

TEJIDOS CONECTIVOS ESPECIALIZADOS

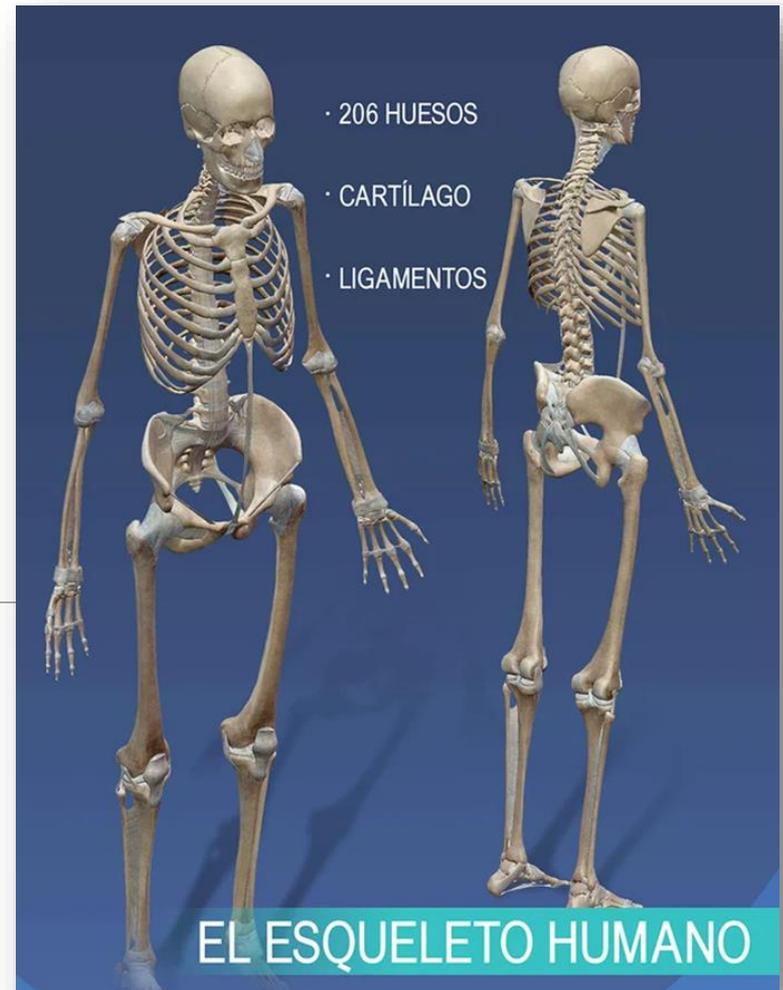
TEJIDOS DEL SISTEMA ESQUELÉTICO

TEJIDO ÓSEO

MÉDULA ÓSEA

LIGAMENTOS

TEJIDO CARTILAGINOSO



TEJIDO ÓSEO



Es el principal tejido de sostén y protección.

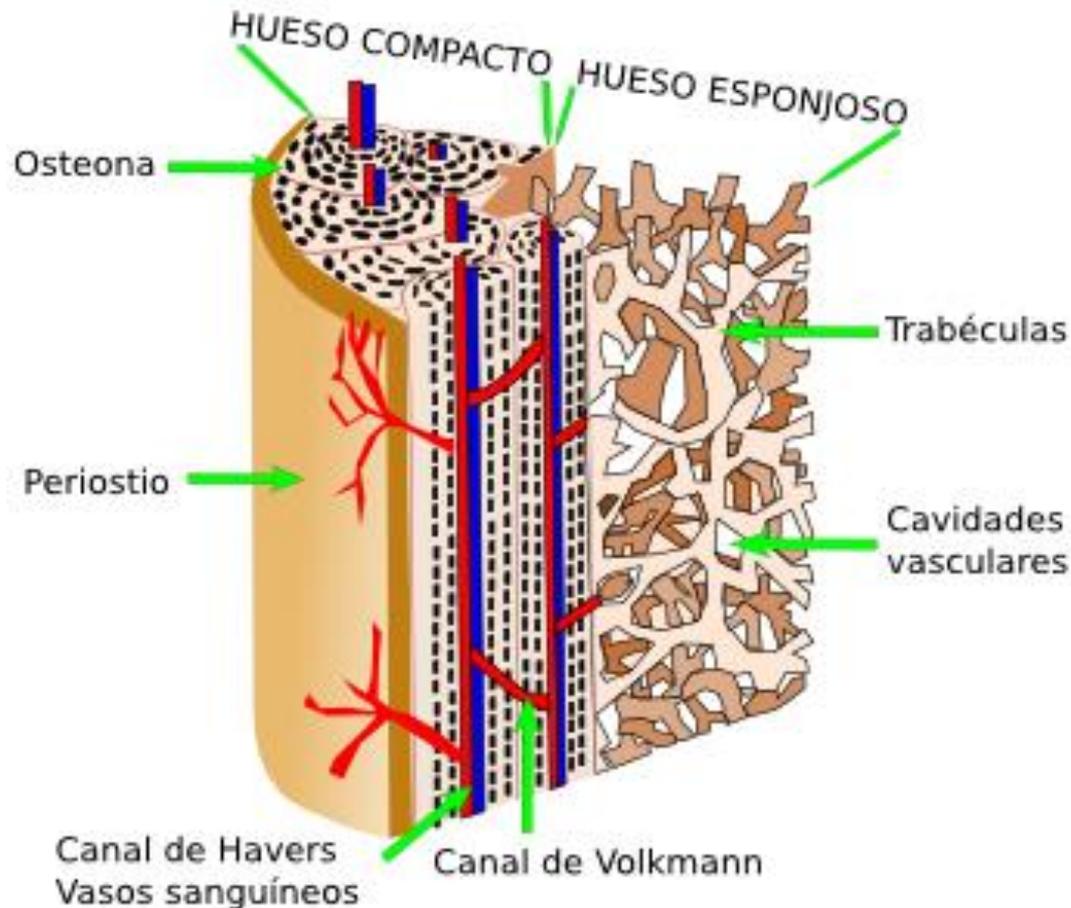
Además tiene otras funciones como almacén y regulación metabólica de elementos como el calcio y el fósforo, o la hematopoyesis.

EL TEJIDO ÓSEO

Formado por dos componentes principales:

- Matriz ósea.
- Células óseas (osteocitos, osteoblastos y osteoclastos).

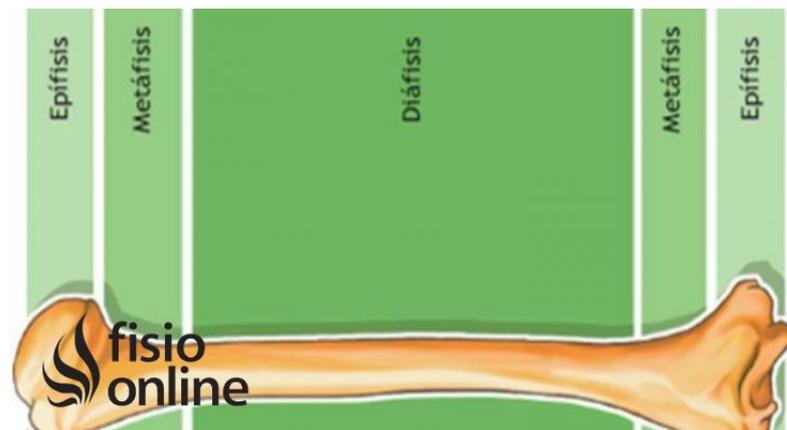
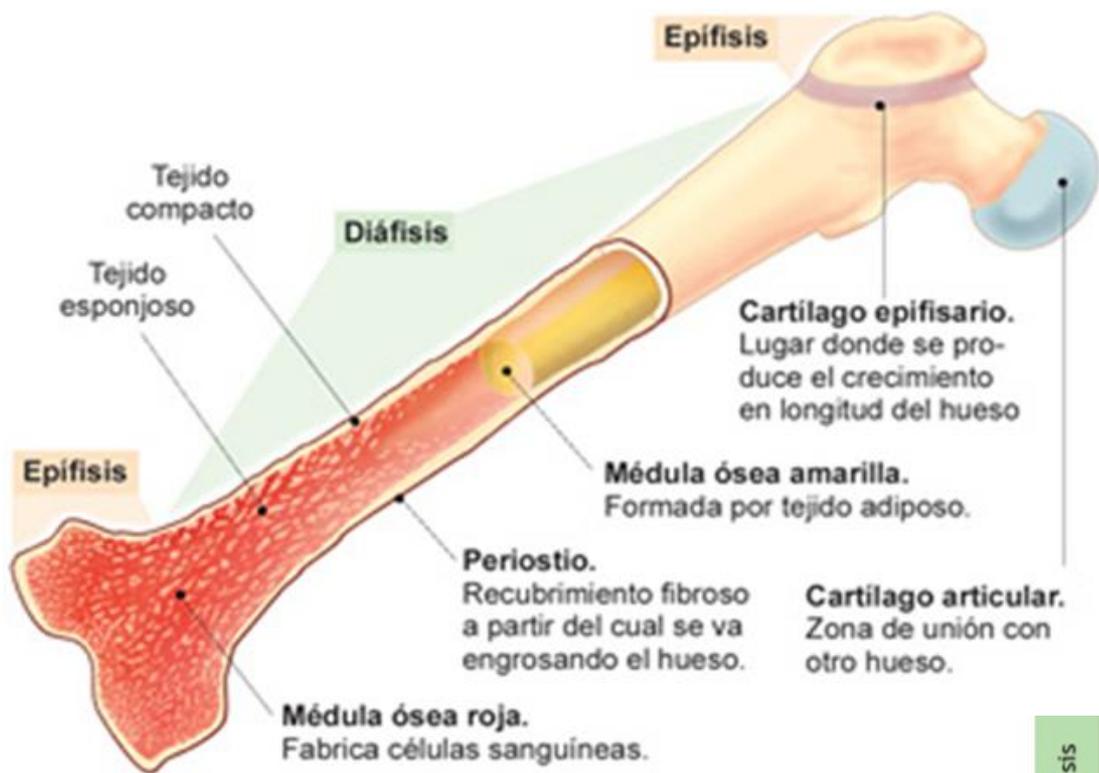
MATRIZ ÓSEA



El componente más característico del hueso es una matriz extracelular mineralizada que contiene cristales de hidroxapatita (fosfato cálcico cristalizado que representa hasta el 65 % de la matriz).

El resto de la matriz extracelular lo forma la parte orgánica que está compuesta por una gran abundancia de fibras de colágeno (tipo I) y por proteoglicanos y glicoproteínas en menor cantidad.

COMPOSICIÓN DE HUESO LARGO



TIPOS DE TEJIDO ÓSEO

Primario

Secundario

Trabecular
(no laminar)

Esponjoso o trabecular
(laminar)

Compacto
(laminar)

Laminas planas

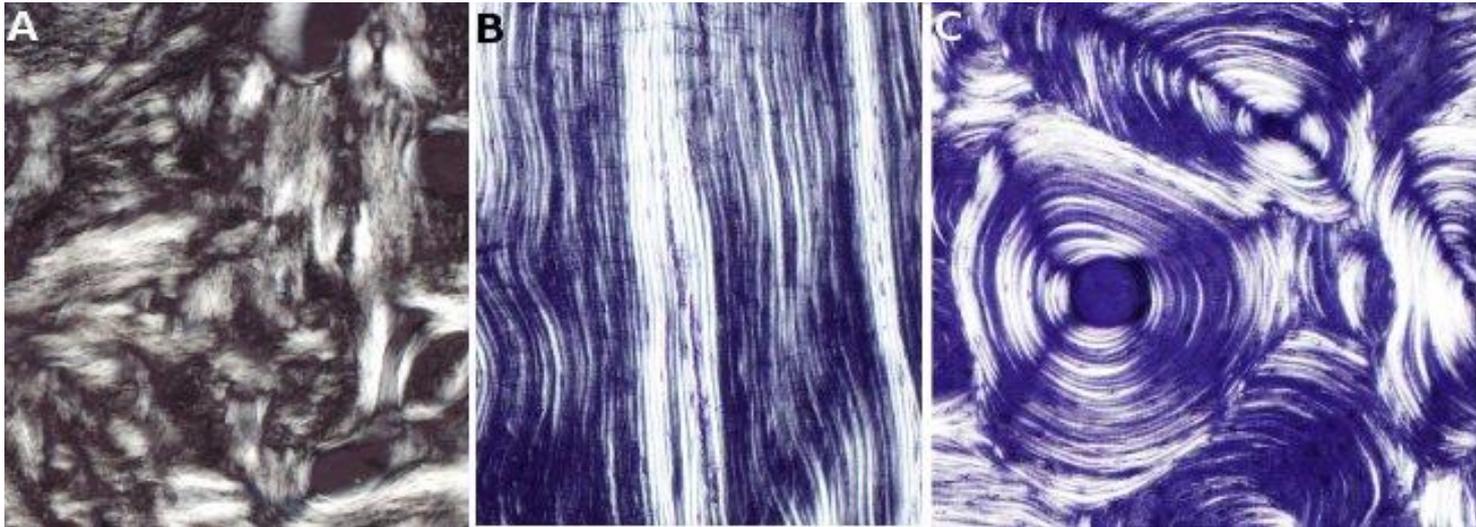
Láminas concéntricas

(Raro: trabecular no laminar)

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA DISPOSICIÓN DE LAS FIBRAS COLÁGENAS

Cuando observamos microscópicamente la orientación de las fibras de colágeno de la matriz ósea distinguimos tres categorías de tejido óseo:

- **no laminar**, con fibras entrecruzadas;
- **laminar**, con fibras paralelas que forman haces; y
- **osteónico** o **laminar concéntrico**, con fibras de colágeno que se disponen paralelas formando fibras concéntricas



Órgano : A) Mandíbula; Hueso trabecular de fibras entrecruzadas.

Especie: Perro (*Canis familiaris*; mamíferos)

Técnicas: Osteodistracción, desgaste.

Órgano: B) Tibia; Hueso compacto laminar

Especie: Humano (*Homo sapiens*; mamíferos)

Técnica: Desgaste más luz polarizada

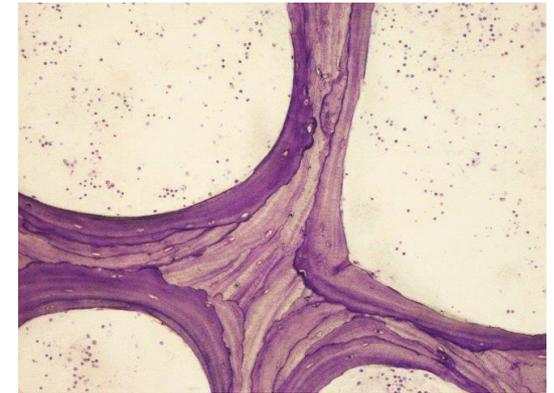
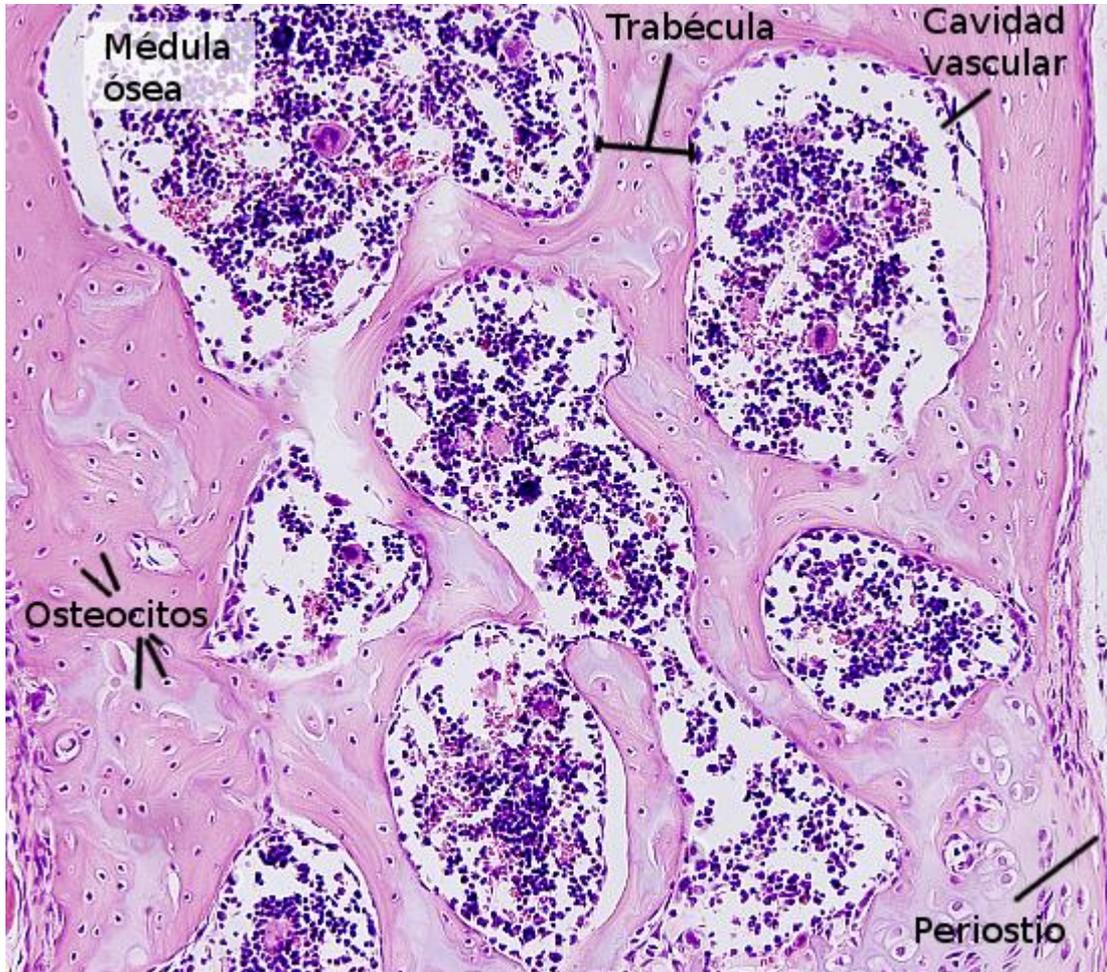
Órgano: C) Tibia; Hueso compacto de tipo osteónico

Especie: Humano (*Homo sapiens*; mamíferos)

Técnica: Desgaste más luz polarizada.

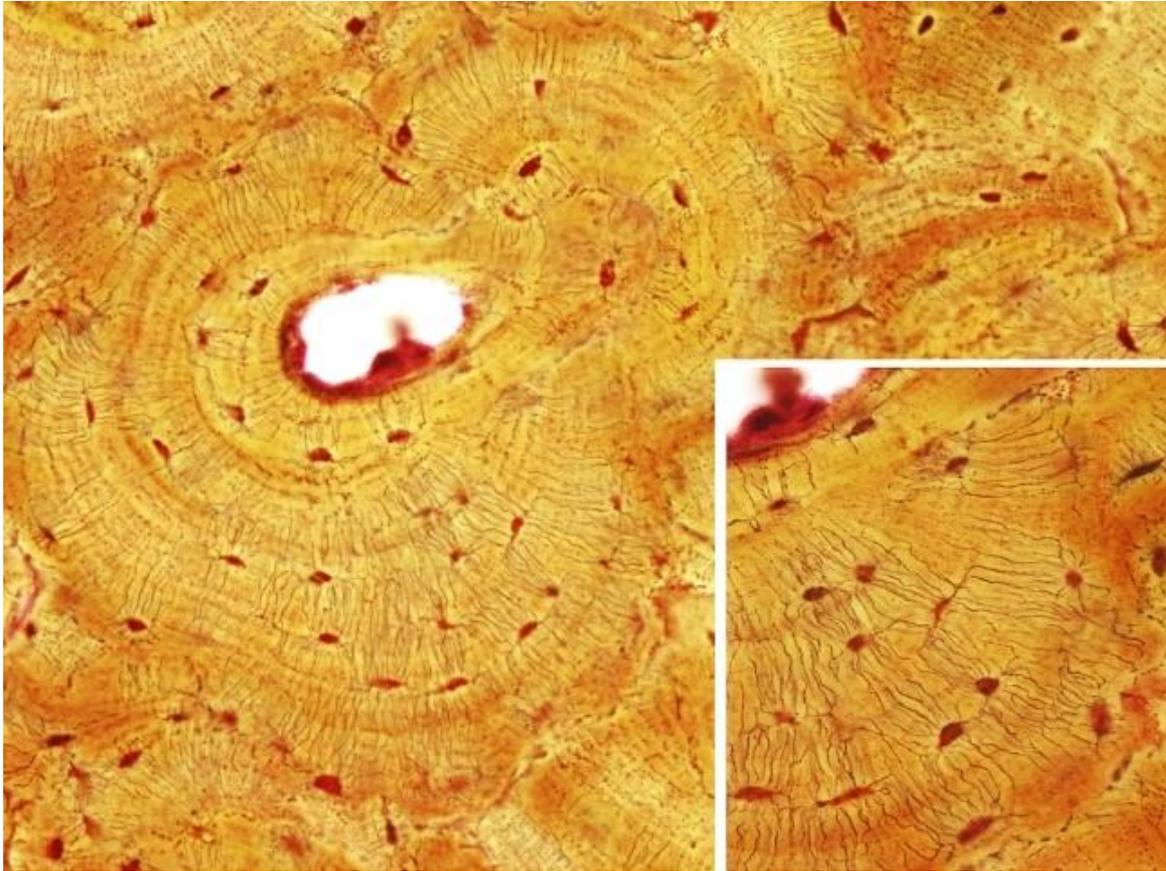
Imágenes cedidas por Santiago Gómez Salvador (Depto. Anatomía patológica, Facultad de Medicina, Universidad de Cádiz.

Hueso esponjoso o trabecular



El hueso esponjoso o trabecular posee grandes espacios denominados cavidades vasculares, ocupados por vasos sanguíneos y elementos hematopoyéticos. Estas cavidades están delimitadas por trabéculas óseas en las cuales las fibras de colágeno pueden estar dispuestas en laminillas óseas (hueso trabecular laminar) o más raramente en de manera entrecruzada (hueso trabecular no laminar).

Hueso compacto o cortical



Órganos. hueso, hueso compacto.

Especie: mamífero.

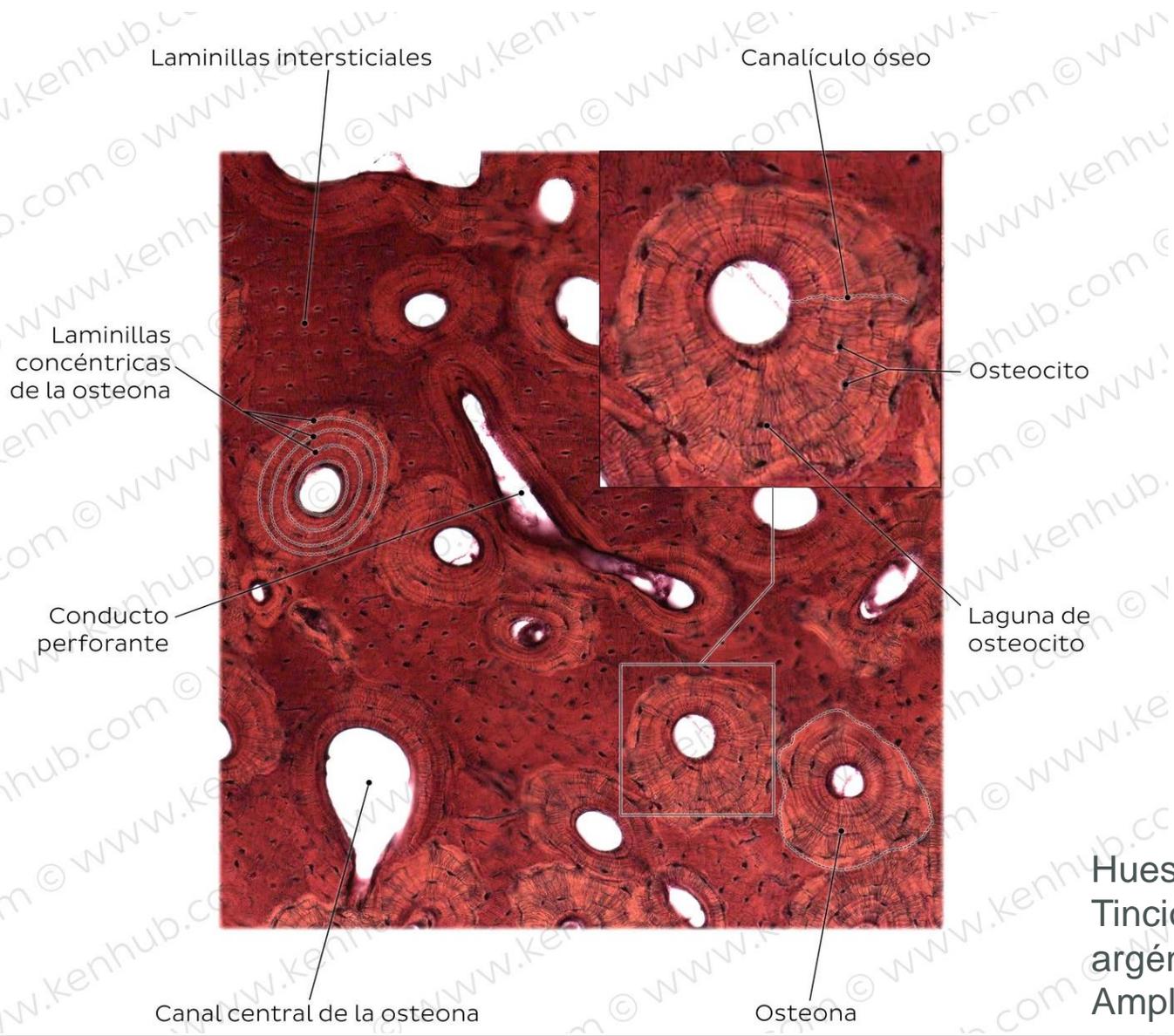
Técnica: desgaste.

El hueso compacto o cortical no posee cavidades vasculares y su matriz extracelular se ordena en laminillas óseas, las cuales se pueden disponer de manera más o menos rectas y paralelas (hueso compacto laminar) o de manera concéntrica alrededor de un canal (hueso compacto de tipo osteónico)

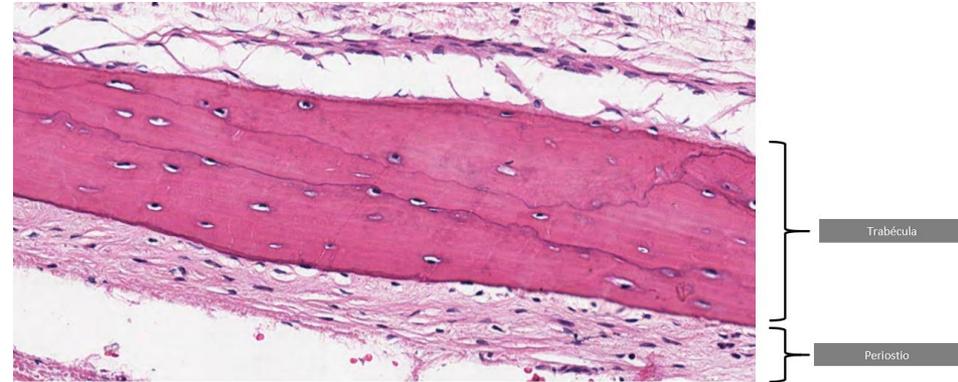
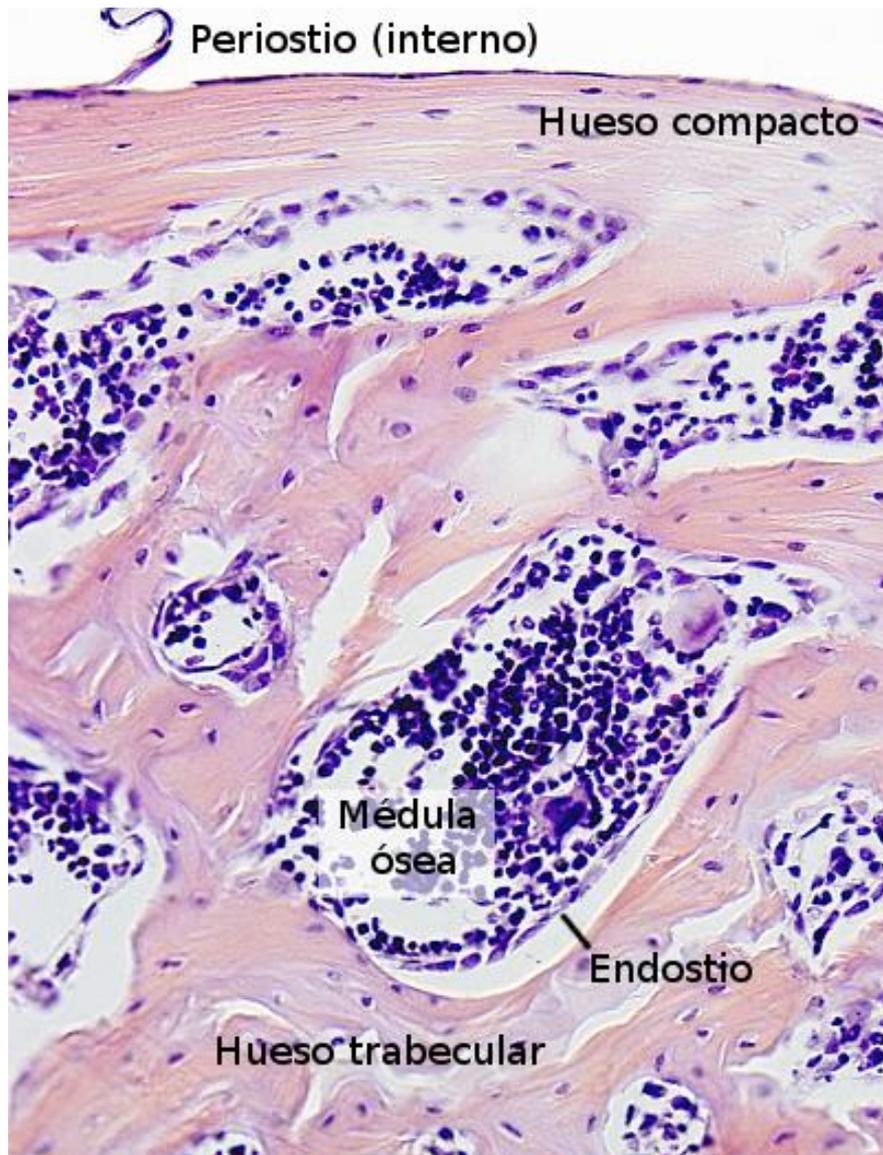
En el hueso osteónico, los vasos sanguíneos y nervios viajan por un canal denominado **canal de Havers**. Las laminillas óseas concéntricas y los osteocitos, dispuestos entre las laminillas se disponen alrededor del canal de Havers, forman un conjunto denominado osteona o sistema de Havers.

Los canales de Havers de osteonas cercanas están conectados mediante canales transversales denominados **canales de Volkmann**.

Hueso compacto o cortical



Hueso compacto:
Tinción: tinción
argéntica.
Amplificación media



Trabécula ósea, HyE.

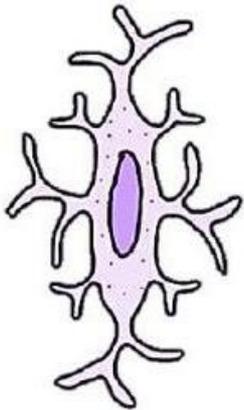
<https://itshistology.com/tejido-oseo/>

https://mmegias.webs.uvigo.es/guiada_a_oseo.php

Hueso de ratón (descalcificado y teñido con hematoxilina y eosina).

CÉLULAS DEL TEJIDO ÓSEO

- ❑ **Osteocitos:** Son las células que constituyen el hueso maduro.
- ❑ **Osteoclastos:** Son las células encargadas de destruir el hueso. Son los «macrófagos» del hueso.
- ❑ **Osteoblastos:** Son las células que sintetizan matriz ósea. Proviene de una célula osteoprogenitora.



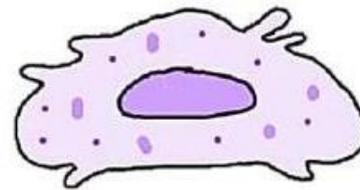
Osteocitos

(mantiene el tejido óseo)



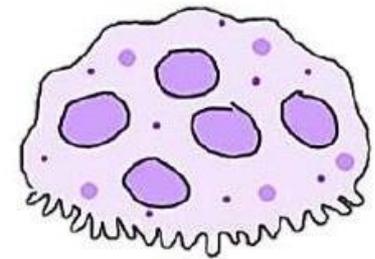
Osteoblasto

(forma la matriz ósea)



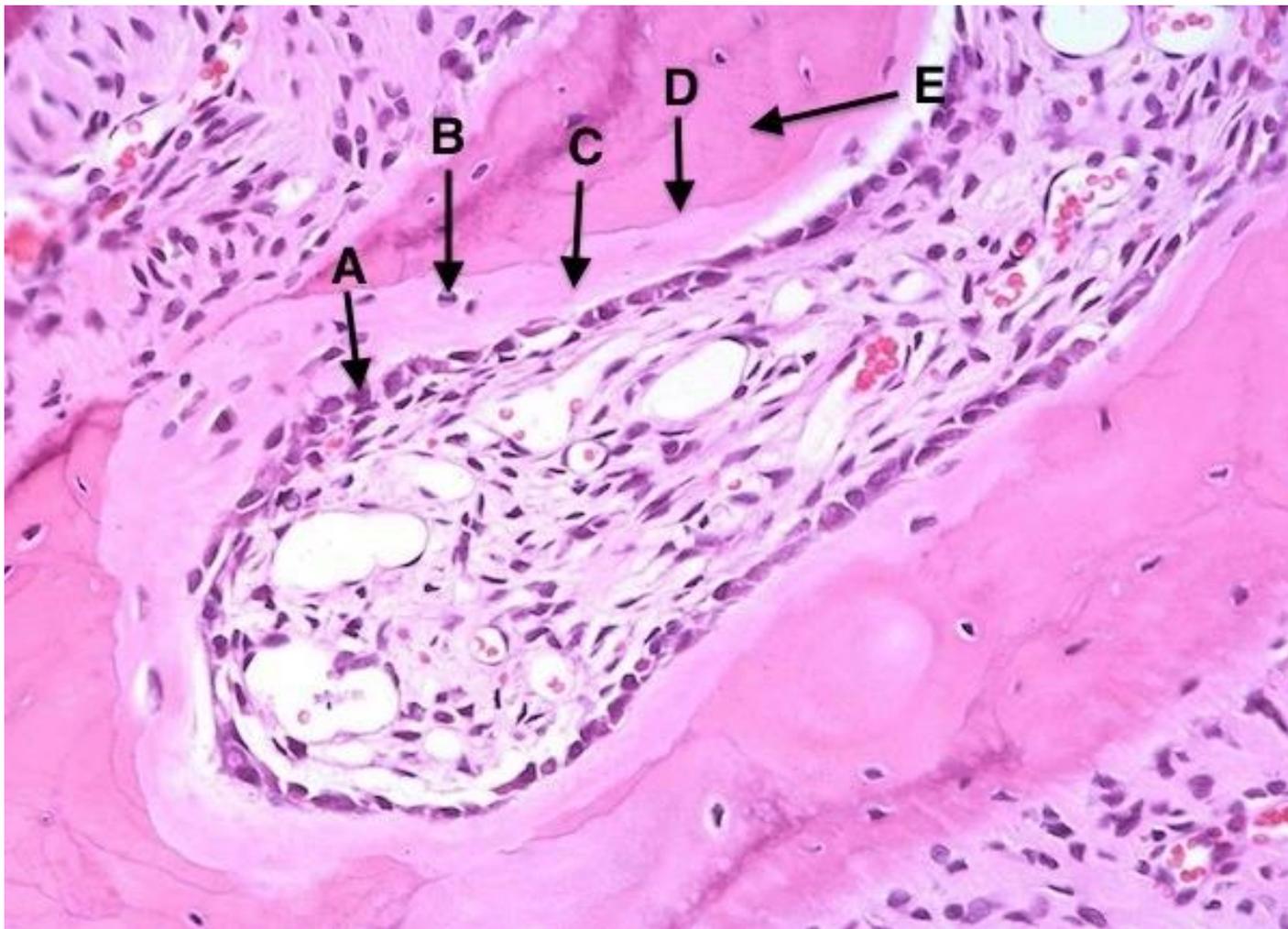
Célula
osteoprogenitora

(célula madre)



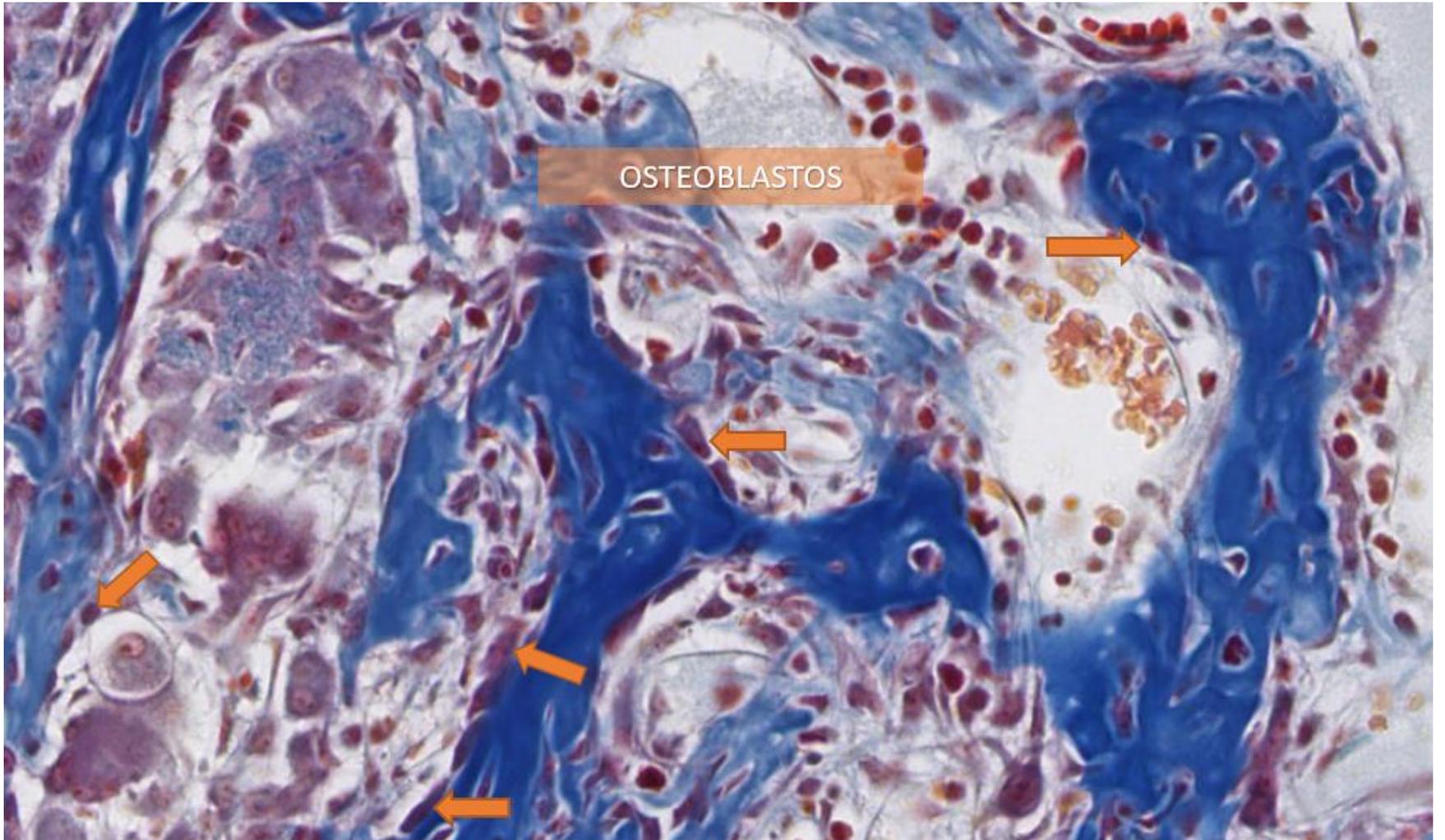
Osteoclasto

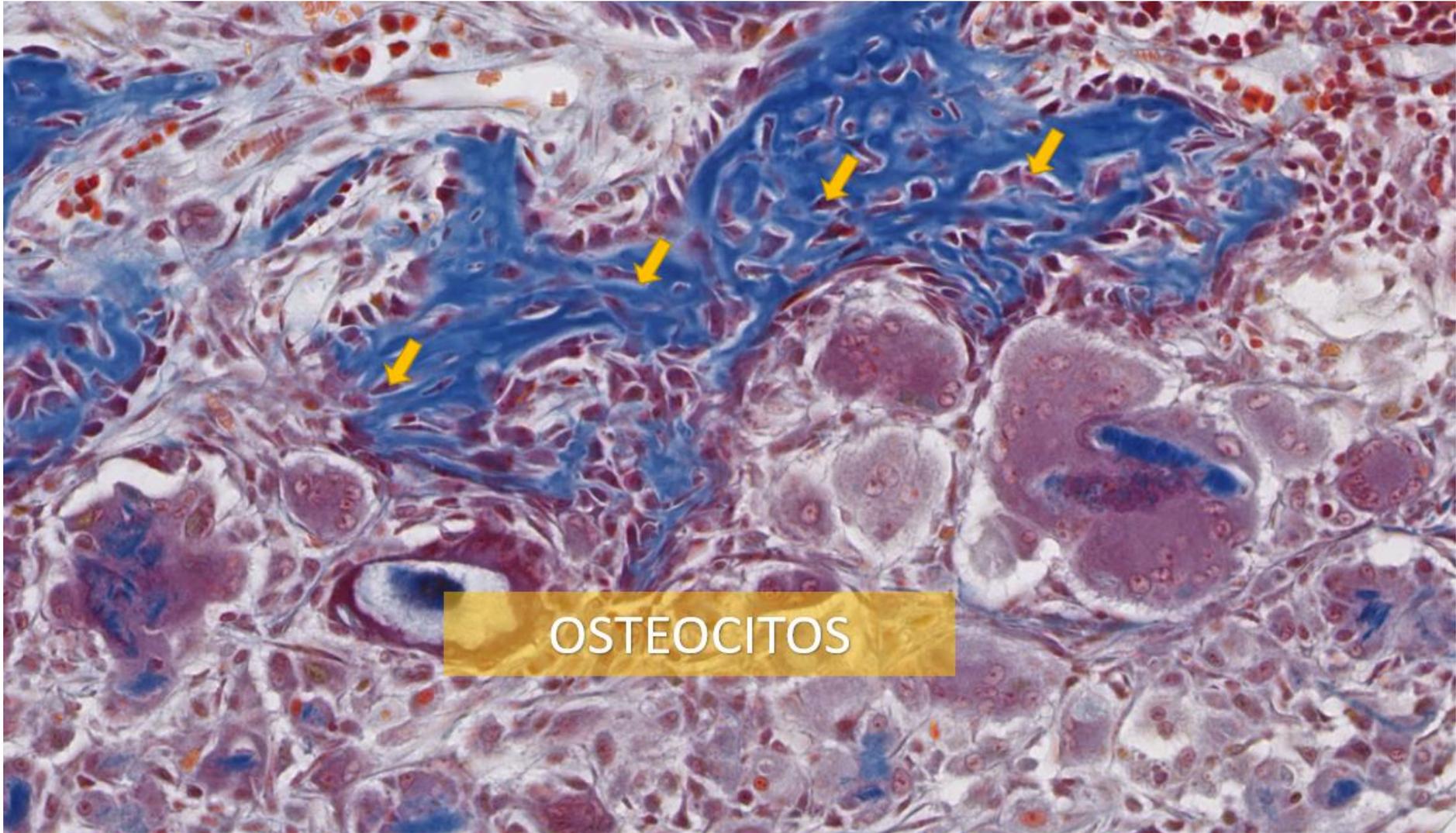
(reabsorción ósea)



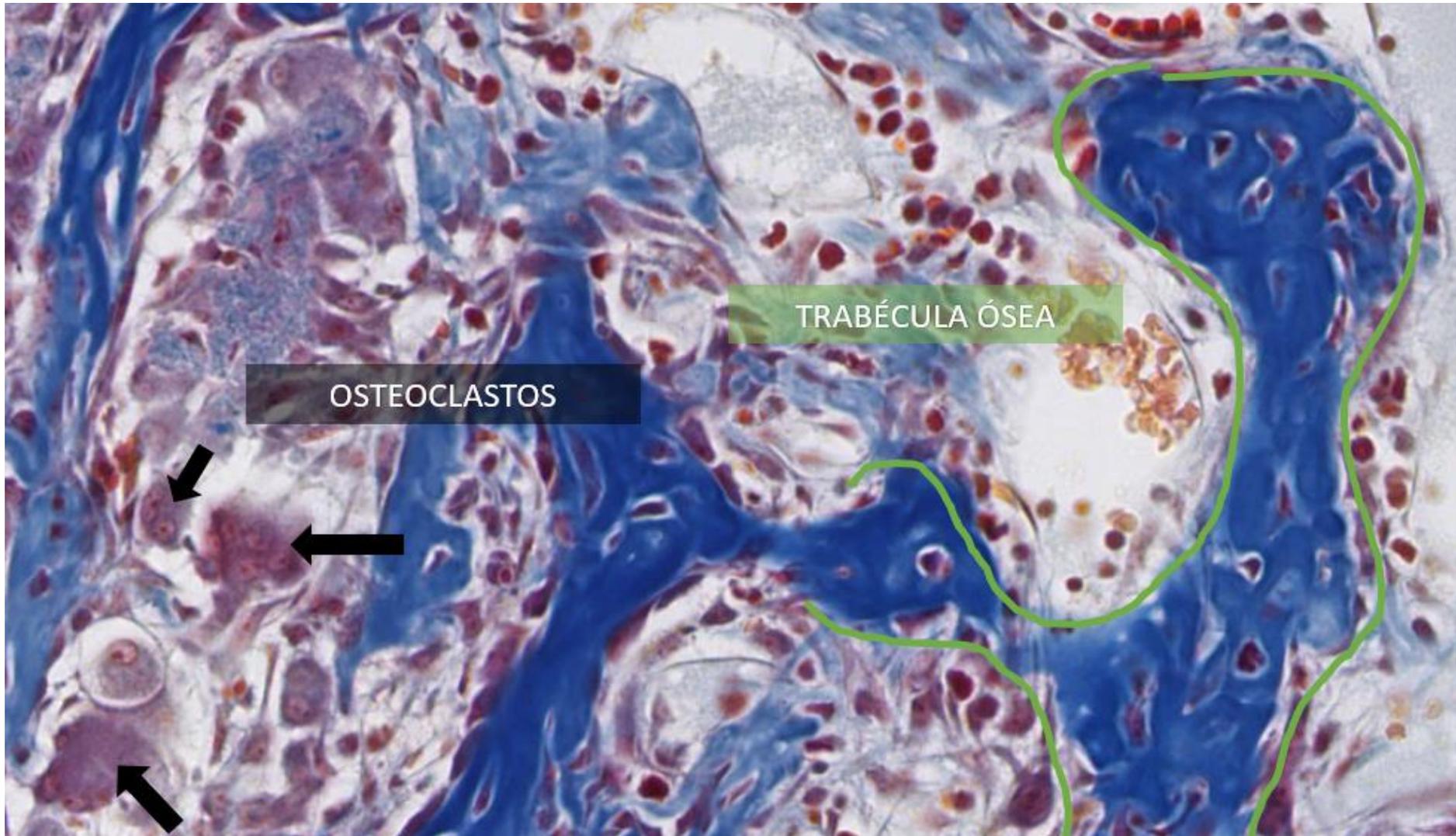
- A. Osteoblastos
- B. Osteocitos
- C. Osteoide
- D. Línea de cementación
- E. Hueso

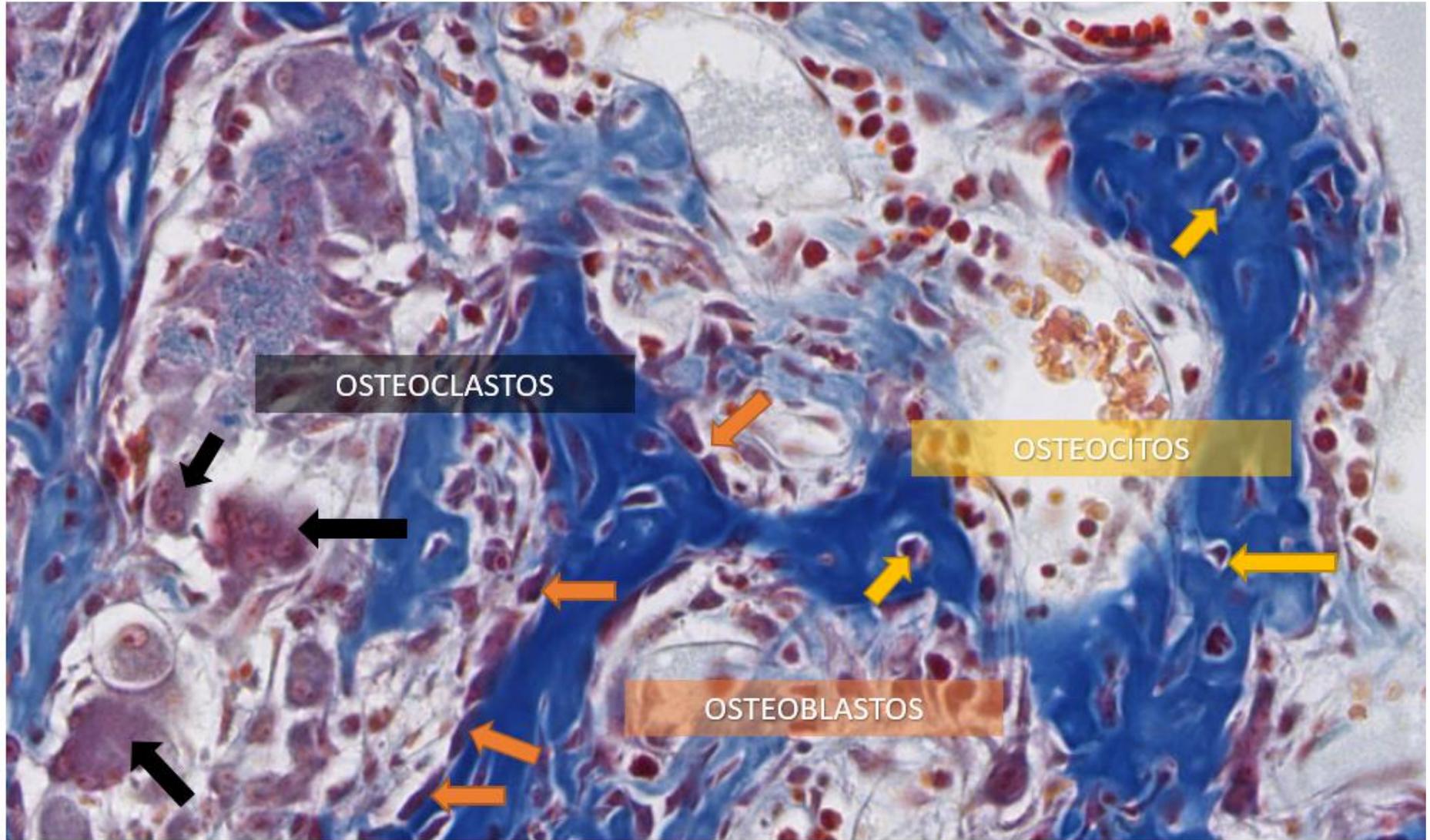
Imagen de la Universidad de Yale







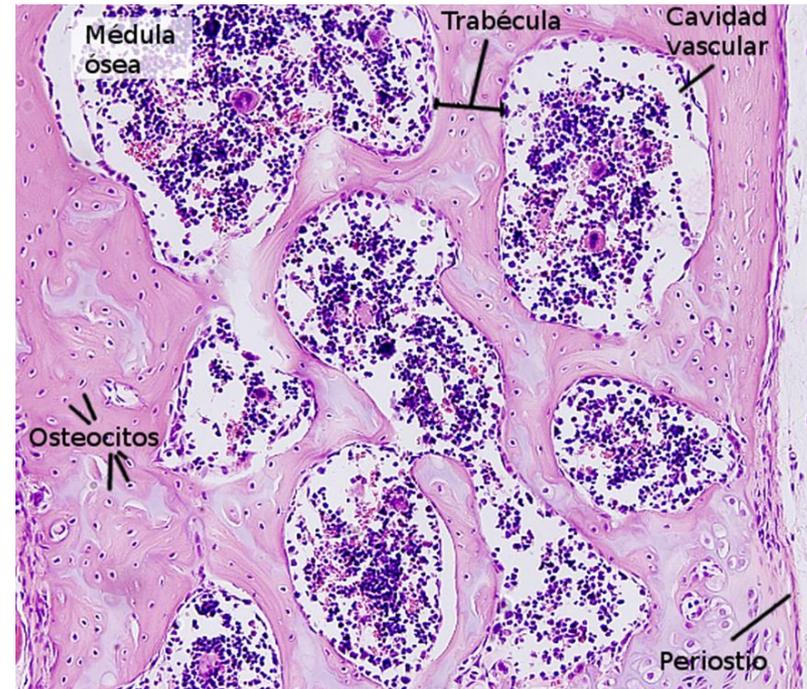




MÉDULA ÓSEA

La **medula ósea** es un tipo de tejido conectivo generador de las células sanguíneas en el adulto, proceso conocido como **hematopoyesis**.

- Se localiza dentro de las cavidades óseas (caracú).
- masa de tejido hemopoyetico, blanda, gelatinoso, vascularizado.
- Presenta una estructura de sinusoides, con células de progenie sanguínea y adipocitos.
- Puede hallarse en dos estados que son estructural y funcionalmente diferentes, la **MO roja**, con actividad hematopoyética, o la **MO amarilla**; esta última posee gran cantidad de adipocitos y carece de capacidad hematopoyética, interconvertibles en caso de necesidad.



Tejido de hueso esponjoso

CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS DE LA MÉDULA ÓSEA

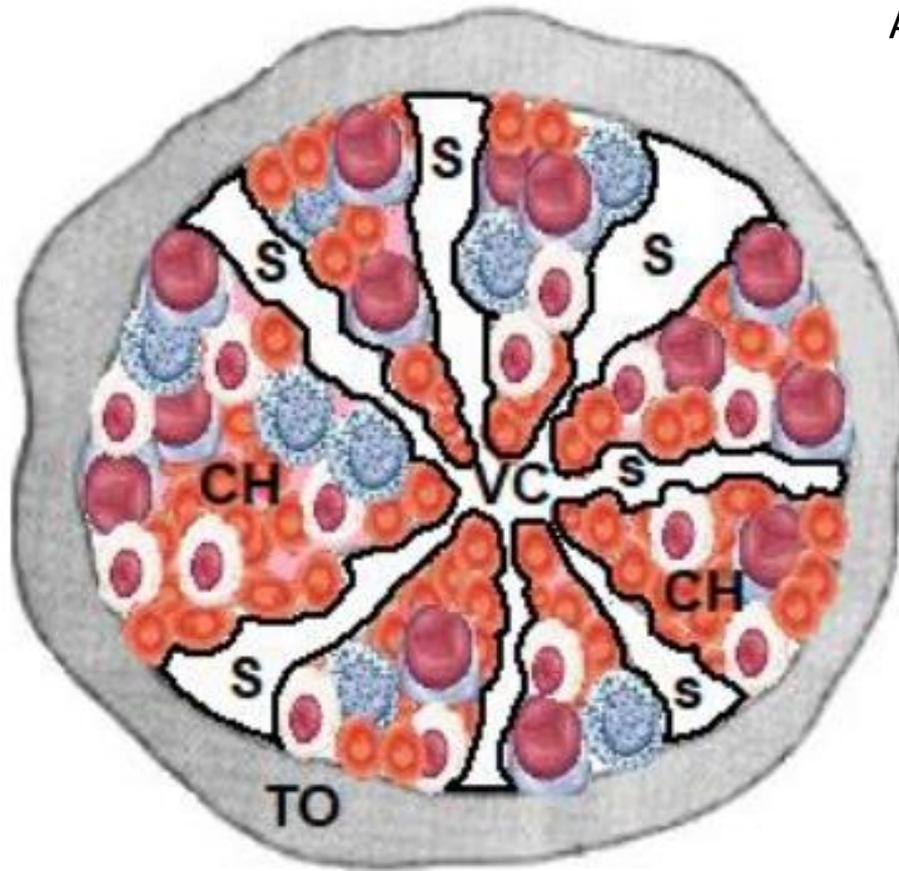


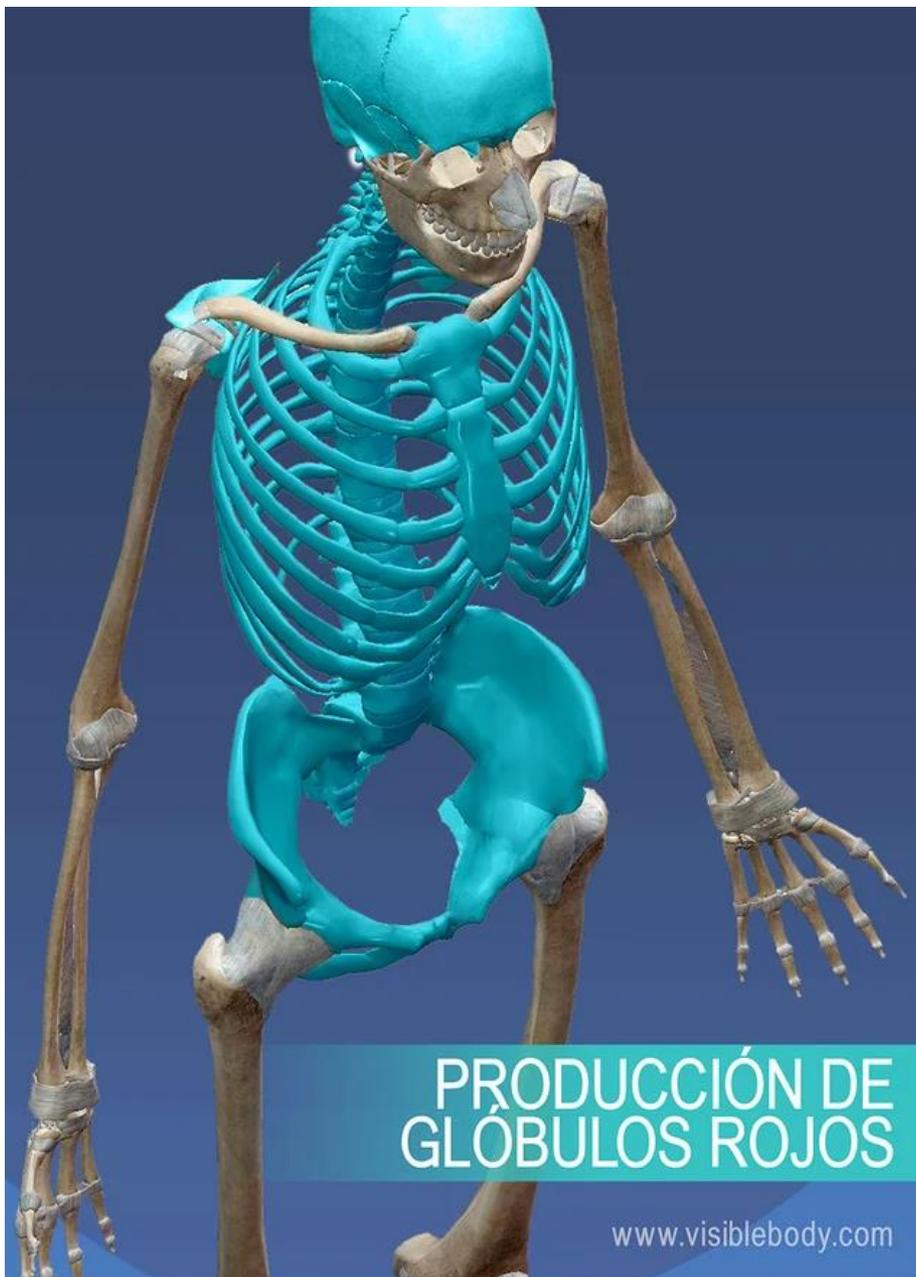
Figura 2. Esquema. Estructura de la médula ósea roja. TO: tejido óseo. CH: compartimento hematopoyético. VC+S: compartimento vascular. VC: vena central. S: sinusoides. Autora: Méd Vet Vanesa Ucedo (VU).

Al igual que otros tejidos conectivos la médula ósea contiene células, matriz extracelular y vasos.

Los vasos conforman un **compartimento vascular** compuesto principalmente por un sistema de sinusoides (vasos grandes de paredes delgadas donde se produce el intercambio de células entre la médula ósea y la circulación) separado de un **compartimento hematopoyético**.

En la médula roja el compartimento hematopoyético está ocupado casi en su totalidad por células hematopoyéticas incluidas en un escaso tejido conectivo reticular (estroma de la médula ósea).

En la médula ósea amarilla, la grasa ocupa casi todo el compartimento hematopoyético.



La **médula ósea roja** es tejido blando ubicado en redes de tejido óseo esponjoso dentro de algunos huesos. La médula ósea es el lugar de generación de las células sanguíneas circulantes maduras, incluidos los eritrocitos, los granulocitos y los monocitos, y el lugar donde tienen lugar la maduración del linfocito B. La generación de todas las células sanguíneas, llamada hematopoyesis, ocurre al principio, durante el desarrollo fetal, en los islotes sanguíneos del saco vitelino y en el mesénquima paraaórtico, después se desplaza al hígado entre el tercer y cuarto mes de gestación, y finalmente pasa a la médula ósea. En los adultos, la médula ósea roja de los huesos del cráneo, las vértebras, la escápula, el esternón, las costillas, la pelvis y los extremos epifisarios de los huesos largos produce células sanguíneas.

Médula ósea hematopoyética entre las trabéculas del hueso esponjoso.

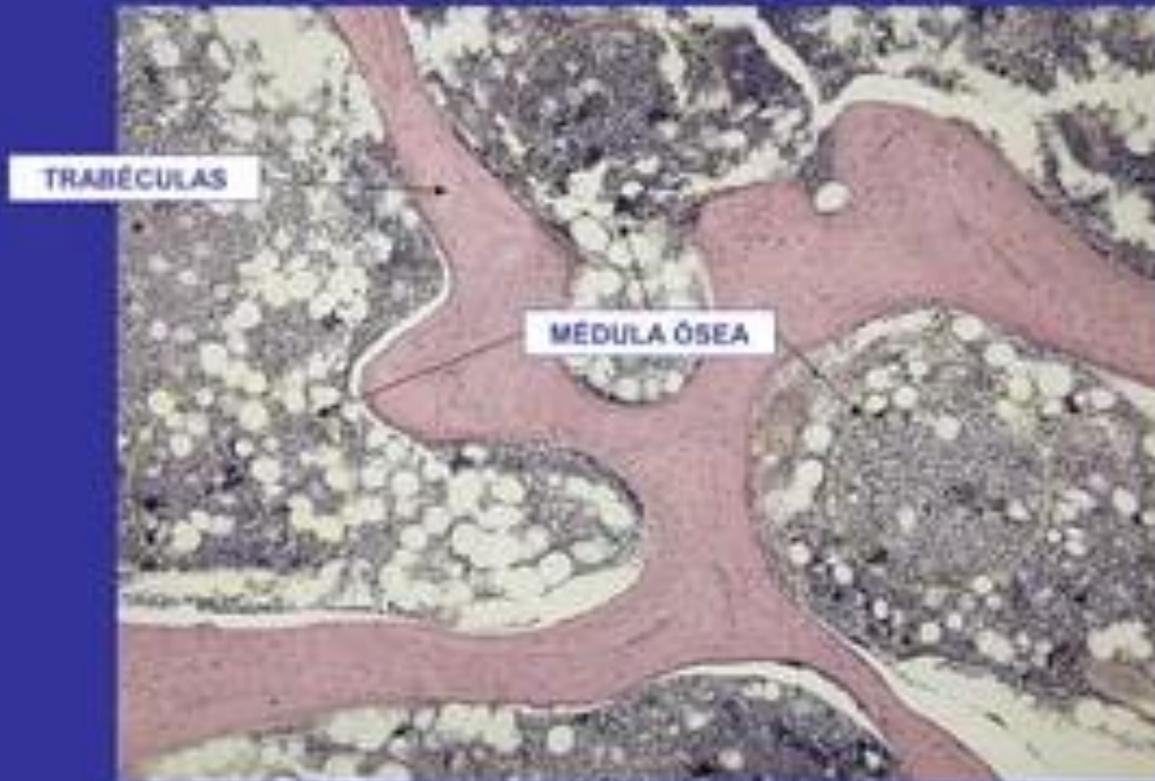


Imagen al microscopio. Tinción de hematoxilina 200X

La **médula ósea roja** está constituida por **tejido conectivo reticular (estroma)** y **células hematopoyéticas**.

CÉLULAS DE LA ESTROMA

- Fibroblastos
- Células reticulares (que forman fibras reticulares y producen factores de crecimiento para las células eritropoyéticas)
- Macrófagos
- Adipocitos

MATRIZ EXTRACELULAR

- Fibras reticulares
- Proteoglucanos
- Glucoproteínas multiadhesivas

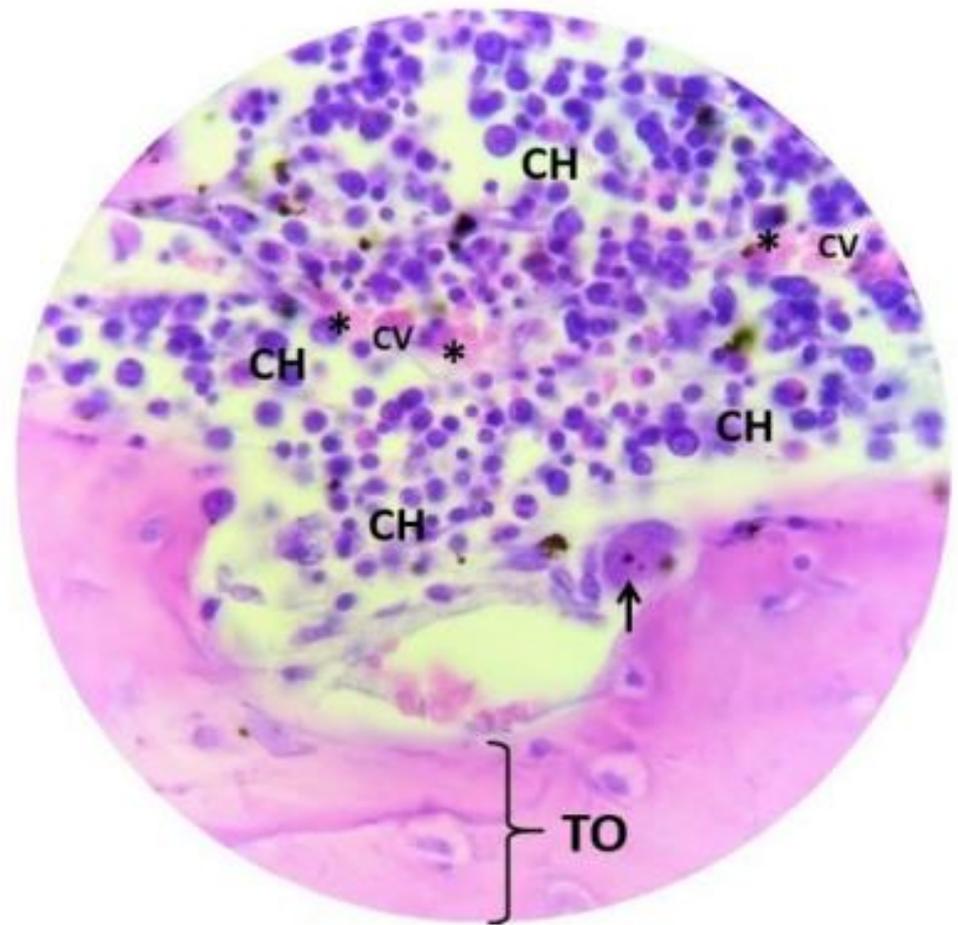
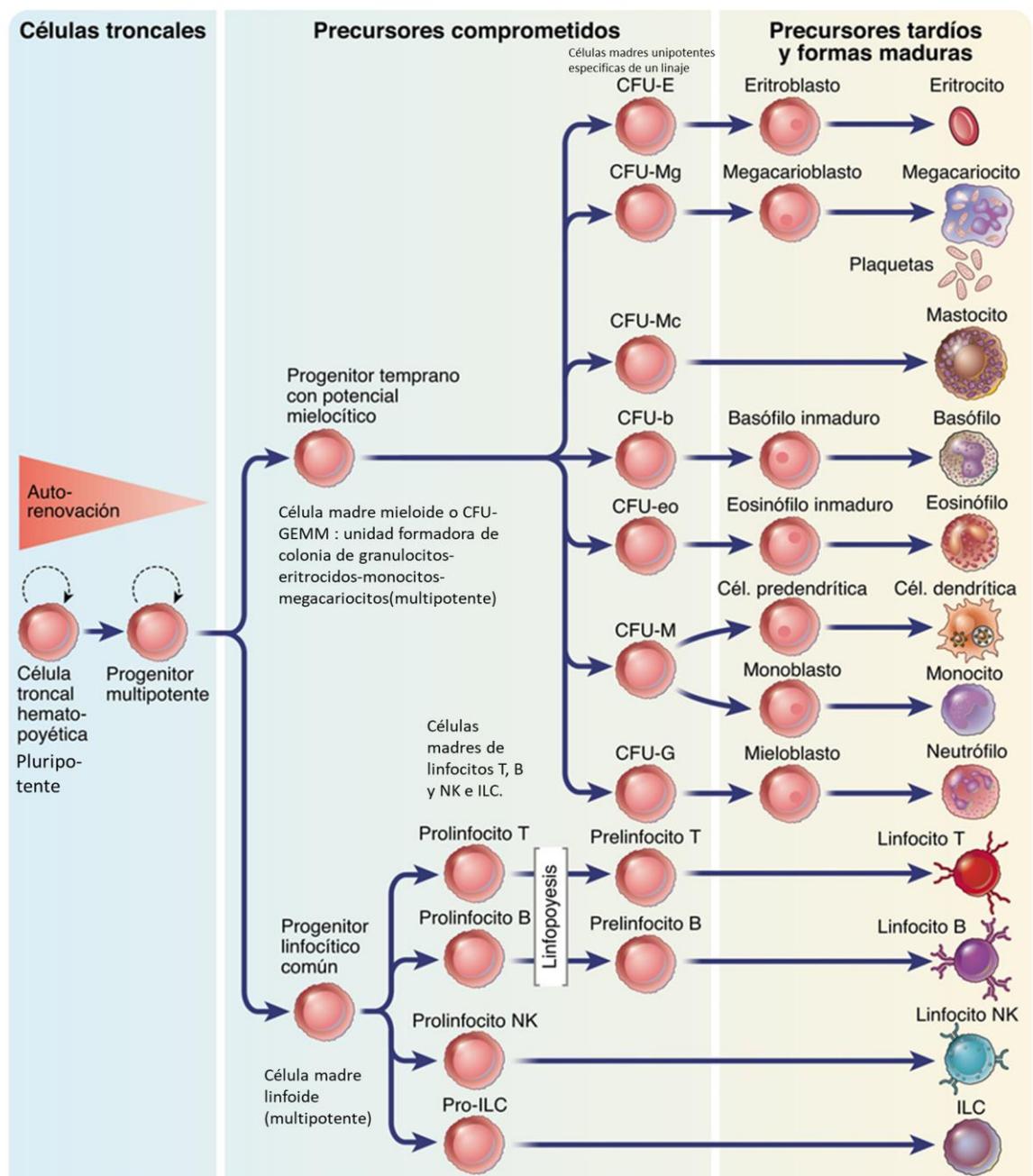
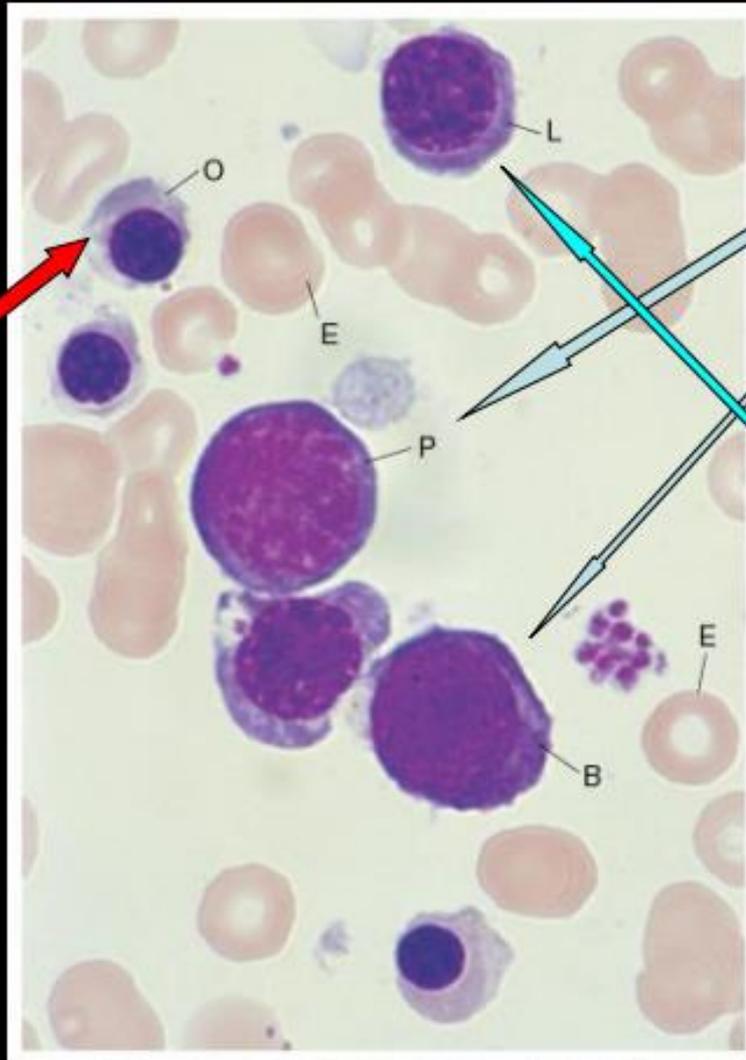


Figura 1. Microfotografía. Médula ósea roja y hueso. CH: compartimento hematopoyético; CV: compartimento vascular; TO: trabécula ósea; Asteriscos: sinusoides. Archivo de la Cátedra de Histología. FCV-UNLP. 40X. HE.

Árbol hematopoyético donde se muestra el desarrollo de las principales líneas de células sanguíneas, por lo tanto todas las células que se pueden encontrar en la médula ósea roja.



Eritroblasto
Ortocromatofilo
(normoblasto)



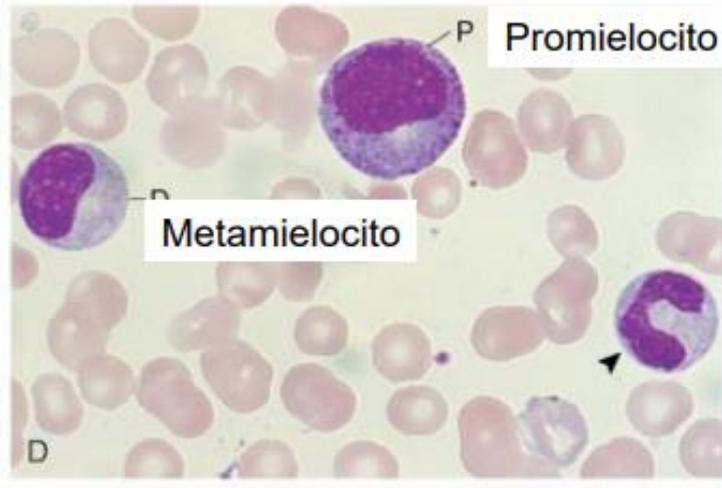
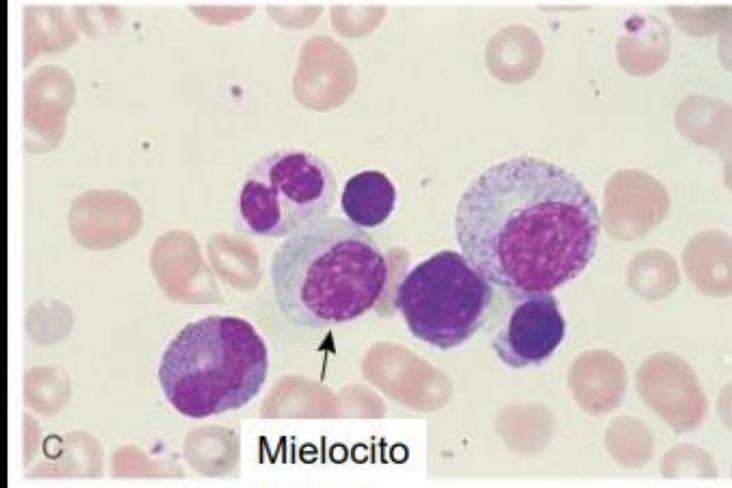
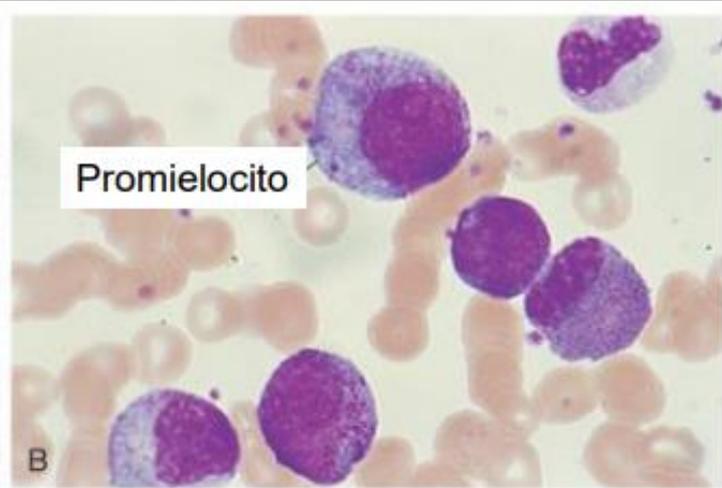
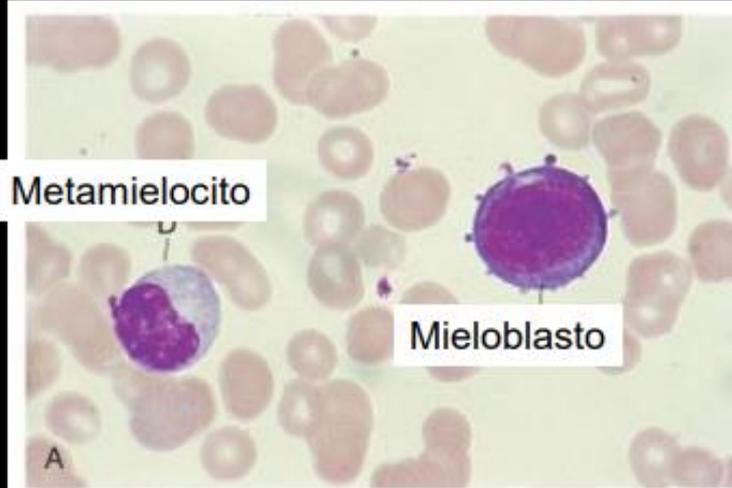
Proeritroblasto

Eritroblasto basofilo

Eritroblasto
Policromatofilo

Frotis de medula
osea

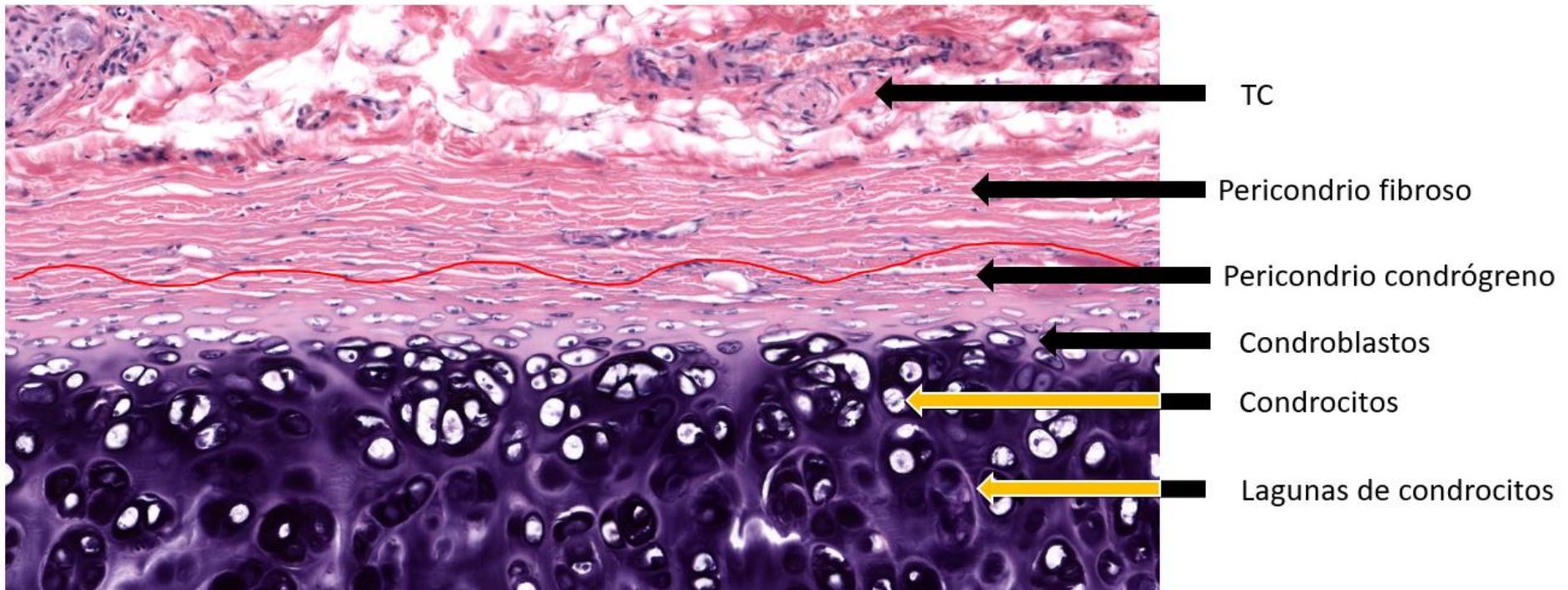
Frotis de medula ósea



TEJIDO CARTILAGINOSO

- ❑ El tejido cartilaginoso es aquel que conforma, como su propio nombre indica, los cartílagos del cuerpo.
- ❑ Es el principal tejido de soporte, junto con el hueso. Su función es posible gracias a las propiedades de su matriz extracelular.
- ❑ El cartílago es una estructura semirrígida que evita el roce entre las piezas óseas de una articulación y que, a su vez, dan forma a distintas regiones del cuerpo como las orejas, la nariz o la tráquea.
- ❑ Es el principal tejido de soporte durante las etapas iniciales del desarrollo, cuando el hueso aún no está formado.

MORFOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS



- ❑ A diferencia de los otros TC no contiene vasos sanguíneos ni terminaciones nerviosas.
- ❑ Las células se nutren por difusión a través de la sustancia fundamental.

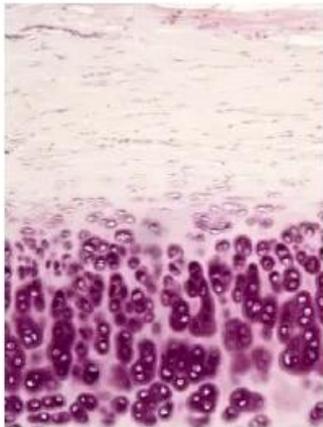
El tejido cartilaginoso es un tejido conectivo formado principalmente por una matriz extracelular y por unas células específicas del mismo. Por un lado, esta matriz cartilaginosa extracelular está formada por colágeno de tipo II (el colágeno es una proteína que mantiene unidas distintas estructuras del cuerpo, y en este caso concreto forma fibrillas finas), colágeno de tipo IX (une las fibrillas de colágeno tipo II entre sí), colágeno de tipo X (rodea las células en estado de hipertrofia), colágeno de tipo XI (su función sigue sin estar clara) y hialurano, el cual, junto a los agregados de proteoglicano que se unen a él, es responsable de la típica consistencia cartilaginosa.

Esta matriz extracelular es lo que da al cartílago su resistencia, estabilidad y consistencia, pero no podemos olvidar su componente celular. En unos espacios denominados “lagunas” en esta matriz cartilaginosa (técnicamente conocidas como condroplastos) se ubican los condrocitos, que son las células que, estando dispersas, conforman el componente celular del tejido cartilaginoso y sintetizan la matriz.

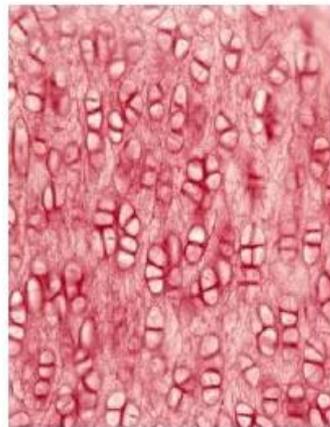
El cartílago maduro carece de irrigación tanto sanguínea como nerviosa, motivo por el cual ni tiene coloración ni tiene sensibilidad, respectivamente. Por tanto, al no poder recibir nutrientes a través de la sangre, estos condrocitos se “alimentan” mediante un proceso de difusión a través de la matriz, desarrollando un metabolismo anaerobio en la mayoría de casos.

TIPOS DE TEJIDOS CARTILAGINOSOS

- El **cartílago hialino** se encuentra rodeando a la mayoría de los huesos en las articulaciones, los anillos de la tráquea o el cartílago de la nariz, entre otros.
- El **cartílago elástico** contiene una gran cantidad de fibras elásticas, y se encuentra en ciertos lugares como epiglotis, canal auditivo y pabellón auditivo.
- El **fibrocartílago** se encuentra en lugares como los discos intervertebrales y ciertos lugares de inserción del tendón al hueso.



HIALINO



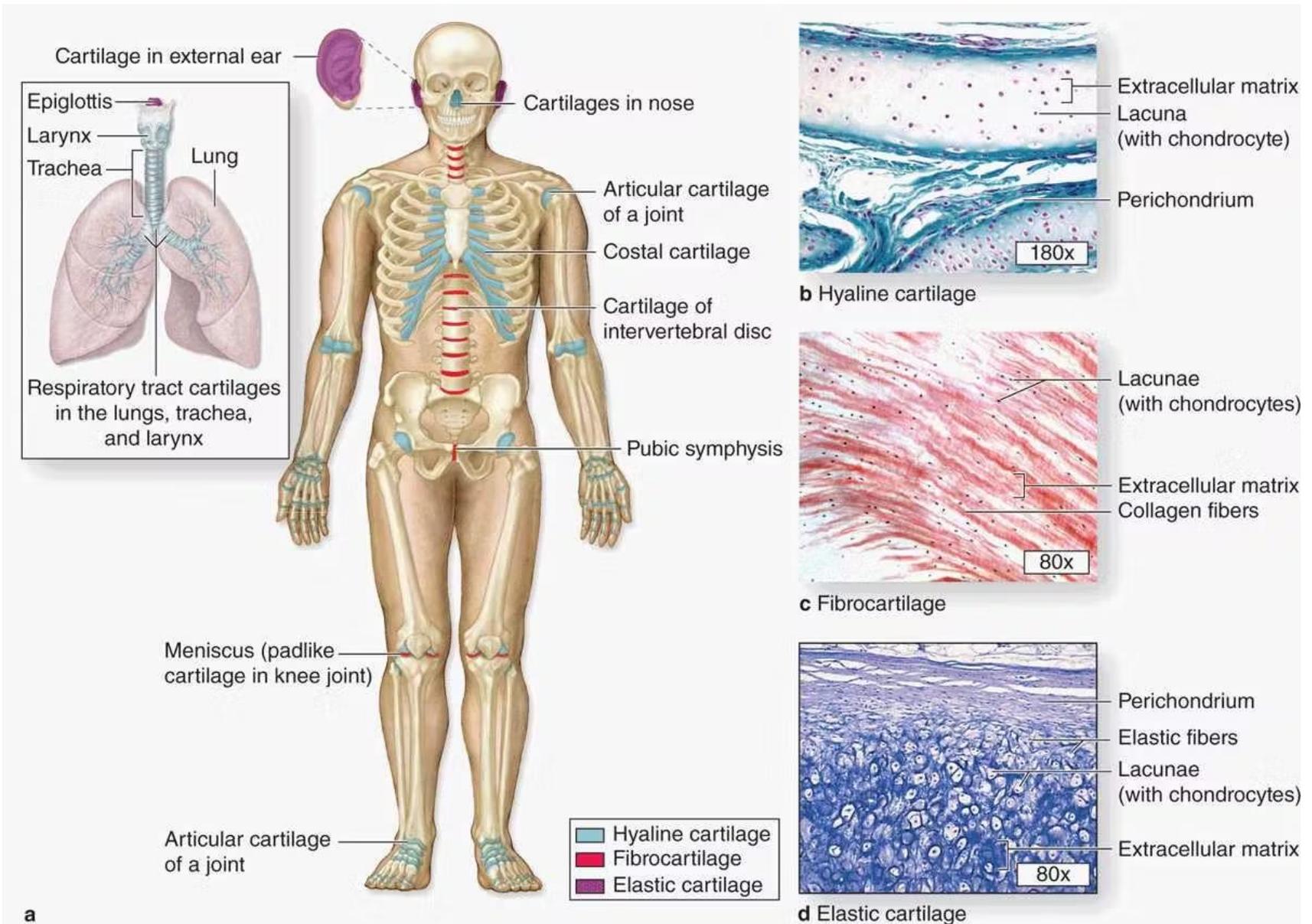
ELÁSTICO.

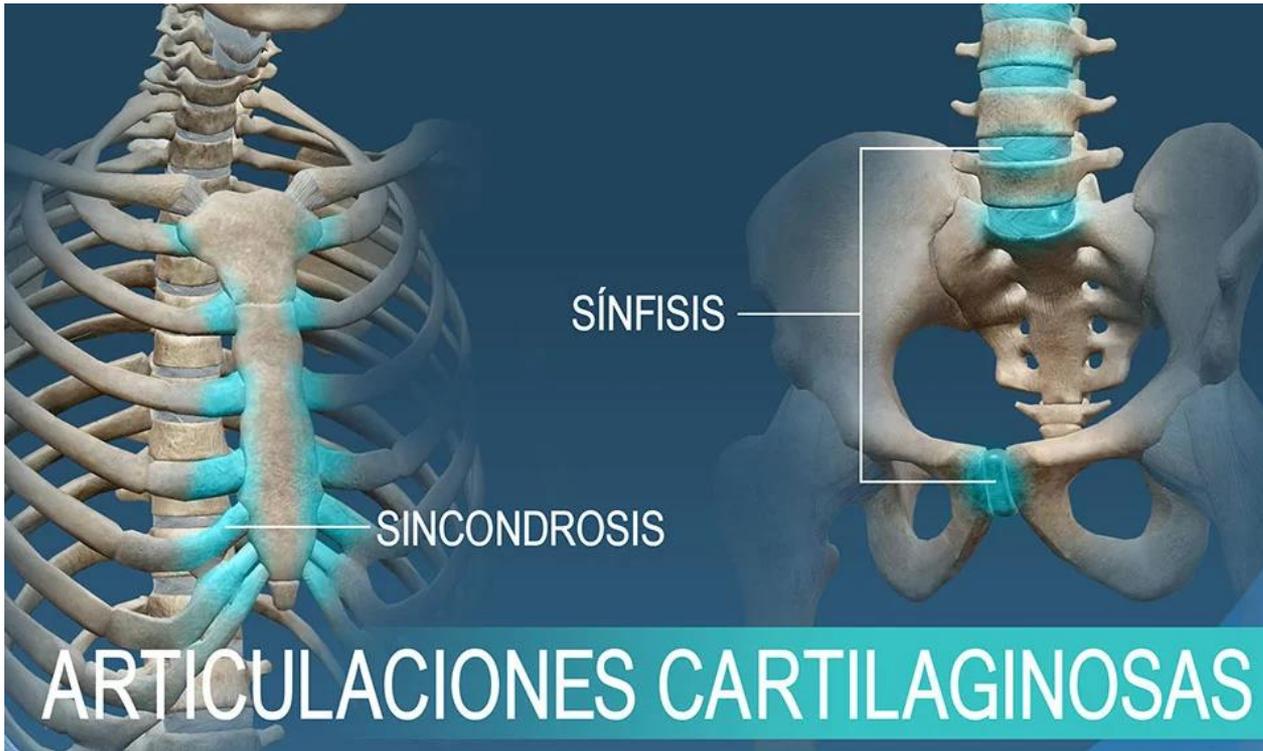


FIBROSO

La clasificación es sobre la base de la composición de la matriz intercelular

UBICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE TEJIDO CARTILAGINOSO

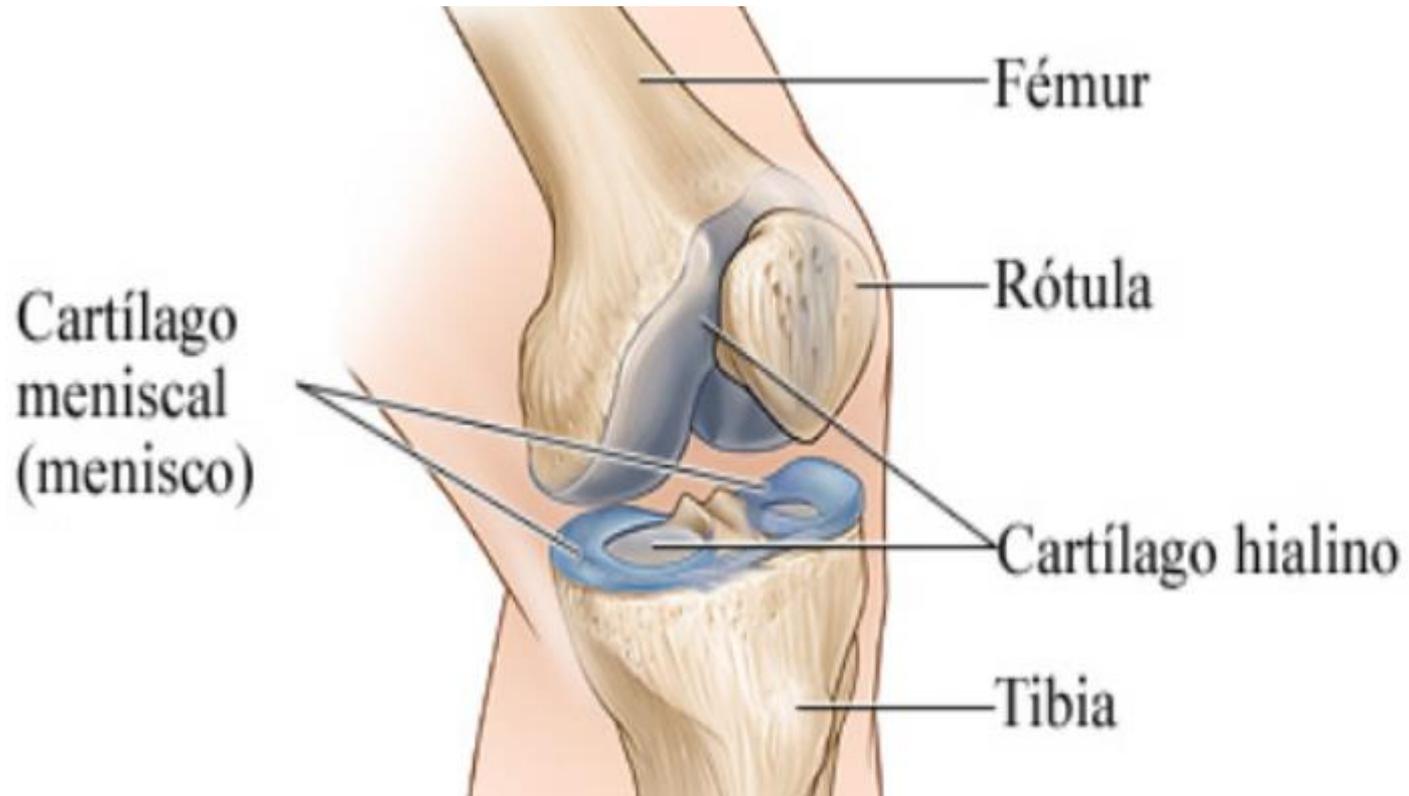




Las articulaciones son estructuras complejas formadas por hueso, músculos, membrana sinovial, cartílago y ligamentos. Permite conectar huesos.

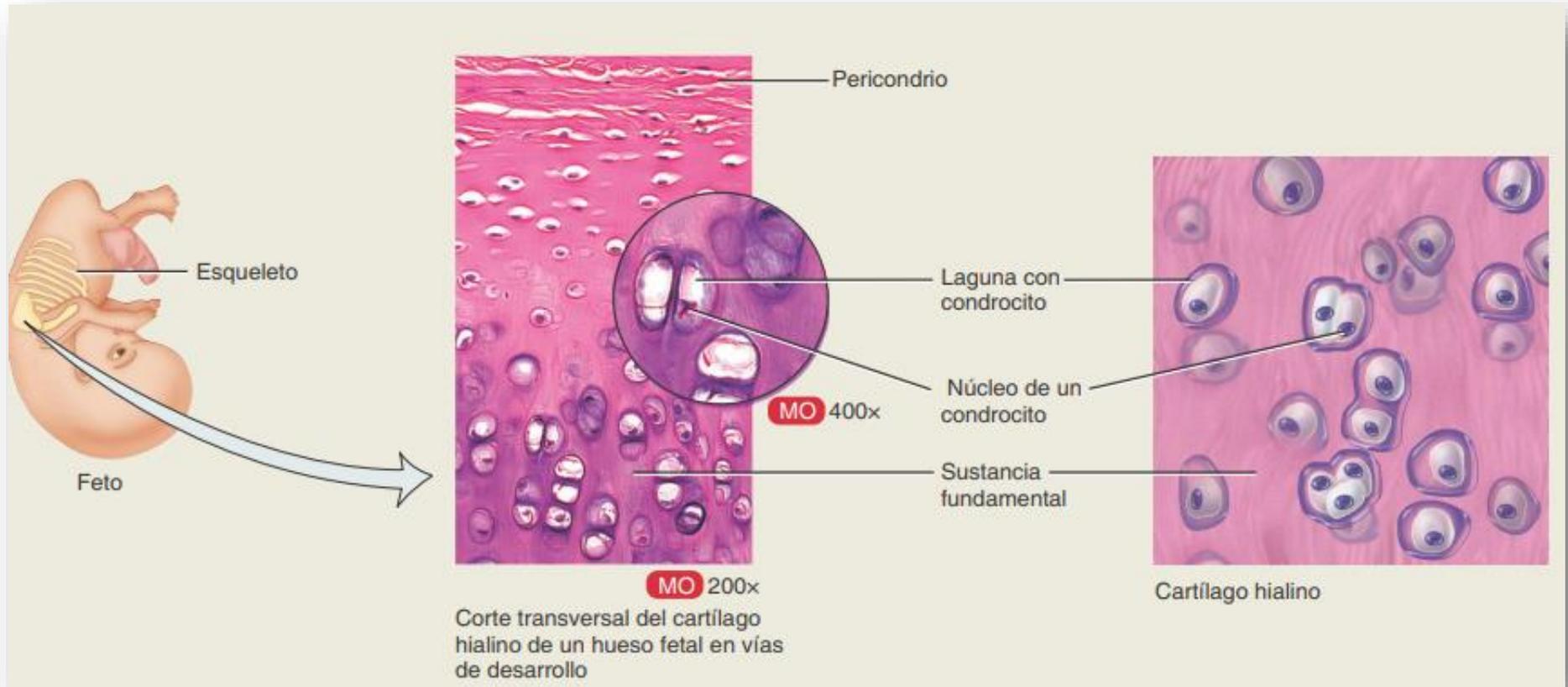
- Una sincondrosis es una articulación cartilaginosa sin movimiento. Un ejemplo es la articulación entre el primer par de costillas y el esternón.
- Una sínfisis consta de una almohadilla fibrocartilaginosa compresible que conecta dos huesos. Este tipo de articulación permite un poco de movimiento. Los huesos de la cadera, conectados por la sínfisis del pubis, y las vértebras, conectadas por discos intervertebrales, son dos ejemplos de sínfisis.

CARTÍLAGOS DE ARTICULACIONES SINOVIALES

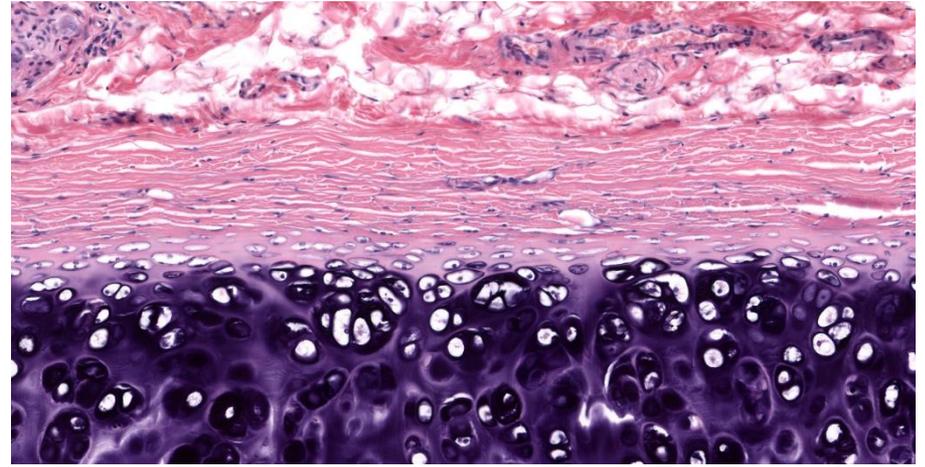
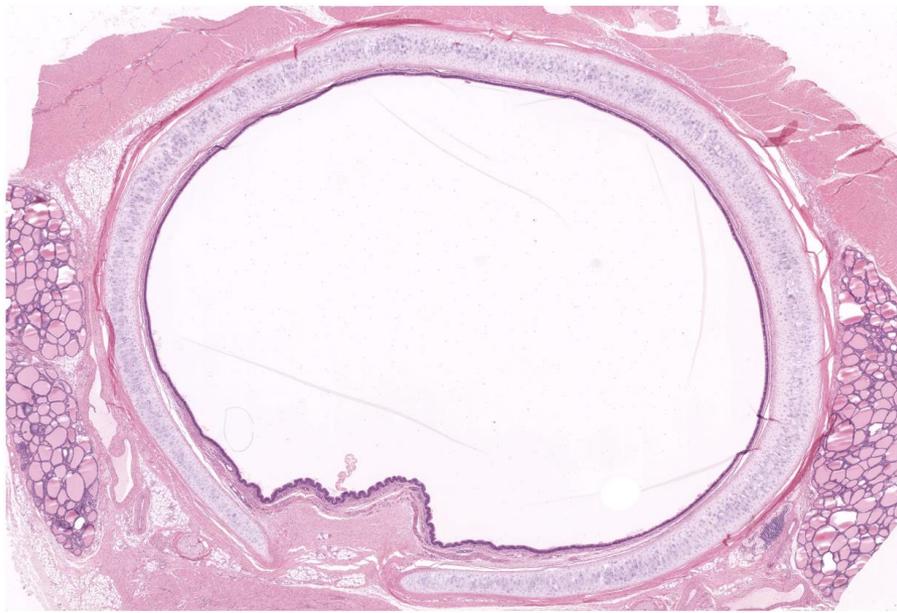


Sobre el cartílago que se deposita el líquido sinovial propio de las articulaciones sinoviales.

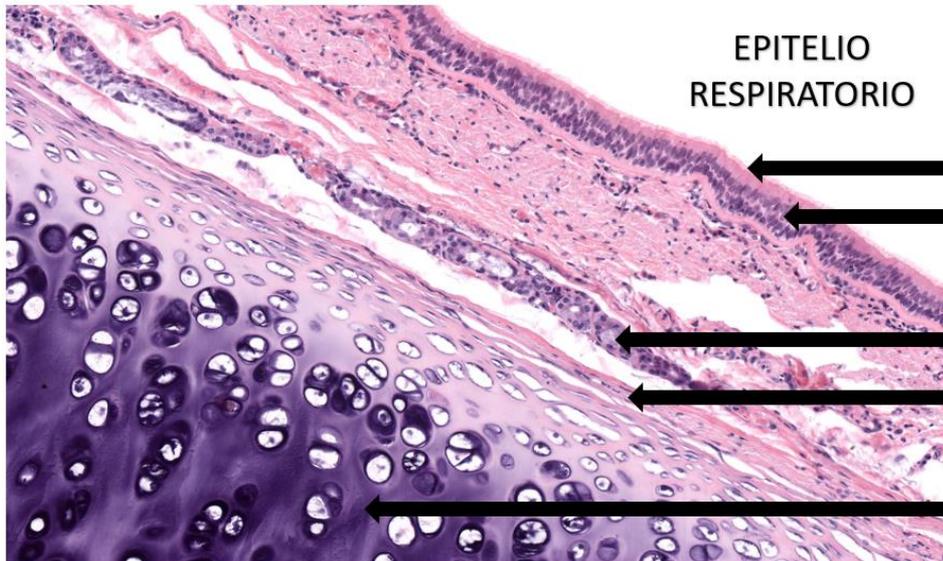
CARTÍLAGO HIALINO



- Se encuentra como parte del esqueleto del embrión.
- En animales adultos aparece en los anillos de la tráquea, bronquios, la nariz, laringe, superficies articulares y en las zonas de unión de las costillas al esternón.
- Se calcifica con la edad.



Observe el cartílago traqueal en forma de «C» y las estructuras que se ubican alrededor de la tráquea.



EPITELIO
RESPIRATORIO

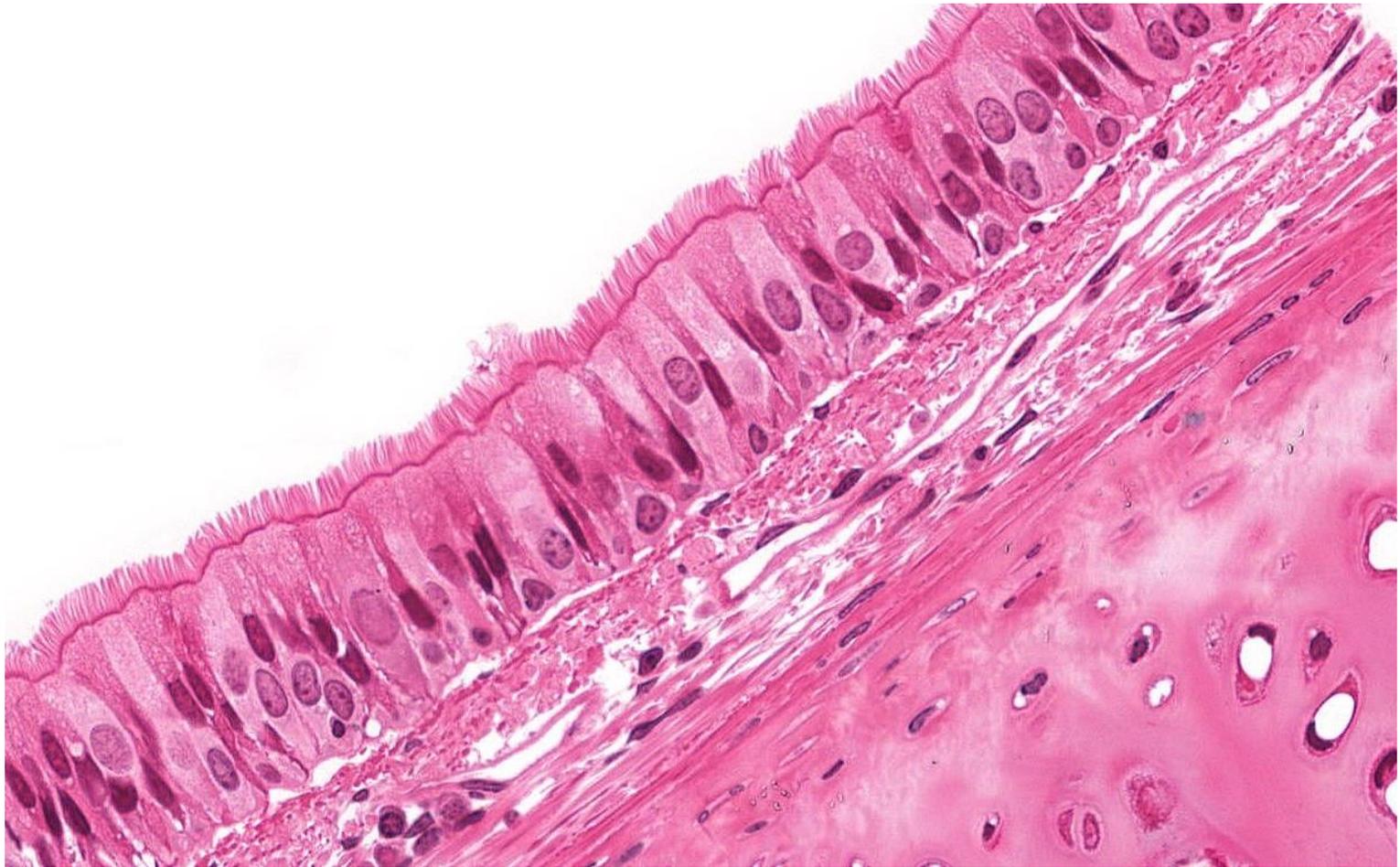
Cilios

C. cilíndricas

Gl. submucosas

Pericondrio

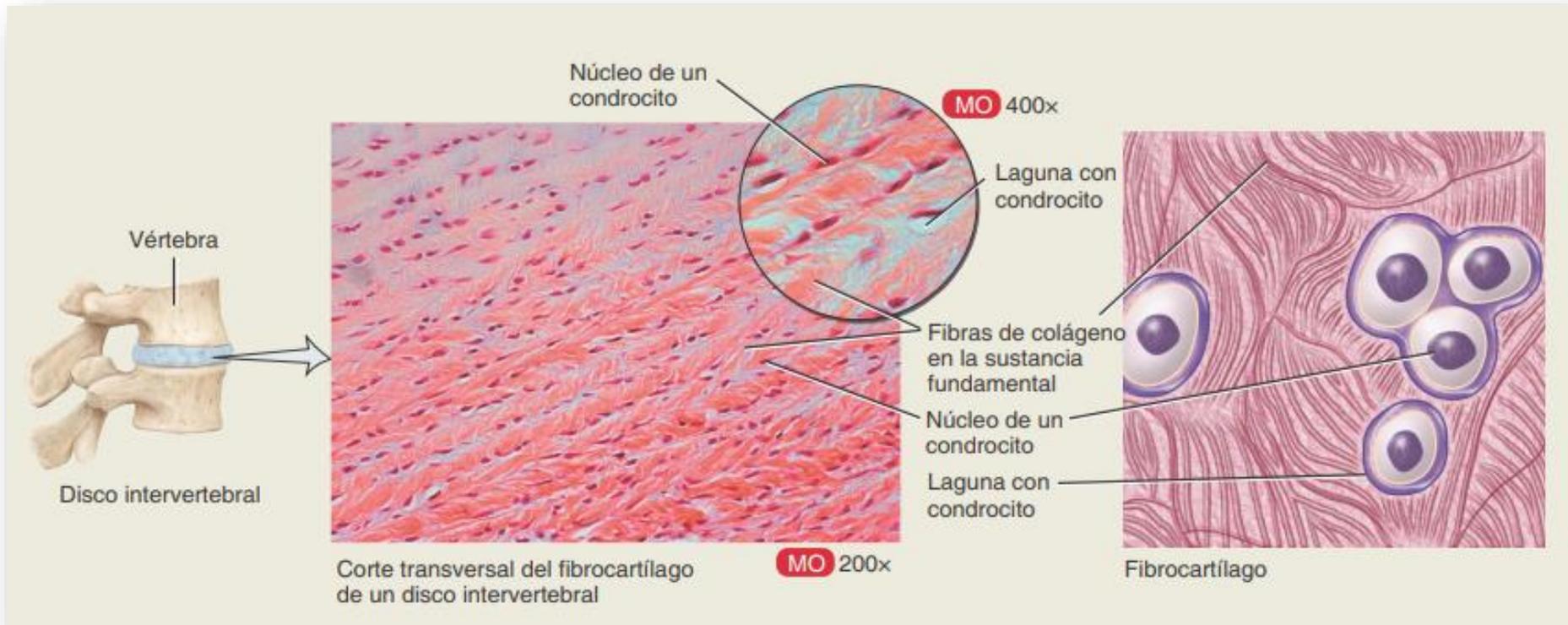
Cartílago Hialino



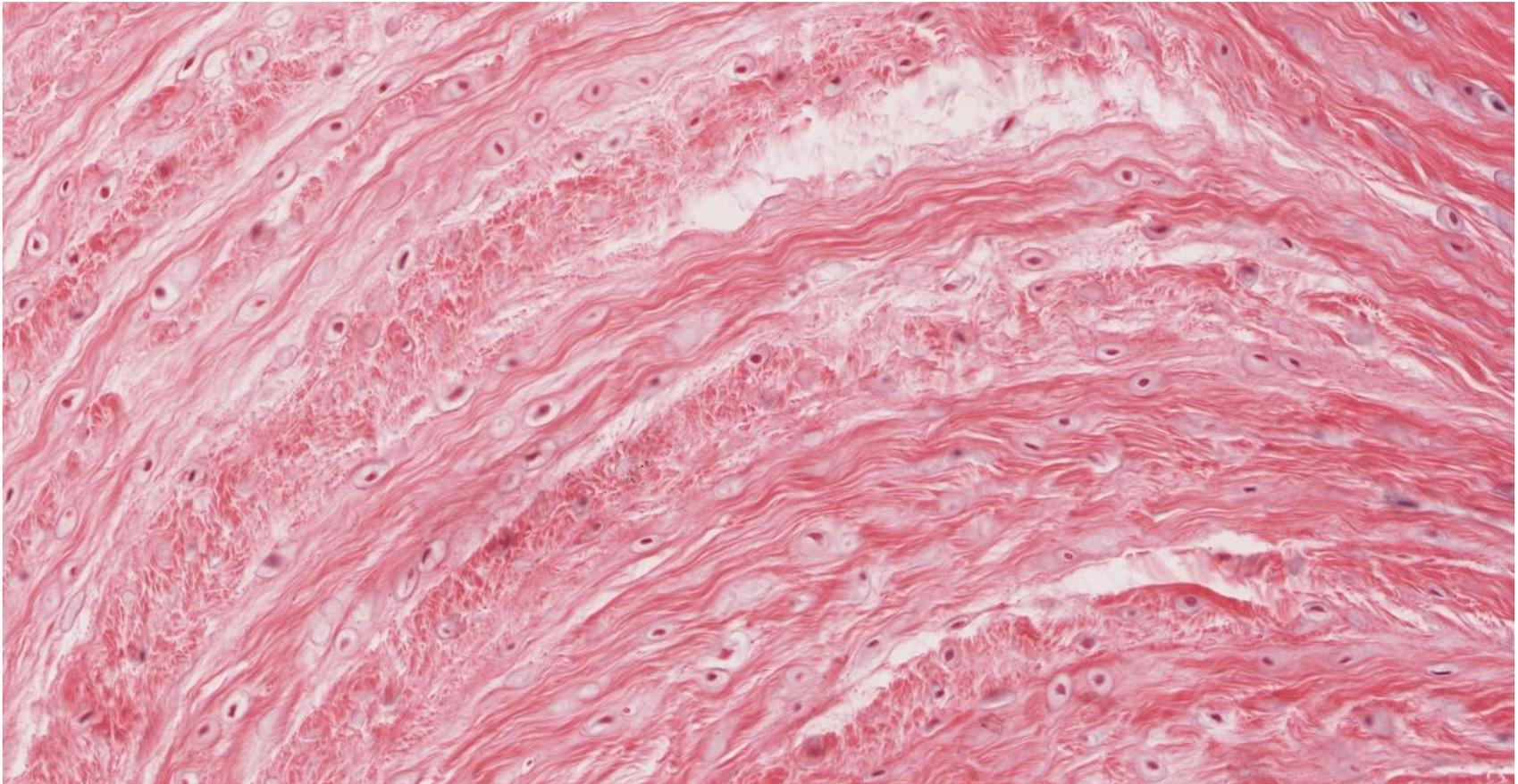
Corte de tráquea. Se observa el epitelio cilíndrico eudoestratificado ciliado con células caliciformes en la tráquea. Por debajo, el cartílago hialino.

FIBROCARTÍLAGO

Tipo de cartílago hialino que carece de pericondrio



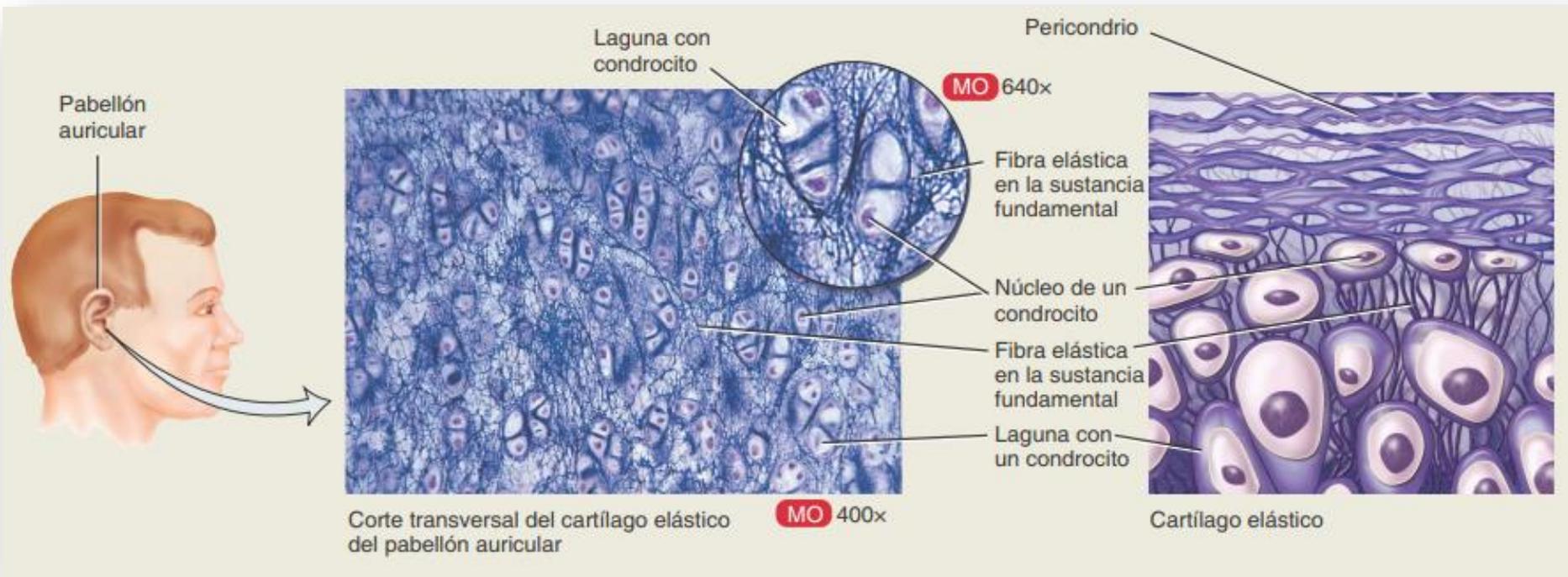
- Se ubican en sínfisis del pubis (unión anterior de los huesos de la cadera), discos intervertebrales, meniscos (almohadillas cartilaginosas) y porciones de tendones que se insertan en el cartílago.
- Su función es la de soporte y unión de las estructuras entre sí. Su fuerza y su rigidez determinan que sea el tipo de cartílago más resistente.



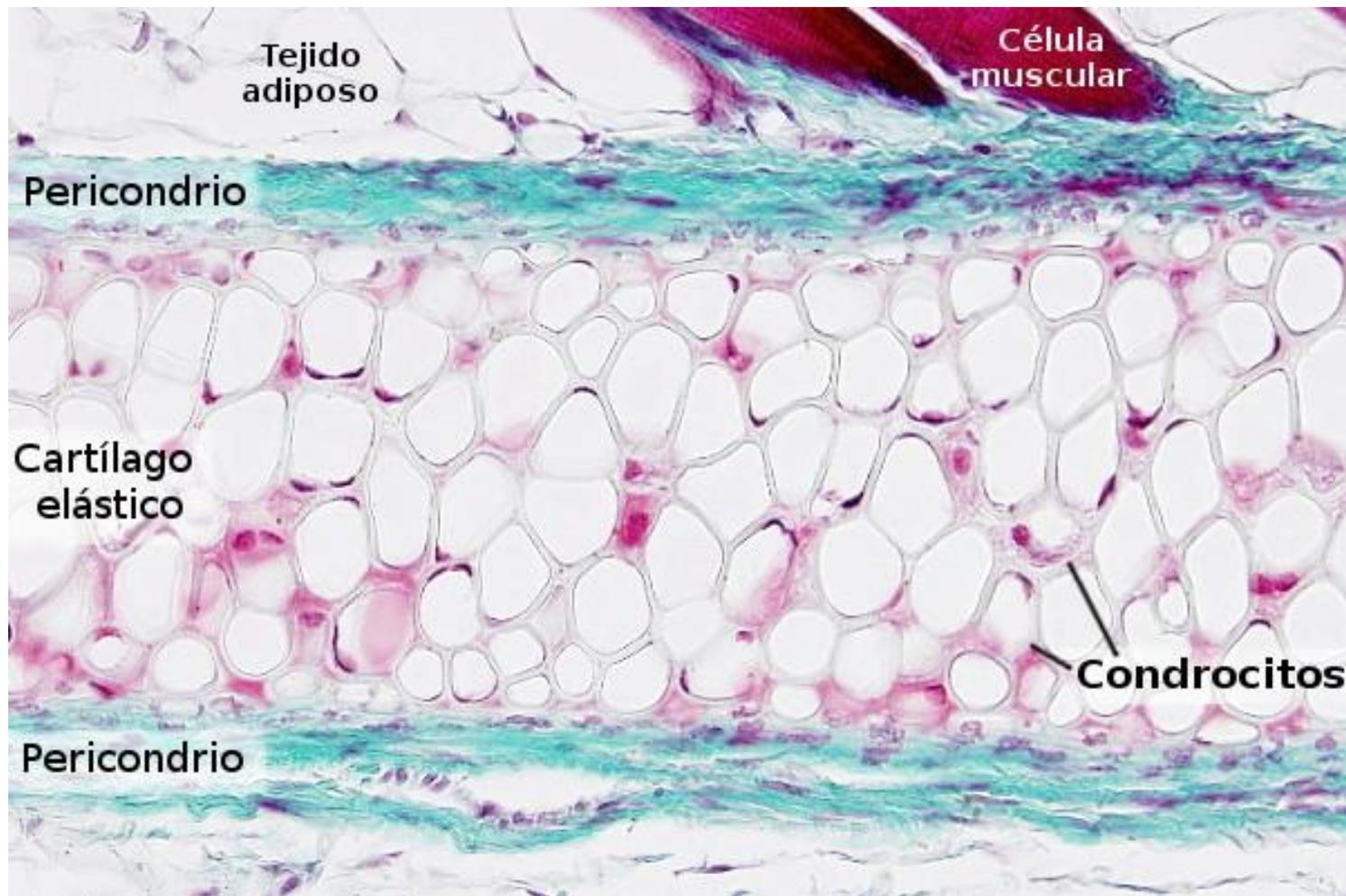
Los condrocitos pueden agruparse en hileras, columnas o de manera individual.

CARTÍLAGO ELÁSTICO

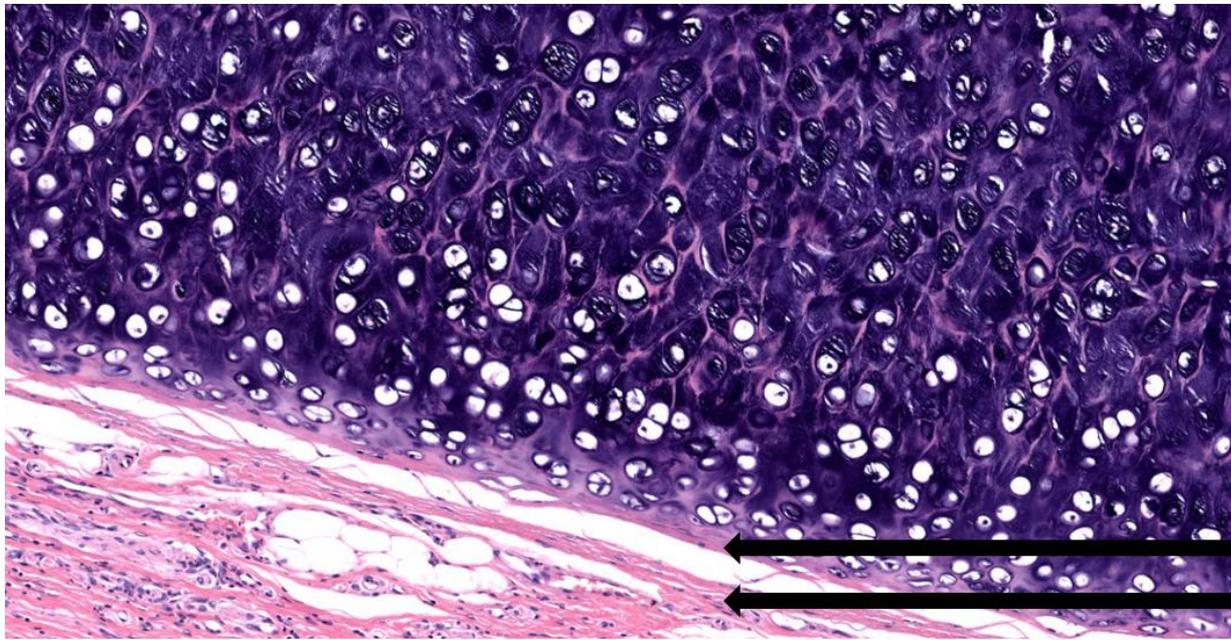
Condrocitos dispuestos en una red de fibras elásticas dentro de una matriz extracelular. Tiene pericondrio.



- Se ubican en epiglotis (tapa de la laringe), parte del oído externo (pabellón auricular) y trompas auditivas.
- Brinda fuerza y elasticidad; mantiene la forma de algunas estructuras.



Cartílago elástico de la oreja de un ratón.

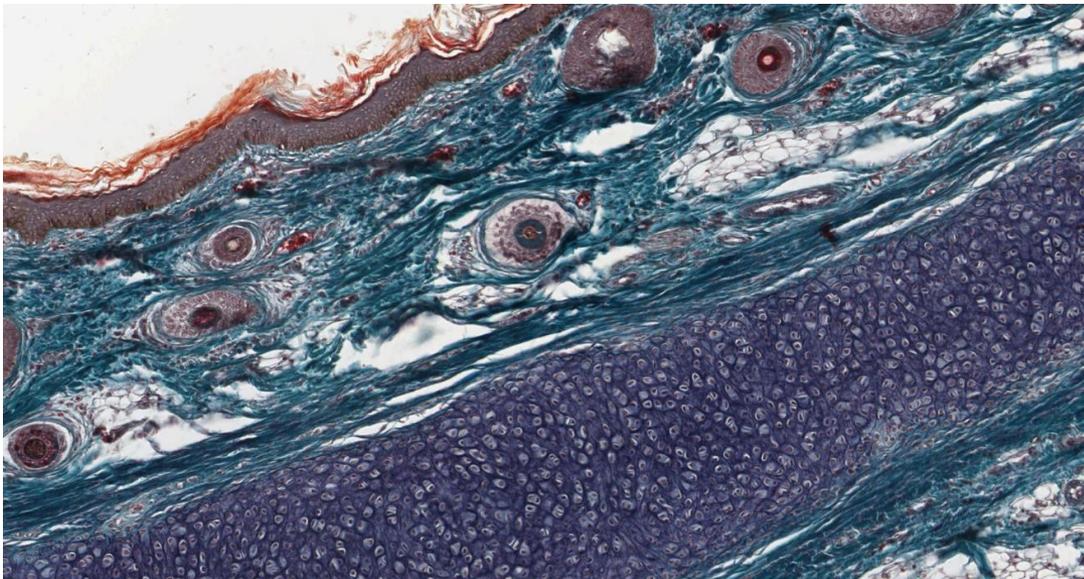


C. Elástico

Capa condrógena

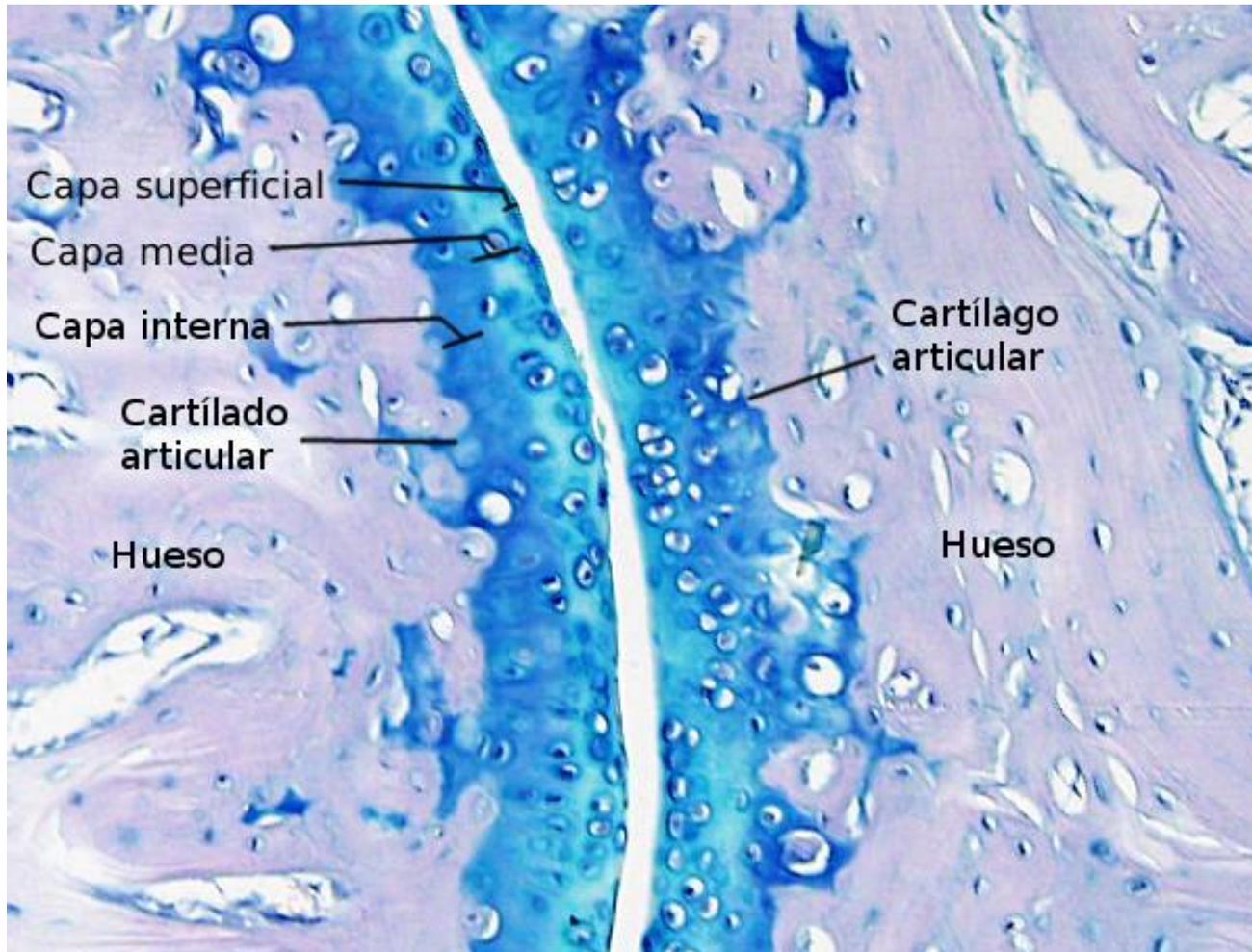
Capa fibrosa

Epiglotis. HyE



El Conducto Auditivo Externo (CAE) se reviste de piel delgada y encontramos presencia de cartílago elástico. Técnica: Masson – aldehído fuscina.

CARTÍLAGO ARTICULAR



Órgano: articulación, cartílago articular.

Especie: ratón (*Mus musculus*; mamíferos).

Técnica: corte de parafina teñido con hematoxilina-azul de toluidina.

LIGAMENTOS

Los ligamentos son bandas de tejido conectivo denso y fibroso que son clave para la función de las articulaciones.

El ligamento en sí mismo tiene relativamente poca vascularización y pocas células: fibroblastos y fibrocitos que se distribuyen alineados entre las fibras. Los fibroblastos, poco abundantes, son los responsables de sintetizar procolágeno, que es excretado en el espacio extracelular.

La matriz extracelular (80% del tejido) consta de una sustancia fundamental o componente amorfo (70% de agua) en cuyo seno se localizan los componentes fibrilares del tejido (30%) ocupando todo el espacio existente entre estos y las propias células (glicosaminoglicanos, proteoglicanos, elastina y otros componentes). En el seno de esta matriz extracelular se encuentran las fibras que confieren las propiedades mecánicas del ligamento constituidas por la proteína más abundante en los seres vivos: el colágeno.

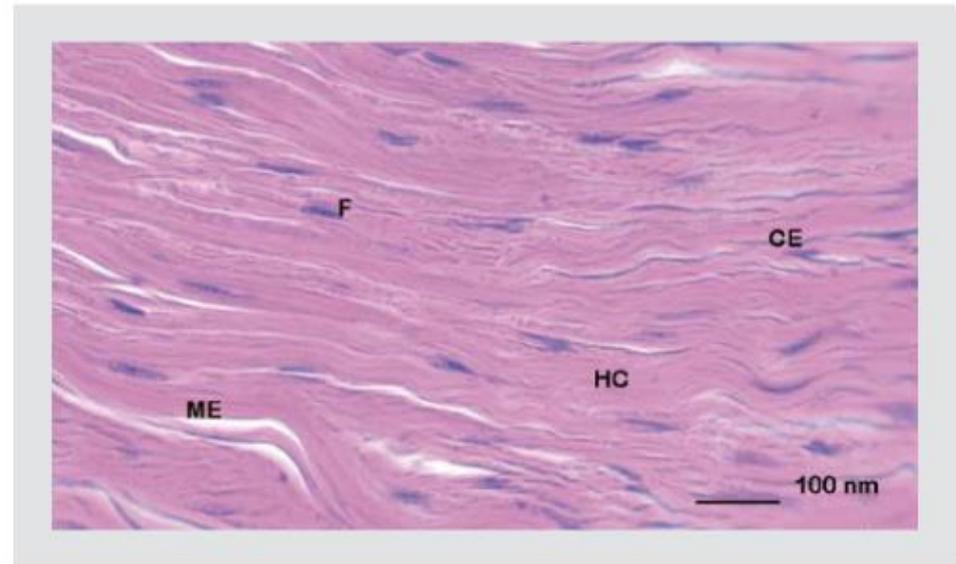


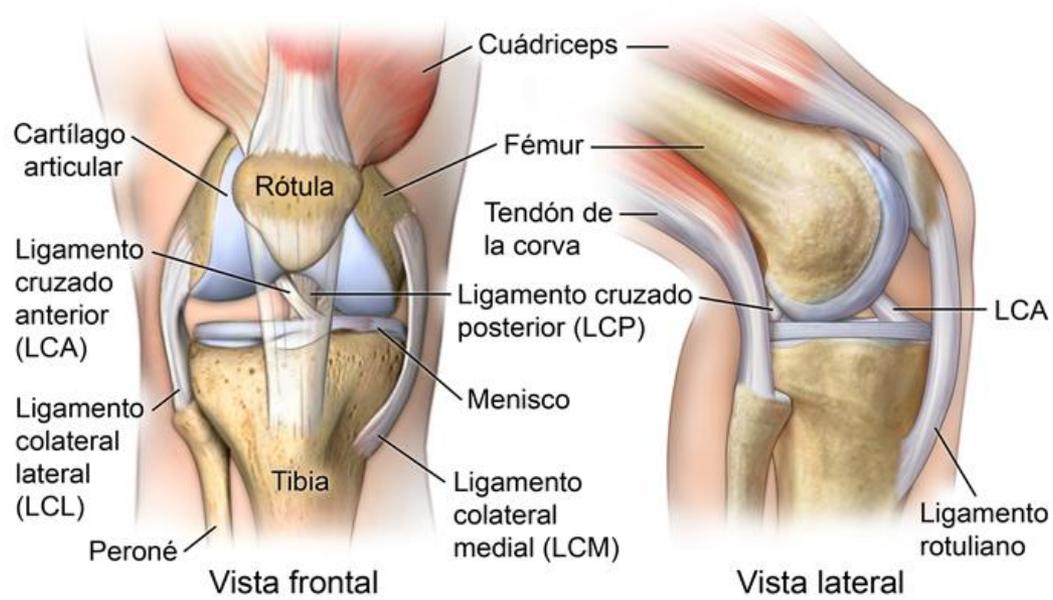
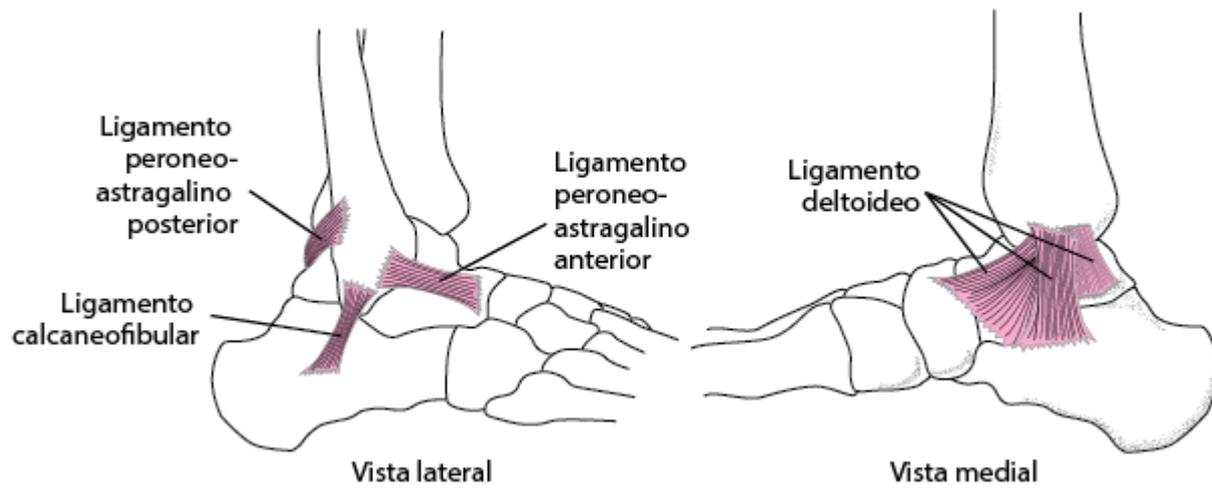
Figura 2. Histología de un ligamento normal. CE: conexiones celulares; F: fibroblasto; HC: haces colágenos; ME: matriz extracelular.

UBICACIÓN

En el cuerpo humano podemos encontrar infinidad de ligamentos, todos se encargan de unir huesos y de mantener a las diferentes regiones en contacto.

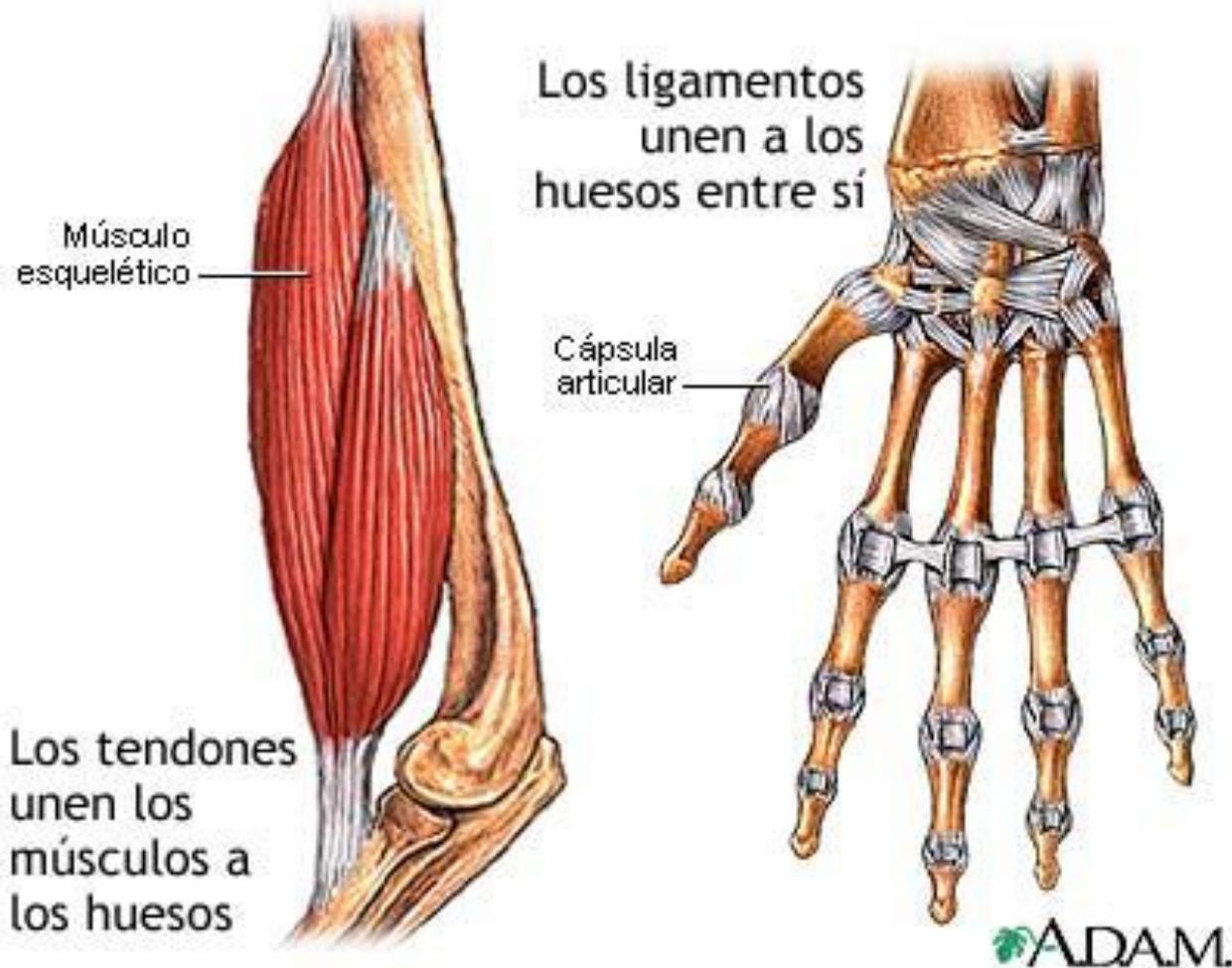
Ligamentos más conocidos:

- Hombro: glenohumerales y coracoclaviculares.
- Rodilla: cruzado anterior y posterior; lateral interno y externo.
- Tobillo: deltoideo, peroneoastragalino, astragalocalcáneo y el lateral externo.
- Cadera: sacrociáticos.
- Codo: radiocubitales.
- Muñeca: radiocarpianos.



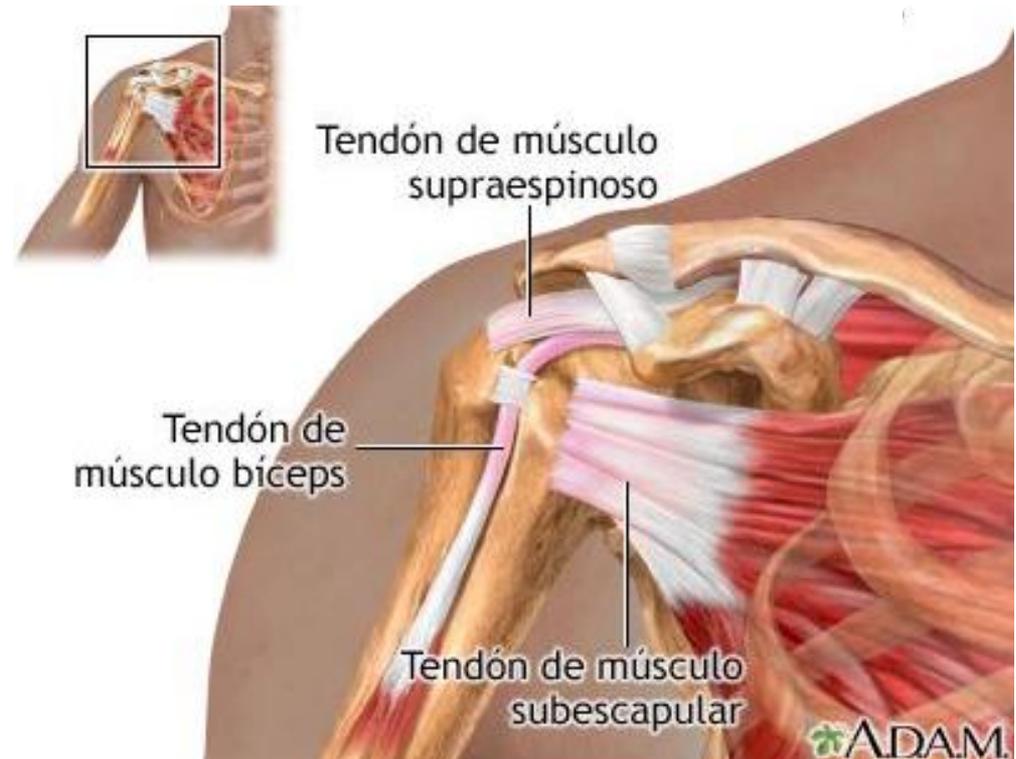
Anatomía de la rodilla

Ligamentos y Tendones



Los tendones son tejido conectivo denso que une los músculos a los huesos. Pueden unir también los músculos a estructuras como el globo ocular.

El tejido de los tendones está compuesto por una jerarquía de fibras de colágeno, elastina, glicoproteínas, proteoglicanos y una cantidad menor de células fibroblásticas especializadas (os **tenoblastos** y los **tenocitos**), dispuestos longitudinalmente.



La etimología de la palabra tendón hace referencia a aquellos tejidos que tienen la capacidad de estirarse y de volver a su posición fisiológica, tal cual como ocurre en los tejidos tendinosos.