



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA
UNIDAD DE APRENDIZAJE: EMBRIOLOGÍA E
HISTOLOGÍA

UNIDAD DE COMPETENCIA II
TEJIDO CONECTIVO ESPECIAL: TEJIDO ÓSEO

Elaborado por:
MVZ, M. en C., Dra. en C. Adriana del Carmen Gutiérrez Castillo.
15 de abril de 2017.

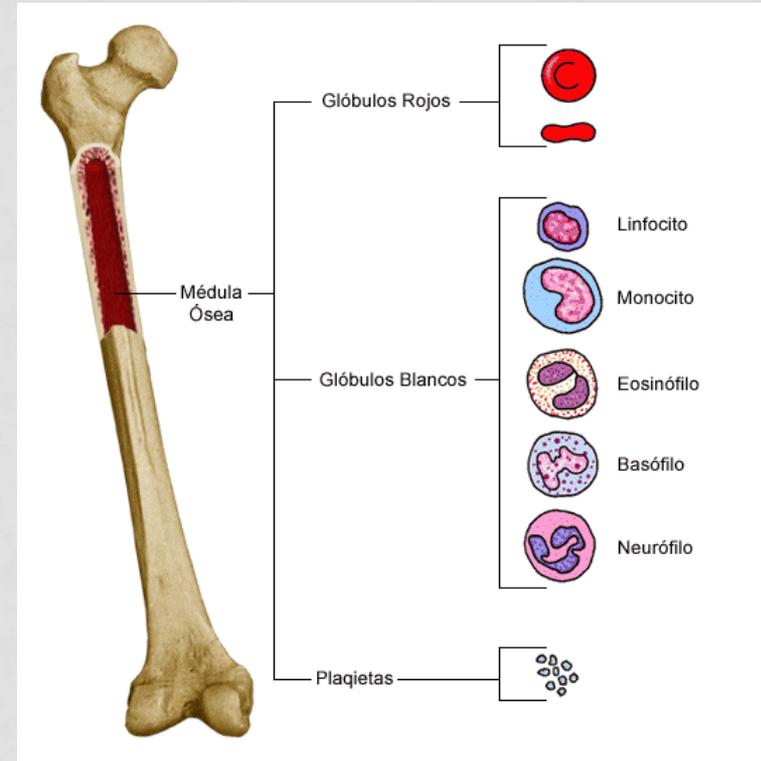


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

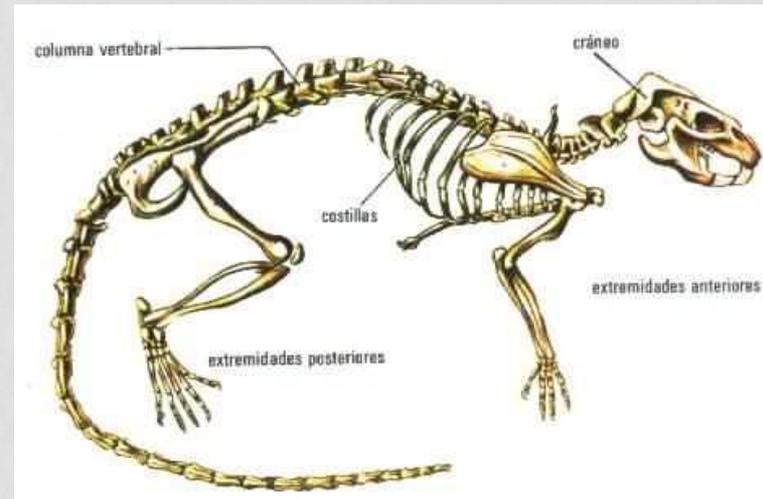
TÍTULO DE LA GUÍA PARA LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:
TEJIDO CONECTIVO ESPECIAL: TEJIDO ÓSEO
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO Y ESPACIO ACADÉMICO
EN QUE SE IMPARTE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN:
MVZ, M. EN C., DRA. EN C. ADRIANA DEL CARMEN GUTIÉRREZ
CASTILLO

- El **hueso** es un **órgano** firme, duro y resistente que forma parte del **endoesqueleto** de los **vertebrados**.
- Está compuesto principalmente por **tejido óseo**, un tipo especializado de **tejido conectivo** constituido por **células**, y componentes extracelulares calcificados.
- Los huesos también poseen cubiertas de **tejido conectivo** (periostio) y **cartílago** (carilla articular), **vasos**, **nervios**, y algunos contienen **tejido hematopoyético** y **adiposo** (médula ósea).



- Los huesos poseen formas muy variadas y cumplen varias funciones.
- Con una estructura interna compleja pero muy funcional que determina su morfología, los huesos son livianos aunque muy resistentes y duros.
- El conjunto total y organizado de las piezas óseas (huesos) conforma el esqueleto o sistema esquelético.
- Cada pieza cumple una función en particular y de conjunto en relación con las piezas próximas a las que está articulada.



- Los huesos, son órganos tan vitales como los músculos o el cerebro, y con una amplia capacidad de regeneración y reconstitución.
- Sin embargo, se tiene una visión del hueso como una estructura inerte, puesto que lo que generalmente queda a la vista son las piezas óseas — secas y libres de materia orgánica— de los esqueletos luego de la descomposición de los cadáveres.



- La constitución general del hueso es la del tejido óseo. Si bien no todos los huesos son iguales en tamaño y consistencia, en promedio, su composición **química** es:
 - de un 25% de **agua**,
 - 45% de **minerales** como **fostato** y **carbonato de calcio**
 - y 30% de materia orgánica, principalmente **colágeno** y otras proteínas.
 - Así, los componentes inorgánicos alcanzan aproximadamente $\frac{2}{3}$ (65%) del peso óseo (y tan sólo un 35% es orgánico).



- Los minerales de los huesos no son componentes inertes ni permanecen fijos sino que son constantemente intercambiados y reemplazados junto con los componentes orgánicos en un proceso que se conoce como *remodelación ósea*.
- Su formación y mantenimiento está regulada por las **hormonas** y los **alimentos** ingeridos, que aportan **vitaminas** de vital importancia para su correcto funcionamiento.



- Es un **tejido** muy consistente, resistente a los golpes y presiones pero también elástico, protege órganos vitales como el **corazón**, **pulmones**, **cerebro**, etc., asimismo permite el **movimiento** en partes del cuerpo para la realización de trabajo o actividades estableciendo el desplazamiento de la persona.
- Forma el **aparato locomotor** originando la estructura ósea o **esqueleto**. Es también un depósito de almacenamiento de **calcio** y fósforo del cuerpo.



LOS HUESOS SE CLASIFICAN EN:

- Huesos Largos
- Huesos Cortos
- Huesos Planos
- Huesos Irregulares



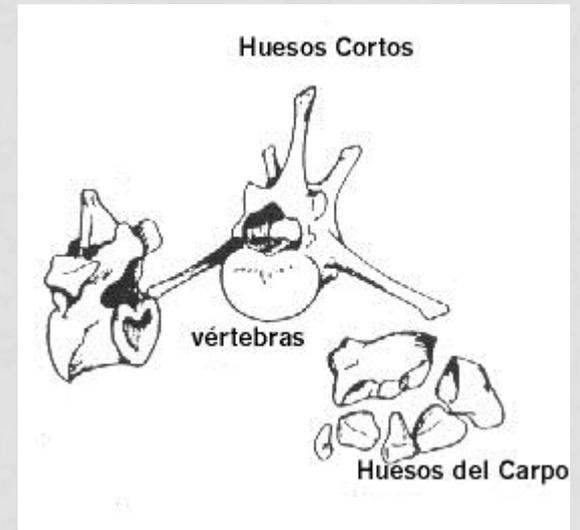
HUESOS LARGOS

- Presentan una forma cilíndrica, predomina la longitud sobre el ancho y grosor, se dividen en tres porciones un cuerpo y dos extremos (proximal y distal), generalmente se encuentran en los miembros locomotores. Ejemplo: húmero, fémur, metacarpos, etc.



HUESOS CORTOS

- Presentan una forma cuboide, ninguna de sus dimensiones predomina, su función es de **amortiguamiento**. Ejemplos: huesos del carpo y tarso.



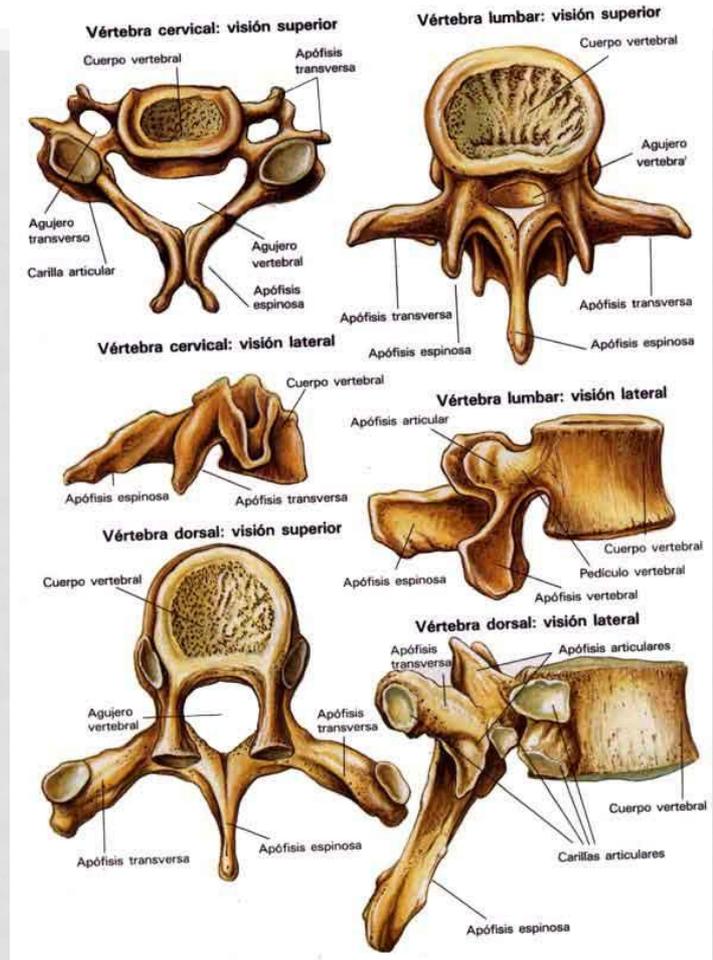
HUESOS PLANOS

- Su principal característica es que son más anchos y largos que gruesos, su función es la de **proteger** tejidos blandos e **inserción** de grandes masas musculares. Ejemplos: escápula u omóplato, huesos del cráneo y coxal.



HUESOS IRREGULARES

- No presentan forma predominante para su agrupación, son impares y se localizan en la línea media, sus funciones son variables aunque la de mayor importancia es la **protección** del sistema nervioso central. Ejemplos: vértebras, occipital, falange distal.



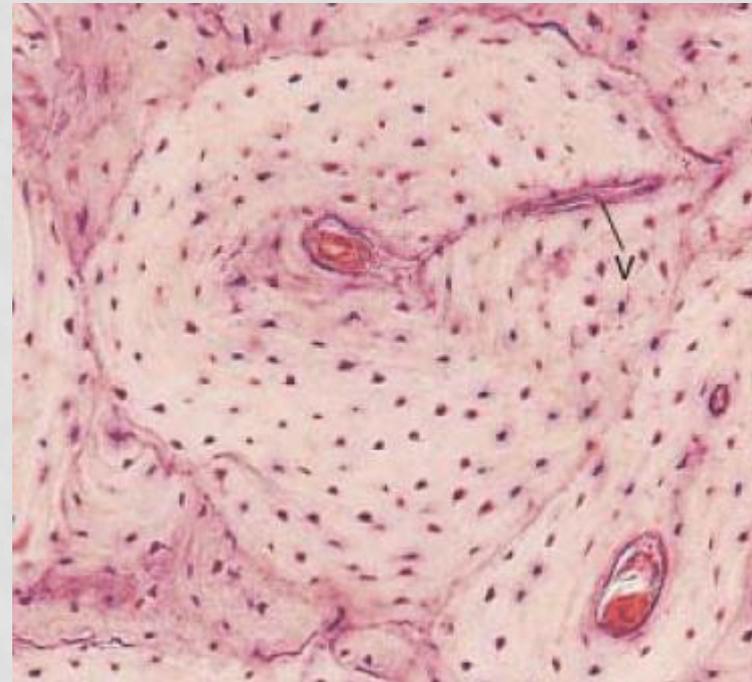
TIPOS DE TEJIDO ÓSEO

- Los huesos poseen zonas con diferente densidad de tejido óseo que se diferencian macroscópicamente y microscópicamente en áreas de hueso **compacto** y áreas de hueso **esponjoso**, sin límites netos que las separen, se continúan una con la otra.



HUESO COMPACTO

- Forma la **diáfisis**.
- Aparecen como una masa sólida y continua cuya estructura solo se ve al **microscopio óptico**.
- Su matriz ósea mineralizada está depositada en laminillas, entre estas se ubican las lagunas con los osteocitos (cada laguna con el osteocito es llamada osteoplasto), desde cada una se irradian canalículos (conductillos muy delgados), ramificados que las comunican y permiten la nutrición de los osteocitos.



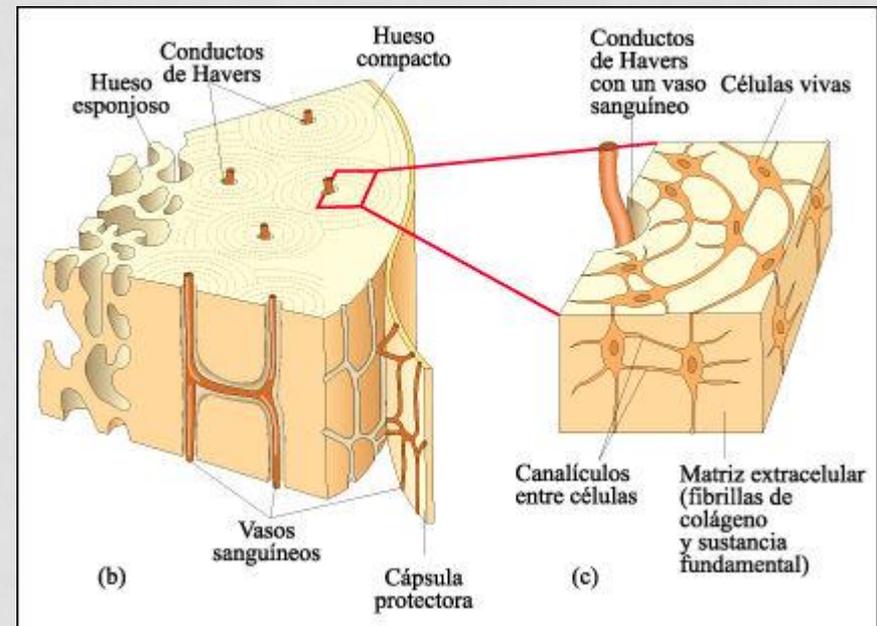
HUESO COMPACTO

Las laminillas se disponen de 3 formas:

- **Concéntricamente** alrededor de un canal longitudinal vascular (llamado conducto de Havers), que contiene capilares, vénulas postcapilares y a veces arteriolas, formando estructuras cilíndricas llamadas osteonas o sistemas haversianos visibles al microscopio óptico.
- **Entre las osteonas** se disponen de forma angular formando los sistemas intersticiales separados de las osteonas por las llamadas líneas de cemento (capa de matriz ósea pobres en fibra **colágeno** que no son atravesados por estos canalículos, o sea que no poseen elementos vasculares; todo esto es observable al **microscopio óptico**).
- **Por debajo del periostio** sobre su superficie interna, y por debajo del endostio se ubican alrededor de la circunferencia del tallo de forma extendida las laminillas circunferenciales externas e internas (paralelas a la superficie).

HUESO COMPACTO

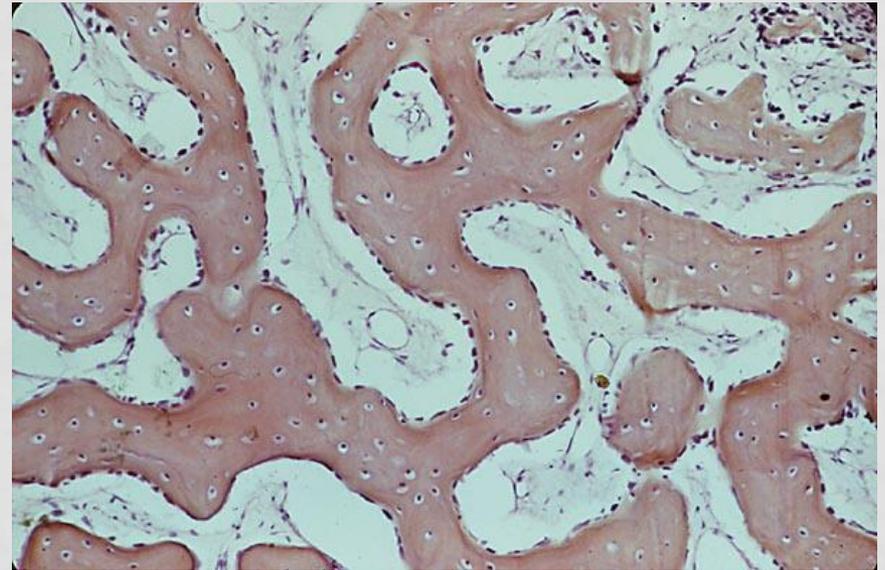
- Los canales haversianos comunican entre sí con la superficie o la cavidad medular por canales transversales u oblicuos llamados canales perforantes o de Volkman que poseen vasos que vienen del periostio y del endostio más grandes que los de las osteonas que comunican entre ellas. Al microscopio óptico es difícil reconocerlos porque no se encuentran rodeados de láminas concéntricas.



HUESO ESPONJOSO (RETICULADO)

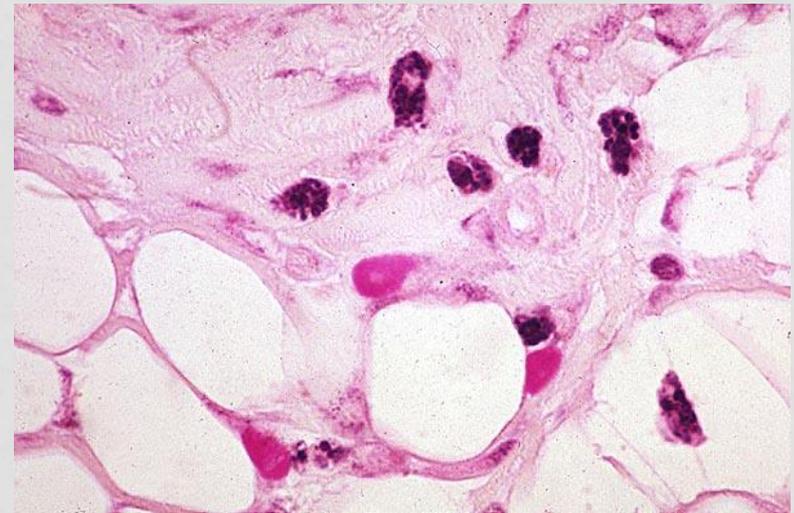
- El hueso esponjoso no contiene osteonas, sino que las láminas intersticiales están de forma irregular formando unas placas llamadas trabéculas.
- Estas placas forman una estructura esponjosa dejando huecos llenos de la médula ósea roja.
- Dentro de las trabéculas están los osteocitos, los vasos sanguíneos penetran directamente en el hueso esponjoso y permiten el intercambio de nutrientes con los osteocitos.
- El hueso esponjoso es constituyente de las epífisis de los huesos largos y del interior de otros huesos.

HUESO ESPONJOSO



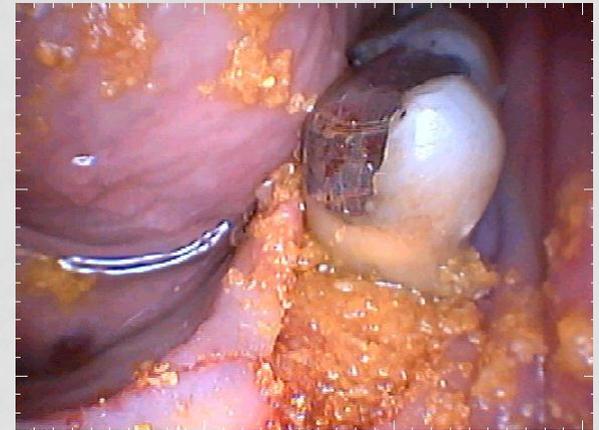
COMPOSICIÓN DEL TEJIDO ÓSEO

- **Sustancia Fundamental.**
 - Compone 10% de la matriz orgánica, posee una concentración menor de glucosaminoglucanos (GAG), que el cartílago (ácido hialurónico, condroitín sulfato, queratán sulfato), es una matriz acidofila (en parte debido al colágeno). Posee proteínas exclusivas del hueso como la osteocalcina unida a la hidroxipatita. La osteopontina también unida a la hidroxipatita es similar a la fibronectina.



COMPOSICIÓN DEL TEJIDO ÓSEO

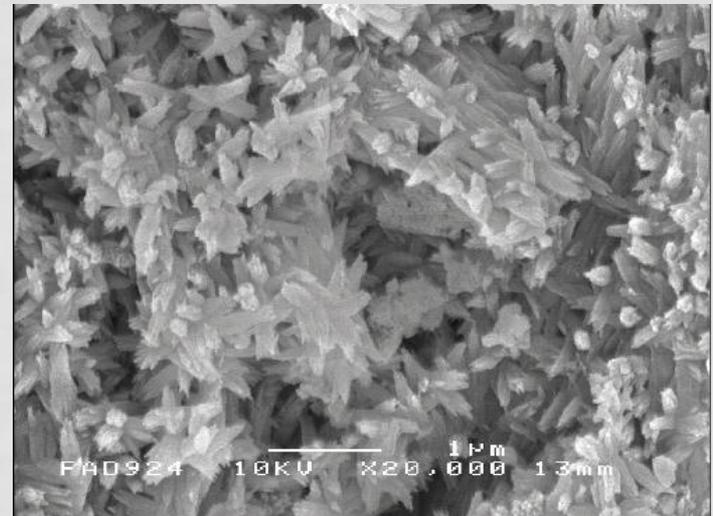
- **Colágeno**
 - Es el 90% de la matriz orgánica, de tipo 1, posee muchos enlaces intermoleculares, insoluble en disolvente y mayor hidroxilación de las lisinas.



COMPOSICIÓN DEL TEJIDO ÓSEO

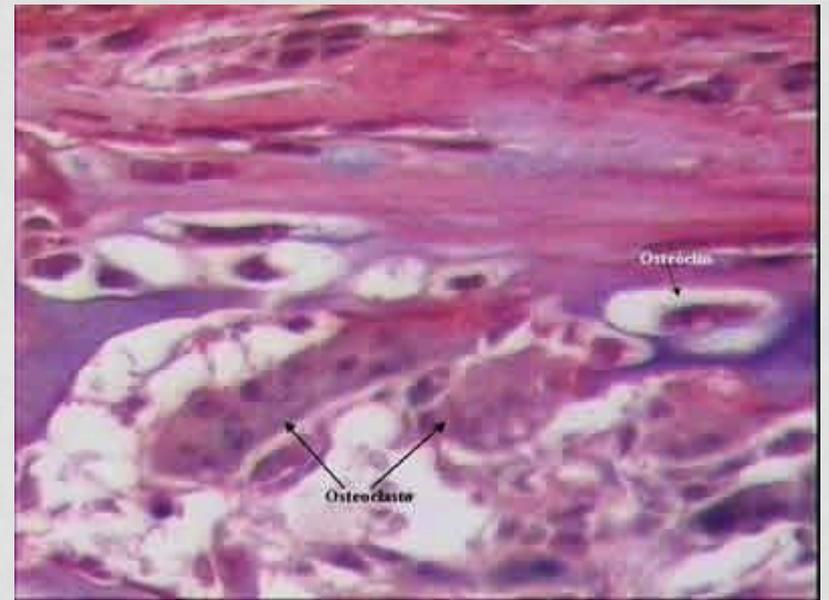
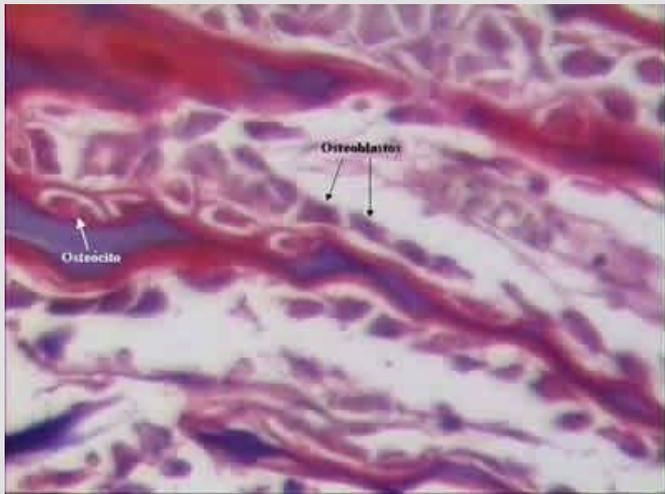
- **Sustancia inorgánica.**

- Fosfato cálcico presente en forma de cristales de hidroxiapatita que aparecen a intervalos regulados de 60 nm a 70 nm a lo largo de las fibras. También posee citrato, bicarbonato, fluoruro, magnesio e ion sodio. El hueso además posee afinidad por sustancias radioactivas que destruyen sus componentes.



COMPOSICIÓN DEL TEJIDO ÓSEO

- **Células del hueso**
- En el tejido óseo maduro y en desarrollo, se pueden diferenciar cuatro tipos de **células**: **osteoprogenitoras**, **osteoblastos**, **osteocitos** y **osteoclastos**.
- Los tres primeros tipos son estadios funcionales de un único tipo celular.
- El proceso reversible de cambio de una modalidad funcional a otra se conoce como modulación celular.
- Los osteoclastos tienen un origen hematopoyético compartido con el linaje mononuclear-fagocítico.
- El estadio mitótico de los tres primeros tipos celulares solo se observa en el estadio de célula osteoprogenitora.

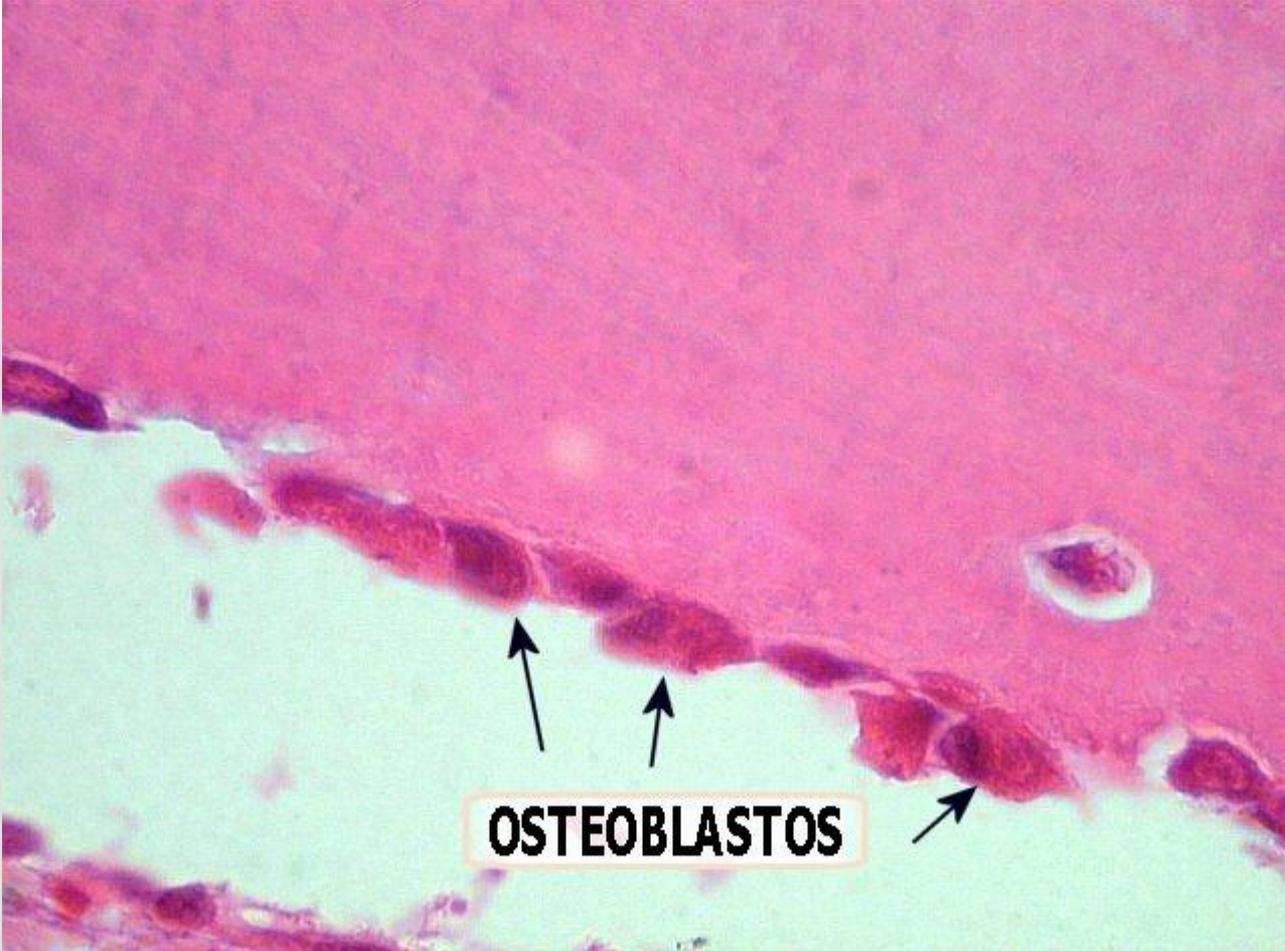


CÉLULAS OSTEOPROGENITORAS U OSTEÓGENAS.

- Proviene del **mesénquima** en el embrión. Poseen una forma de huso. Muestran retículo endoplásmico rugoso escaso, así como, aparato de Golgi poco desarrollado pero se encuentran **ribosomas** libres en abundancia.
- En el adulto, se encuentran en la capa celular interna del periostio y del endostio.
- Su diferenciación depende de las condiciones del medio: Si la tensión parcial de **oxígeno** es alta, se diferenciarán en osteoblastos; si la tensión parcial de oxígeno es baja, se desarrollarán células condrógenas.

OSTEOBLASTOS

- Formadores de matriz ósea. No pueden dividirse. Los osteoblastos 'deciden las acciones a efectuar en el hueso'.
- Surgen como diferenciación de las células osteoprogenitoras, bajo la influencia de la familia de la proteína morfogénica ósea (BMP) y del factor beta transformador de crecimiento TGF- β .
- Poseen elevado RER y un Aparato de Golgi bien desarrollado, también se observan numerosas vesículas. Se comunican entre ellas por uniones tipo GAP (nexo).



OSTEOBLASTOS

OSTEOBLASTOS

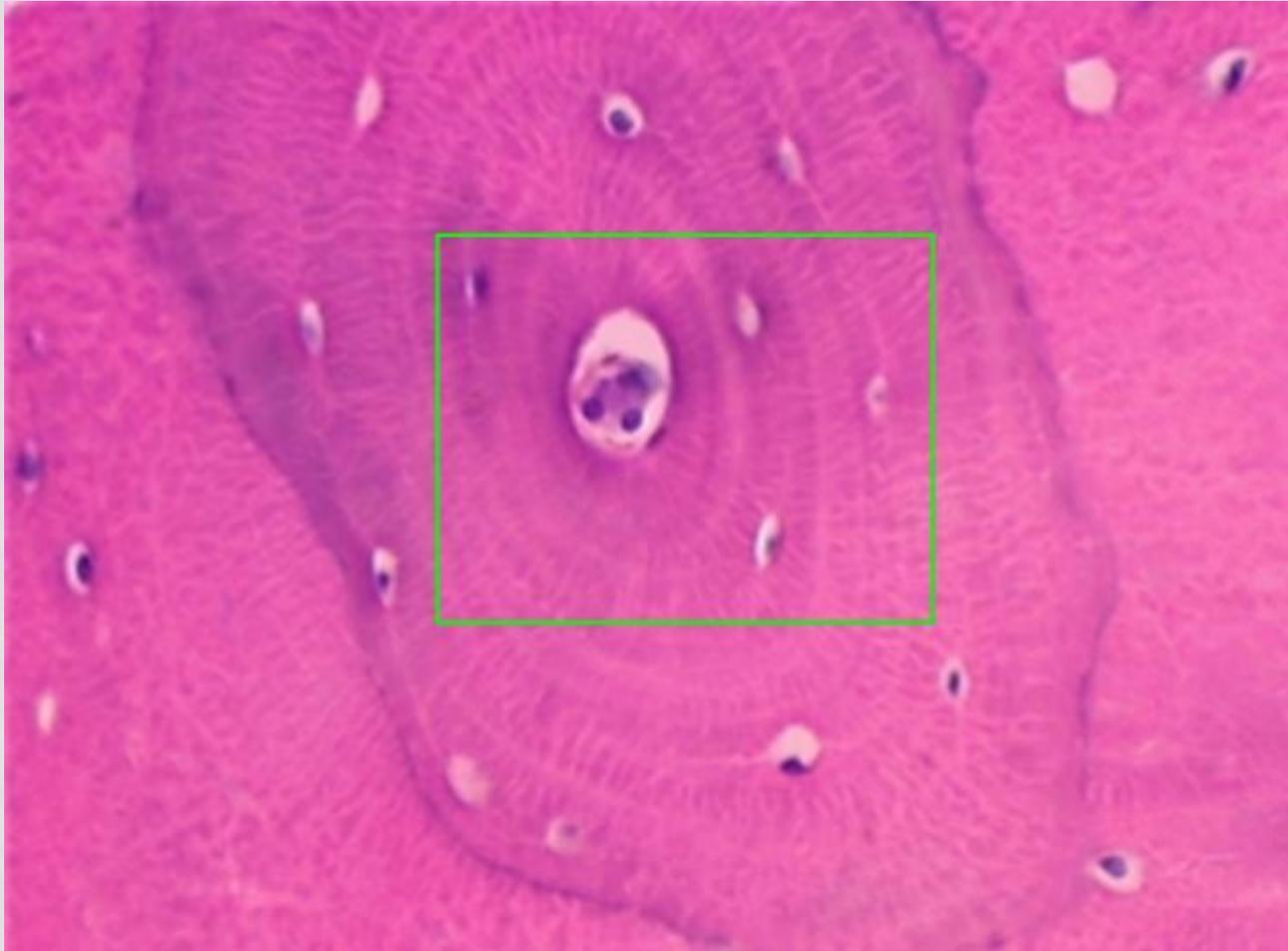
- Cuando quedan envueltas por la matriz ósea es cuando se transforman en un estadio no activo, el osteocito.
- Producen RANKL (receptor para la activación del factor nuclear K-B), osteonectina (para la mineralización ósea), osteopontina (para sellar la zona donde actúa el osteoclasto), osteocalcina (mineralización ósea), sialoproteína ósea (une osteoblastos y osteocitos a la matriz extracelular) y M-CSF (factor estimulante de colonias de macrófagos).
- Poseen receptores de hormonas, vitaminas y citocinas, como la hormona paratiroidea que induce al osteoblasto a secretar OPG (ligando de osteoprotegerina) y factor estimulante de osteoclastos: éstos actúan en la diferenciación de preosteoclastos a osteoclastos y en su activación.

OSTEOBLASTOS

- Participan en la resorción ósea secretando sustancias que eliminan la *osteoides* (fina capa de matriz NO mineralizada), exponiendo la matriz ósea para el ataque de los osteoclastos.
- Cuando los osteoblastos entran en un estado de inactividad se les llama células de recubrimiento óseo y pueden revertirlo para secretar citocinas o matriz ósea.

OSTEOCITOS

- Se encuentran en el hueso completamente formado ya que residen en lagunas en el interior de la matriz ósea mineralizada.
- Su forma se adapta al de la laguna y emiten prolongaciones digitiformes largas que se extienden por los canalículos de la matriz ósea y esto los pone en contacto con otros osteocitos.
- En esas zonas de contacto las membranas forman unnexo que permite el intercambio de **iones**, **moléculas** pequeñas y **hormonas**.

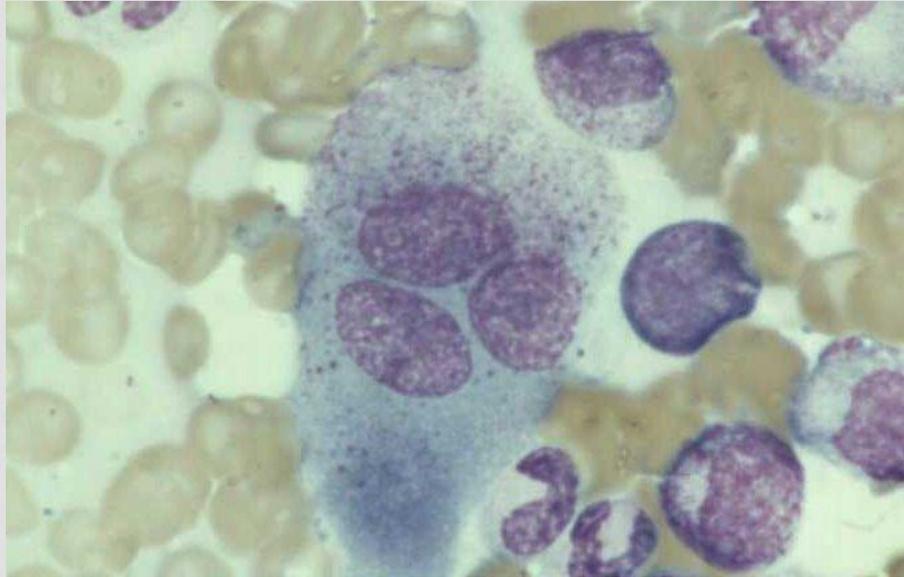


OSTEOCITOS

- Son similares a los osteoblastos, pero menos activos y por lo tanto su retículo endoplasmático y aparato de Golgi esta menos desarrollado.
- Su función es seguir sintetizando los componentes necesarios para el mantenimiento de la matriz que los rodea.
- Están ampliamente relacionados con la mecanotransducción, proceso en el que reaccionan a la tensión ejercida liberando cAMP (monofosfato de adenosina cíclico), osteocalcina y somatomedinas lo que induce a la adición de osteoblastos para la remodelación del hueso.
- Se discute si se pueden transformar en osteoblastos activos.

OSTEOCLASTOS

- Tienen como función la resorción ósea.
- Por su origen hematopoyético, son entendidos como "macrófagos del hueso". Hasta hace poco, se creía que surgían de la fusión de varios monocitos, pero, de acuerdo a las nuevas investigaciones se ha descubierto que tienen su origen en el sistema de fagocitos mononucleares y surgen de la diferenciación (mediada por citocinas provenientes del osteoblasto) de macrófagos.
- Ubicados en las lagunas de Howship pueden llegar a ser células gigantes (hasta 150 micrometros de diámetro), con varios núcleos.
- Se encuentran polarizados con los núcleos cerca de su superficie lisa mientras que la superficie adyacente al hueso presenta prolongaciones muy apretadas como una hoja delimitadas por profundos pliegues (se le llama *borde en cepillo* o *borde plegado*).



Grupo de osteoclastos reabsorbiendo hueso. Obsérvese, la multinucleación de estas células y el aspecto ondulado que, por acción de los osteoclastos, adquiere la superficie ósea adyacente (Tricrómico de Goldner x 500).

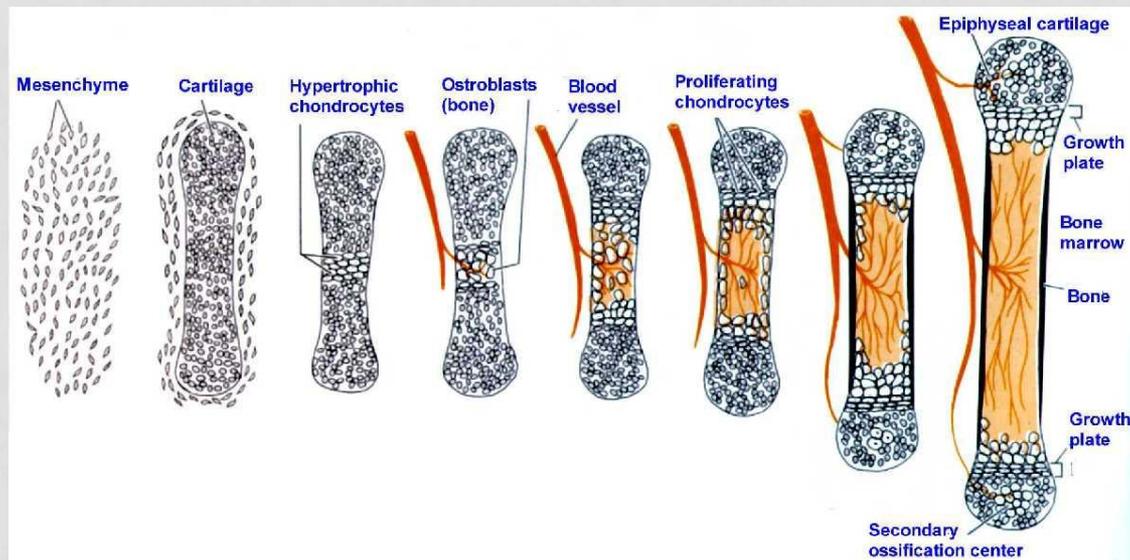


OSTEOCLASTOS

- Tienen abundantes **mitocondrias** en el borde plegado, también en esta región hay **lisosomas** y **vacuolas**.
- Alrededor del borde plegado la membrana se une al hueso por filamentos de **actina** (zona de sellado donde el osteoclasto lleva a cabo su función de reabsorción).
- En este sitio de sellado el osteoclasto bombea **protones** que baja el pH (acidifica el medio), para disolver el material óseo.
- El interior ácido del compartimiento favorece la liberación de **hidrolasas** ácidas lisosomales y **proteasas**, como **gelatinasa** y **colagenasa** (por el aparato de Golgi, retículo endoplasmático y vesículas del borde), que eliminan las sales de calcio y degradan el **colágeno** y componentes orgánicos de la matriz ósea.

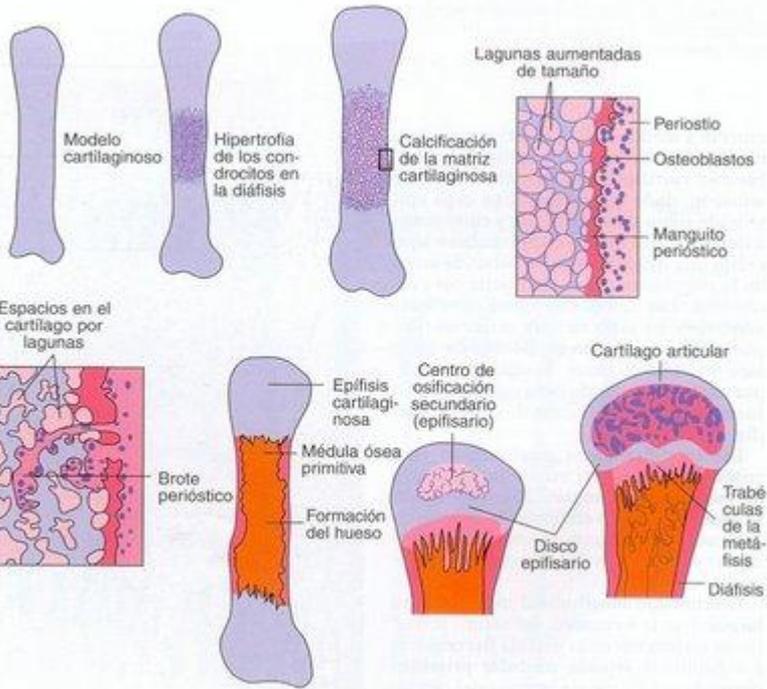
FORMACIÓN DE TEJIDO ÓSEO

- El hueso se forma por sustitución de un tejido conectivo preexistente (el cartílago).
- Dos tipos de osificación: **intramembranosa** (o directa) y **endocondral** (o indirecta).



OSIFICACIÓN INTRAMEMBRANOSA (O DIRECTA).

- Tiene lugar directamente en el **tejido conectivo**. Por este proceso se forman los huesos planos de la bóveda del cráneo: hueso frontal, hueso occipital, hueso parietal y hueso temporal.
- El mensénquima se condensa en conjuntivo vascularizado en el cuál las células están unidas por largas prolongaciones y en los espacios intercelulares se depositan haces de colágeno orientados al azar que quedan incluidos en la matriz (gel poco denso).
- La primera señal de formación ósea es la aparición de bandas de matriz eosinófila más densas que se depositan equidistantemente de los vasos sanguíneos que forman la red.
- Las células se agrandan y se reúnen sobre las trabéculas, adquieren forma cuboidea o cilíndrica y permanecen unidas por prolongaciones cortas, se hacen más basófilas transformándose en osteoblastos que depositan matriz osteoide no calcificada.
- Las trabéculas se hacen más gruesas, se secreta colágeno que forma fibras orientadas al azar formando hueso reticular (colágeno). Se depositan sales de calcio sobre la **matriz extracelular** (calcificación).

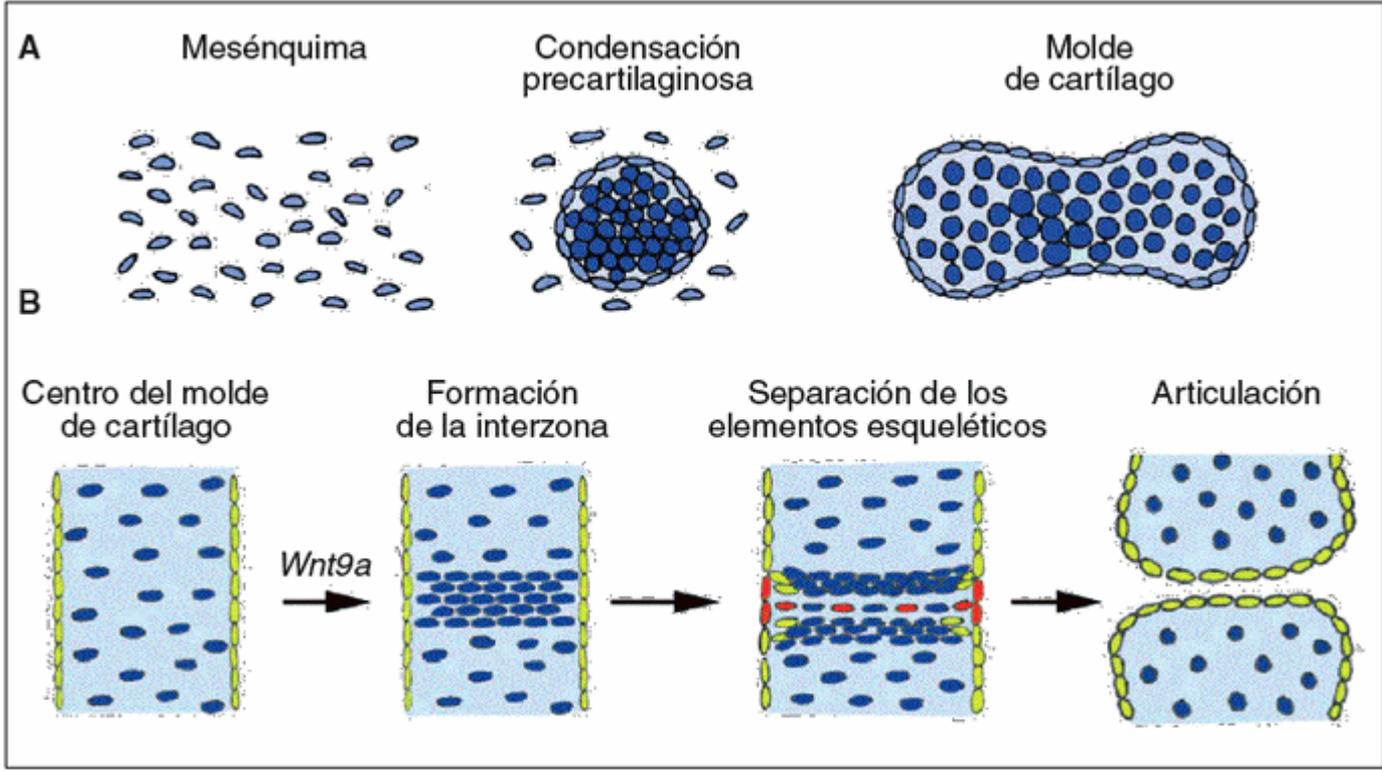


OSIFICACIÓN INTRAMEMBRANOSA (O DIRECTA).

- Debido al engrosamiento trabecular los osteoblastos quedan atrapados en lagunas y se convierten en osteocitos que se conectan con los osteoblastos de la superficie por medio de los canalículos.
- El número de osteoblastos se mantiene por la diferenciación de células primitivas del tejido conjuntivo laxo.
- En las áreas de esponjosa que debe convertirse en hueso compacto las trabéculas siguen engrosándose hasta que desaparecen los espacios que rodean los vasos sanguíneos.
- Las fibras de colágeno se vuelven más ordenadas y llegan a parecerse al hueso laminar pero no lo son.
- Donde persiste el esponjoso termina el engrosamiento trabecular y el tejido vascular interpuestos se transforma en tejido hematopoyético.
- El tejido conjuntivo se transforma en el periostio.
- Los osteoblastos superficiales se transforman en células de aspecto fibroblástico que persisten como elementos osteoprogenitores en reposo ubicados en el endostio o el periostio pudiéndose transformar de vuelta en osteoblastos si son provocados.

OSIFICACIÓN ENDOCONDRA (O INDIRECTA).

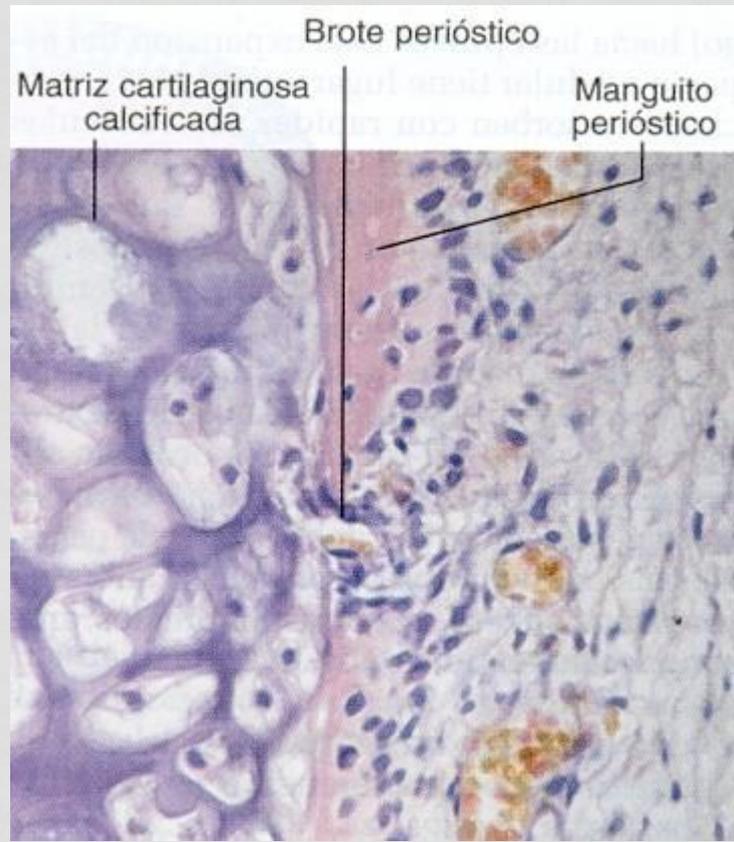
- La sustitución de cartílago por hueso se denomina osificación endocondral. Aunque la mayoría de los huesos del cuerpo se forman de esta manera, el proceso se puede apreciar mejor en los huesos más largos, lo que se lleva a cabo de la manera siguiente:
 - Desarrollo del modelo cartilaginoso
 - Crecimiento del modelo cartilaginoso
 - Desarrollo del centro de osificación primario
 - Desarrollo del centro de osificación secundario
 - Formación del cartílago articular y de la placa epifisiaria



OSIFICACIÓN ENDOCONDRA (O INDIRECTA).

Desarrollo del modelo cartilaginoso:

- En el sitio donde se formará el hueso, las células mesenquimatosas se agrupan según la forma que tendrá el futuro hueso.
- Dichas células se diferencian en condroblastos, que producen una matriz cartilaginosa, de tal suerte que el modelo se compone de cartílago hialino.
- Además se desarrolla una membrana llamada pericondrio, alrededor del modelo cartilaginoso.



OSIFICACIÓN ENDOCONDRA (O INDIRECTA).

- Crecimiento del modelo cartilaginoso:
 - Cuando los condroblastos quedan ubicados en las capas profundas de la matriz cartilaginosa, se les llama condrocitos.
 - El modelo cartilaginoso crece en sentido longitudinal por división celular continua de los condrocitos, acompañada de secreción adicional de matriz cartilaginosa. este proceso genera un aumento de longitud que se llama crecimiento intersticial (o sea, desde dentro).
 - En contraste, el incremento en el grosor del cartílago se debe principalmente a la adición de matriz en la periferia del modelo por nuevos condroblastos, los cuales evolucionan a partir del pericondrio.

OSIFICACIÓN ENDOCONDRA (O INDIRECTA).

CRECIMIENTO DEL MODELO CARTILAGINOSO:

- A este tipo de desarrollo por depósito de matriz sobre la superficie cartilaginosa se le llama desarrollo por aposición.
- Al continuar el crecimiento del modelo cartilaginoso, se hipertrofian los condrocitos de su región central, probablemente en virtud de que acumulan glucógeno para la producción de ATP y de que sintetizan enzimas que catalizarán las reacciones químicas. Algunas de las células hipertróficas explotan y liberan su contenido, lo que modifica el pH de la matriz, este cambio activa la calcificación.
- Otros condrocitos del cartílago en calcificación mueren porque la matriz ya no difunde los nutrientes con rapidez suficiente. Al ocurrir esto, se forman lagunas que tarde o temprano se fusionan para formar cavidades pequeñas.

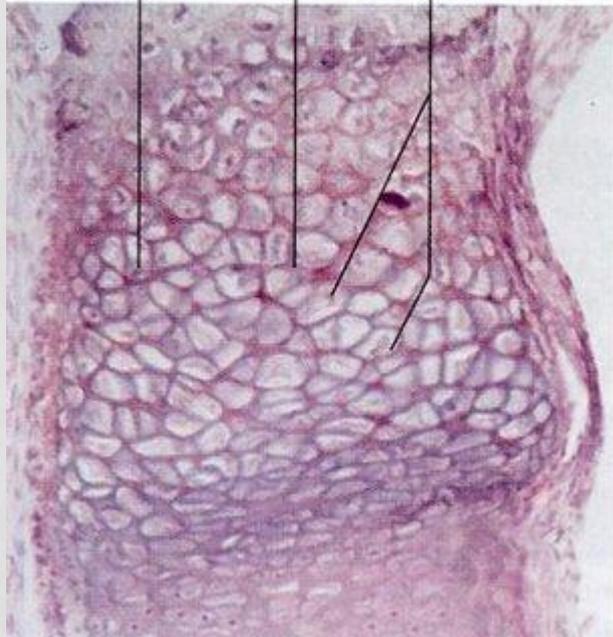
DESARROLLO DEL CENTRO DE OSIFICACIÓN PRIMARIO:

- Una arteria nutricia penetra en el pericondrio y en el modelo cartilaginoso en calcificación a través de un agujero nutricio en la región central del modelo cartilaginoso, lo cual estimula que las células osteógenas del pericondrio se diferencien en osteoblastos.
- Estas células secretan, bajo el pericondrio, una lámina delgada de huso compacto, llamada collar de matriz ósea. cuando el pericondrio empieza a formar tejido óseo, se le conoce como periostio. cerca del centro del modelo crecen capilares periósticos en el cartílago calcificado en desintegración.
- El conjunto de estos vasos y sus correspondientes osteoblastos, osteoclastos y células de la médula ósea roja recibe el nombre de brote perióstico o yema perióstica. al crecer en el modelo cartilaginoso, los capilares inducen el crecimiento de un centro de osificación primario, región en que el tejido óseo sustituye la mayor parte del cartílago.
- Luego los osteoblastos comienzan a depositar matriz ósea sobre los residuos del cartílago calcificado, con lo que se forman las trabéculas del hueso esponjoso. A medida que el centro de osificación se alarga hacia los extremos del hueso, los osteoclastos destruyen las trabéculas recién formadas.
- De este modo se forma la cavidad medular, en el centro del modelo, la cual se llena después con médula ósea roja. La osificación primaria principia en la superficie exterior del hueso y avanza hacia el interior.

**Centro de osificación
primario (de la diáfisis)**

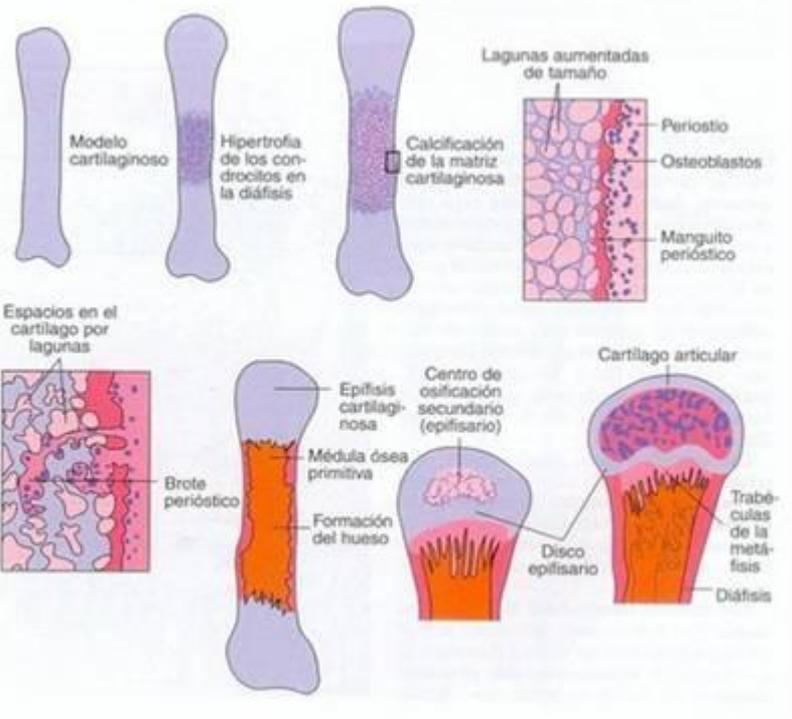
Matriz cartilaginosa
calcificada

Células cartilagosas
hipertróficas



DESARROLLO DEL CENTRO DE OSIFICACIÓN PRIMARIO:

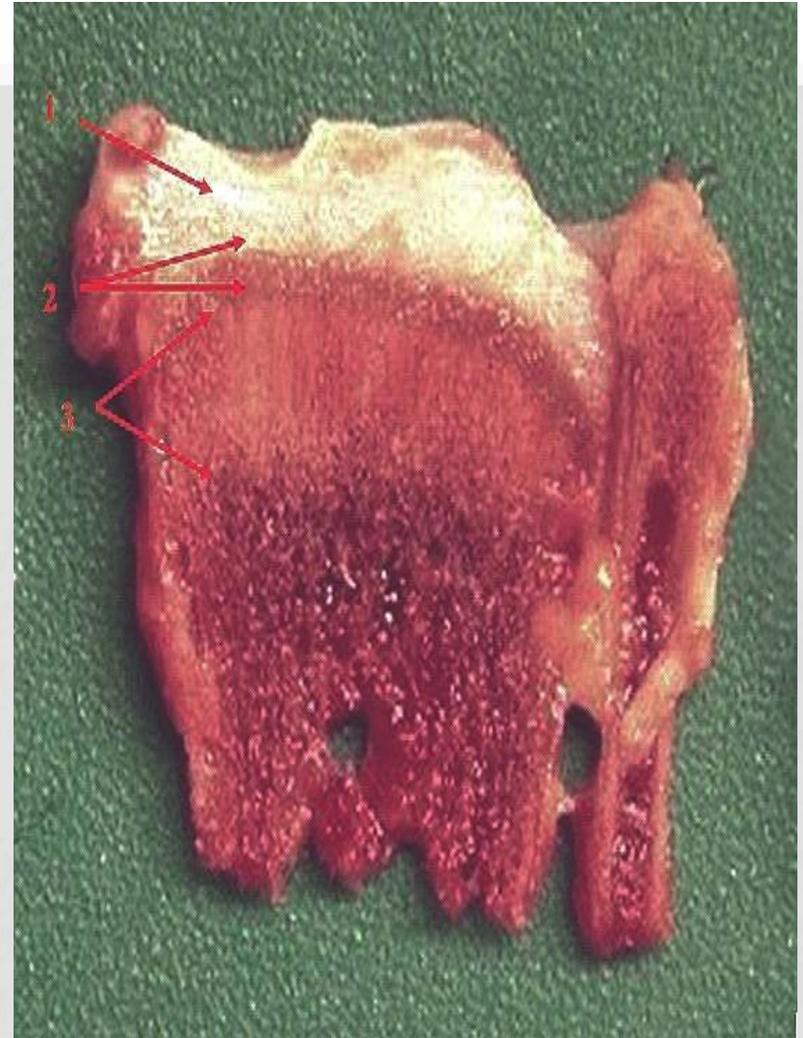
- La diáfisis, que al principio era una masa sólida de cartílago hialino, es reemplazada por hueso compacto, cuyo centro contiene la cavidad llena de médula ósea roja.
- Cuando los vasos sanguíneos penetran la epífisis, se forman los centros de osificación secundarios, por lo regular hacia el momento del nacimiento.
- La formación de hueso es similar a la que tiene lugar en los centros de osificación primarios; sin embargo, se diferencia en que el tejido esponjoso permanece en el interior de la epífisis (no se forma la cavidad medular).
- La osificación secundaria se inicia en el centro de la epífisis y prosigue hacia el exterior, en dirección a la superficie externa del hueso.



FORMACIÓN DEL CARTÍLAGO ARTICULAR Y DE LA PLACA EPIFISIARIA:

- El cartílago hialino que cubre las epífisis se convierte en cartílago articular. durante la niñez y la adolescencia se conserva cartílago hialino entre la diáfisis y las epífisis, el cual se conoce como placa epifisiaria y es la que permite el crecimiento longitudinal de los huesos largos.

Placa epifisaria o placa de crecimiento del tibio-tarso proximal normal de Pollo de engorda de 5 semanas de edad. 1- cartílago articular, 2- capa translúcida en la que se encuentran las zonas histológicas de: de reposo, la proliferativa y la hipertrofica o de degeneración y calcificación, 3- capa de resorción o zona esponjosa de osificación.



FUNCIONES

- **Actúan como sostén:** Los huesos forman un cuadro rígido, que se encarga del sostén de los órganos y tejidos blandos.
- **Permiten el movimiento:** Gracias a los músculos que se fijan a los huesos a través de los tendones, y a sus contracciones sincronizadas, el cuerpo se puede mover.

FUNCIONES

- **Protegen a los órganos:** Los huesos forman diversas cavidades que protegen a los órganos vitales de posibles traumatismos. Por ejemplo, el cráneo o calota protege al cerebro de posibles golpes que pueda sufrir éste, y la caja torácica (o sea, las costillas y el esternón), protegen a los pulmones y al corazón.
- **Homeostasis Mineral:** El tejido óseo se encarga del abastecimiento de diversos minerales, principalmente el fósforo y el calcio, que son muy importantes en funciones que realiza el organismo como la contracción muscular, lo cual es el caso del calcio. Cuando uno de éstos minerales es necesario, los huesos lo liberan en el torrente sanguíneo y éste lo distribuye por el organismo.

FUNCIONES

- **Contribuyen a la formación de células sanguíneas:** La médula ósea o roja, que se encuentra en el tejido esponjoso de los huesos largos (como por ejemplo la pelvis, las vértebras, etc), se encarga de la formación de glóbulos rojos o eritrocitos. Este proceso se denomina hematopoyesis.
- **Sirven como reserva energética:** La médula ósea amarilla que es el tejido adiposo que se encuentra en los canales medulares de los huesos largos, es una gran reserva de energía.

BIBLIOGRAFÍA

- Gartner, Leslie P. et James L. Hiatt. *Texto Atlas de Histología*. 3 ed. Editorial Mc Graw Hill. USA, 2007.
- Bernal Zepeda, H. Carmona Ocañas, A. Carrillo Martínez, F. Chávez Enríquez, A. Flores Ortiz, G. García Tovar, C. González López, C. Hernández Hernandez, R. Nieto J.L. Oliver González M.R. Ortiz Bastida T. Pichardo Molinero, M.R. Reyes Sánchez, A. Soto Zárate C.I. y Waldo Tello, S. 2003. *Apuntes de Histología Comparada*. FMVZ-UNAM.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



LITERATURA CONSULTADA

- Bacha W, Bacha LM (1990) Atlas color de Histología Veterinaria Segunda Edición. Editorial Intermédica, Buenos Aires Argentina. ISBN 0-683-30618-9.
- Banks W (1995) Histología veterinaria aplicada. Traducción de Luis Ocampo Camberos y Ana María Auro Angulo. México. El Manual Moderno. ISBN 0-683-00410-7.
- Bloom W, Fawcett DW (1995). Tratado de Histología Editorial Interamericana Mc Graw Hill. México, D.F. ISBN 968-25-2450-4.
- Celani MS, Surribas JF y Von Lawzewitsh I (1984). Lecciones de histología veterinaria. Tomos 1 al 5. Hemisferio Sur, Buenos Aires Argentina. ISBN 950-504-274-4.
- Junqueira CL y Carneiro J (1996). Histología básica. Ed. Masson. ISBN 968-7535-69-5.

LITERATURA CONSULTADA

- Kerr JB (1999). Atlas of functional histology Londres. Ed. Mosby.
- Lesson TS, Lesson CR. Paparo AA (1990). Texto / Atlas de histología. Traducción Carlos Hernández Zamora. Primera Edición en español. Editorial Interamericana Mc Graw Hill.
- Prophet EB (1991) Laboratory Methods in histotechnology. Washington, D.C. Armed Forces Institute of Pathology
- Stephens S, Sternberg S (1997) Histology for pathologists. Philadelphia Lippincott.
- Zhang S (1999). An Atlas of histology. Ed. Springer, New York. ISBN 0-387-94954-2.