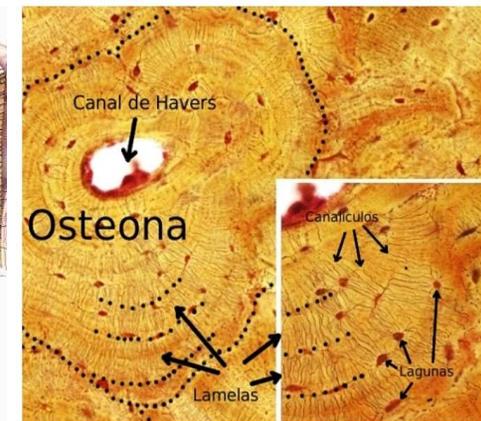
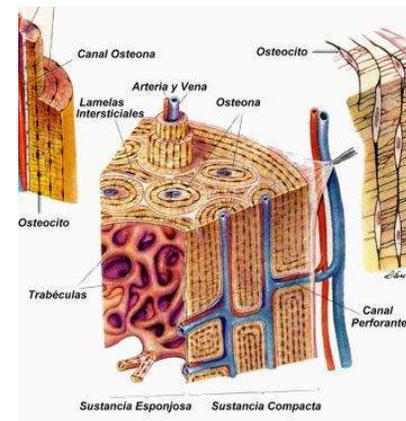
Estas lagunas están unidas entre si por unos conductos muy finos llamados **canaliculos o conductos calcíforos** en los que se introducen las finas prolongaciones citoplasmáticas de los osteocitos. Las lagunas de la laminilla más próxima a un conducto de Havers se comunican directamente con el espacio perivascular por medio de estos canaliculos. A través de los canaliculos difunden los nutrientes desde el espacio perivascular hasta todos los osteocitos.



Los espacios que las osteonas dejan entre si están ocupados por restos de anteriores osteonas, denominados **sistemas intersticiales**.

60

TEJIDO ÓSEO COMPACTO



60

4.-TEJIDO ÓSEO

4.-TEJIDO ÓSEO

TEJIDO ÓSEO COMPACTO

TEJIDO ÓSEO ESPONJOSO

Localización:

Estructura:

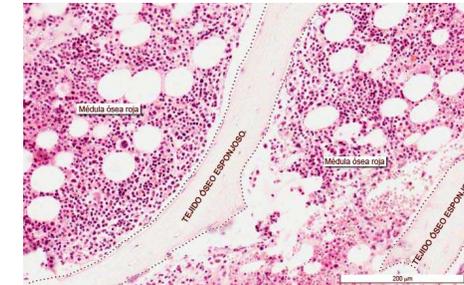
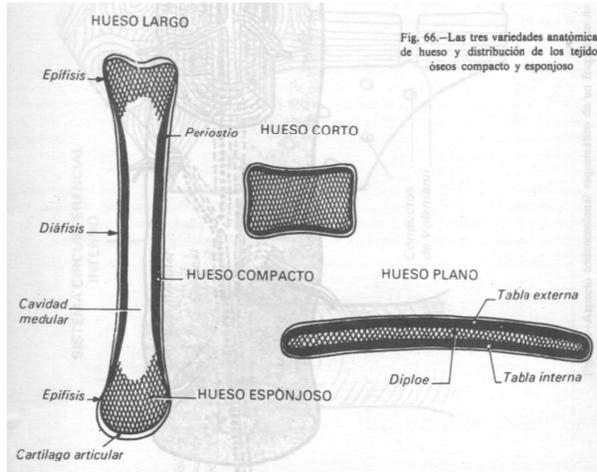
En la diáfisis de los huesos largos y en la periferia de los demás

Está formado por una **red de trabéculas óseas** separadas por un laberinto de espacios intercomunicados (aspecto esponjoso) que contienen médula ósea y capilares sinusoides sanguíneos. **No hay osteonas.**

Las trabéculas están formadas por **laminillas óseas** con lagunas (**osteoplasmas**) que contienen osteocitos.

Las trabéculas están revestidas por una fina capa de tejido conjuntivo denominada **endostio** que contiene células osteoprogenitoras.

Localización: En las epífisis de los huesos largos y en el interior de los cortos y planos.



4.-TEJIDO ÓSEO

4.-TEJIDO ÓSEO

LA MEDULA ÓSEA es un tejido conectivo especializado que está formado por:

- **red de reticulina**
- **células hematopoyéticas**
- **capilares sinusoides** que drenan hacia una vena central que sale acompañando a la arteria nutricia del hueso.
- **macrófagos y adipocitos.**

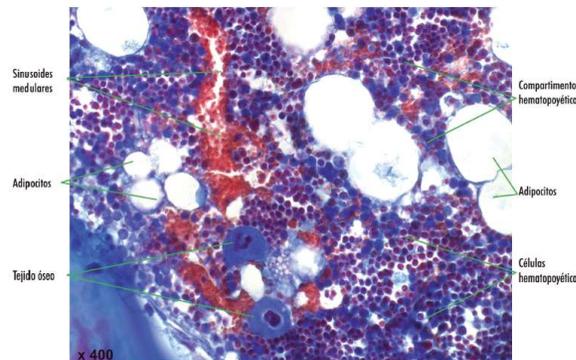
Todos los huesos están revestidos en sus superficies externa e interna por membranas conjuntivas, **periostio y el endostio** respectivamente.

PERIOSTIO

- **Membrana fibrosa** (tejido conjuntivo denso) que **recubre la superficie externa del** hueso excepto las superficies articulares.
- Contiene **células osteoprogenitoras** Osteoblastos
- Está íntimamente unido al tejido óseo por unos haces de fibras de colágeno, no calcificadas, denominadas **fibras de Sharpey.**
- Es **rico en vasos sanguíneos** que penetran en el hueso por los conductos de Volkmann de hueso compacto.

-Funciones:

- * **Nutrición del hueso**
- * **Crecimiento en espesor del hueso**
- * **Reparación ósea ante una fractura**



4.-TEJIDO ÓSEO

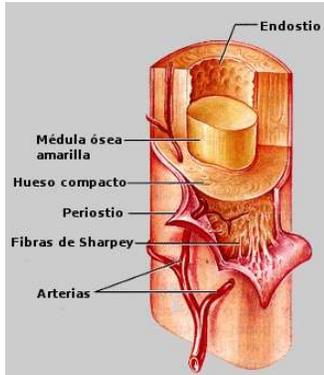
ENDOSTIO

-Membrana fibrosa que **tapiza** todas las **cavidades internas del hueso**:

- Cavidad medular de la diáfisis,
- Conductos de Havers y Volkmann
- Cavidades del tejido óseo esponjoso.

-Contiene **células osteoprogenitoras**.

-**Funciones**: **crecimiento óseo** y **reparación de las fracturas**



5.-SANGRE

FUNCIONES

- **Transporte de oxígeno y nutrientes** desde los aparatos respiratorio y digestivo a cada célula del organismo.
- **Transporte de productos de desecho** (CO₂ ...) desde las células a los órganos de excreción: urinario, digestivo, respiratorio y piel.
- **Transporte de hormonas** desde las glándulas endócrinas a los órganos diana.
- **Defensa contra las infecciones** mediante la fagocitosis y la inmunidad.
- **Hemostasia o formación de coágulos** para evitar la pérdida de líquido por hemorragias.
- **Ayuda a regular la temperatura corporal**.

5.-SANGRE

Es un **tejido líquido** que circula por el aparato cardiovascular gracias al impulso que le proporciona el corazón. Constituye alrededor del 7% del peso corporal.

Volemia de un adulto normal: **5 litros**

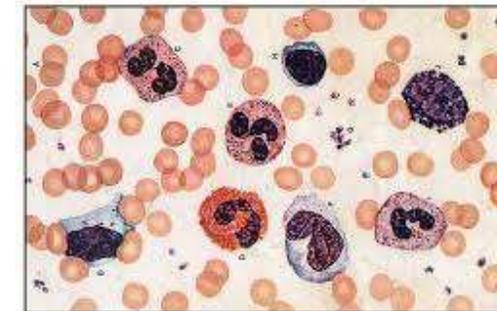
Es un tejido conectivo especializado constituido por:

- **Células sanguíneas o elementos formes de la sangre.**
- **Plasma sanguíneo**: sustancia intercelular líquida en la que nadan las células. Se considera la **matriz extracelular** de la sangre.

5.-SANGRE

ELEMENTOS CONSTITUYENTES:

- 1.- **PLASMA SANGUÍNEO** (supone el 55% del volumen sanguíneo)
- 2.- **CÉLULAS SANGUÍNEAS** (45% del volumen sanguíneo)
 - **Hematíes**
 - **Leucocitos**
 - **Plaquetas**



5.-SANGRE

1.-PLASMA SANGUÍNEO

Es una solución acuosa de sales inorgánicas que está en continuo intercambio con el medio extracelular fluido de todos los demás tejidos corporales.

Composición:

- **Agua** (90%)
- **Proteínas plasmáticas** (7%). Hay tres tipos fundamentales:
 - Albuminas
 - Globulinas
 - Fibrinógeno
- **Otros solutos:** Electrolitos, glucosa, aminoácidos, colesterol, urea, vitaminas, hormonas, gases respiratorios, et

5.-SANGRE

2.- CÉLULAS SANGUÍNEAS :

- **Hematíes, eritrocitos o glóbulos rojos**
- **Leucocitos o glóbulos blancos**
- **Plaquetas o trombocitos**

En el feto se forman principalmente en el **hígado**, pero en el niño y en el adulto se forman en la **médula ósea**.

Todas las células sanguíneas **proviene** de una **célula madre** que posteriormente se diferencia.

El proceso de formación de las células de la sangre se denomina **hematopoyesis**.

5.-SANGRE

Albumina: proteína más abundante.

- De ella depende, en gran medida la P. coloidosmótica del plasma.
- Transporte de sustancias.

Globulinas (α, β, γ)

- Transporte de sustancias.
- Coagulación.
- Defensa inmunitaria: anticuerpos circulantes son gammaglobulinas.

Fibrinógeno:

Proteína soluble que se polimeriza durante la coagulación para formar una proteína insoluble o **fibrina**. El plasma sin fibrinógeno se denomina **SUERO SANGUÍNEO**

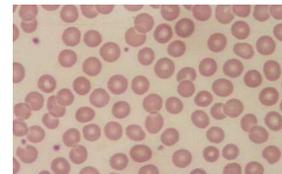
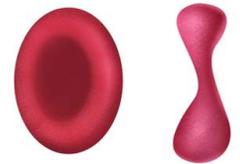
5.-SANGRE

A) HEMATÍES

- **Forma** : **disco bicóncavo**
- **Núcleo**: **sin núcleo**
- **Tamaño**: **6.7 - 7.7 micras (7 micras)**
- **Citoplasma**: cargado de **hemoglobina** (Hb), un pigmento rojo que da color a la sangre. La Hb es la encargada de transportar los gases respiratorios.

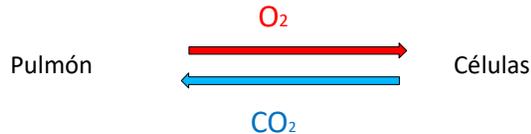
Valor normal: **4.500.000 e 5.500.000 GR/mm³** de sangre. Son las células más abundantes de la sangre.

En la mujer: 4 - 5.4 millones GR/mm³ de sangre
En el hombre: 4,5 - 6 millones GR/mm³ de sangre



A) HEMATÍES

- **Eritropoyesis:** proceso de formación y maduración de los eritrocitos. Tiene lugar en la **médula ósea**. Una vez maduros pasan al torrente circulatorio donde realizan su función durante unos 120 días.
- **Vida media:** 120 días.
- **Destrucción:** bazo
- **Función:**
 - Transportar O₂ desde el pulmón a los tejidos.
 - Transportar CO₂ desde los tejidos al pulmón.



LEUCOCITOS: Granulocitos

➤ NEUTRÓFILOS

También se denominan **leucocitos polimorfonucleares (PMN)** debido a su núcleo multilobulado.

Son **los más numerosos** (40-75% de los leucocitos).

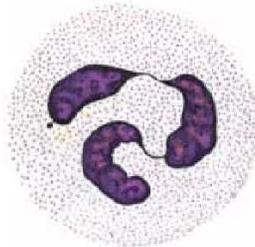
Forma: redondeada

Tamaño: 12-14 micras

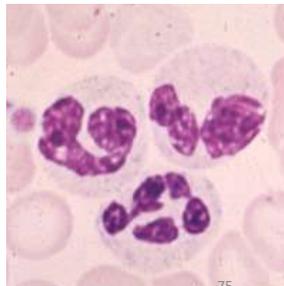
Citoplasma: gránulos finos que se tiñen de color rosado.

Núcleo: 2-5 lóbulos. Los más inmaduros tienen núcleos en cayado (bastón)

Función: fagocitosis de sustancias extrañas y agentes infecciosos que se encuentran en el tejido conectivo.



Granulocito neutrófilo



75

B) LEUCOCITOS

Son células incoloras, con núcleo.

Cifra normal: 4.000 e 10.000 leucocitos/mm³ de sangre.

Vida media: 13-20 días.

Clasificación (según la presencia o ausencia de granulaciones en el citoplasma):

➤ **Granulocitos:**

- Neutrófilos
- Eosinófilos
- Basófilos

➤ **Agranulocitos:**

- Linfocitos
- Monocitos

LEUCOCITOS: Granulocitos

➤ **EOSINÓFILOS**

Representan 1-6% de los leucocitos.

Forma: redondeada

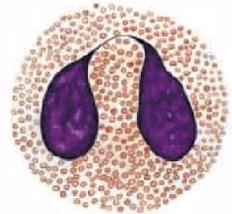
Tamaño: 12-17 micras

Citoplasma: gránulos grandes eosinófilos (Se tiñen de color rojo brillante con eosina) que **no oculta el núcleo**.

Núcleo: bilobulado, habitualmente.

Función: intervienen:

- En la **reacciones alérgicas**.
- En la **destrucción de parásitos**
- Pueden actuar como fagocitos (poco efectivos)



Granulocito eosinófilo



76

LEUCOCITOS: Granulocitos

➤ **BASÓFILOS**

Representan <1% de los leucocitos

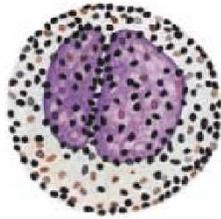
Forma: redondeada

Tamaño: 14-16 micras

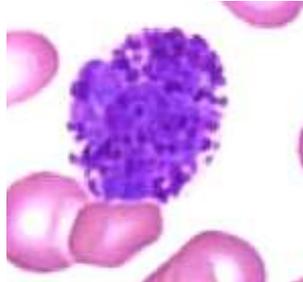
Citoplasma: **gránulos grandes basófilos** (Se tiñen de azul con hematoxilina) que **oculta el núcleo** y que contiene histamina y heparina.

Núcleo: **bilobulado, oculto por los gránulos.**

Función: Actúan en fenómenos alérgicos, estrés y inflamaciones crónicas.



Granulocito basófilo



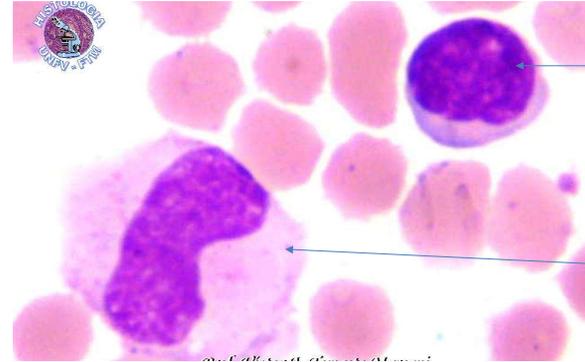
LEUCOCITOS: Agranulocitos

No tienen granulaciones en el citoplasma.

Dos tipos:

➤ **Linfocitos**

➤ **Monocitos**



Linfocito

Monocito

LEUCOCITOS: Agranulocitos

➤ **LINFOCITOS**

Se originan en la médula ósea pero maduran en los ganglios linfáticos, bazo y timo.

Constituyen el 20-50% de los leucocitos.

Forma: redondeada

Tamaño: 6-15 micras

-L. pequeños: 6-8 micras (más frecuentes)

-L. medianos: 8-11 micras

-L grandes: 11-15 micras

Tipos: linfocitos T y linfocitos B.

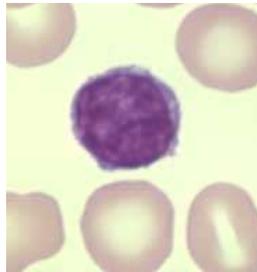
Citoplasma: **escaso, agranular y basófilo pálido.**

Núcleo: **redondo** muy teñido (**cromatina densa**).

Función: **defensa inmunitaria**, pues son capaces de reconocer los distintos antígenos que penetran en nuestro organismo, y elaborar los anticuerpos (gammaglobulinas) específicos para cada antígeno.



Linfocito



LEUCOCITOS: Agranulocitos

➤ **MONOCITOS**

Suponen un 2-10% del total de leucocitos.

Es el precursor de los macrófagos.

Se producen en la médula ósea, pasan a la sangre periférica y hay permanecen durante unas horas, para entrar, posteriormente, en los tejidos donde pasan a denominarse **macrófagos**.

Localización macrófagos: en todo el organismo, sobre todo en:

- hígado
- pulmón
- tejido conjuntivo y
- bazo.

➤ **MONOCITOS**

Forma: esférica, irregular.

Tamaño: son los leucocitos **más grandes** (15-30 micras)

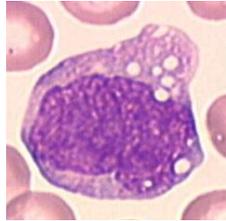
Núcleo:

- Grande
- Excéntrico, habitualmente
- Habitualmente **indentado** (reniforme, en herradura...)

Citoplasma:

- basófilo pálido
- Aspecto **vacuolado**, a veces.

Función: defensa y limpieza por **fagocitosis**

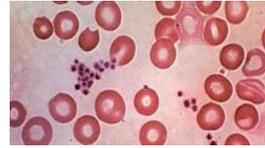


01

C) PLAQUETAS:

También se llaman **trombocitos**.

Son las células **más pequeñas** de la sangre.



No son auténticas células sino **fragmentos celulares sin núcleo** pero con gránulos de tromboplastina (proteína), y que se originan de una célula de la medula ósea: el **megacariocito**.

Valor normal : 150.000 a 450.000 plaquetas / mm³ de sangre.

Vida media: una semana.

Función: intervenir en el proceso de **coagulación de la sangre**.

07