

- 2. Fibrocartílago
- 3. Cartílago elástico
- D. Tejido óseo
- E. Tejido conectivo líquido
 - 1. Tejido sanguíneo
 - 2. Linfa

Tejidos conectivos embrionarios

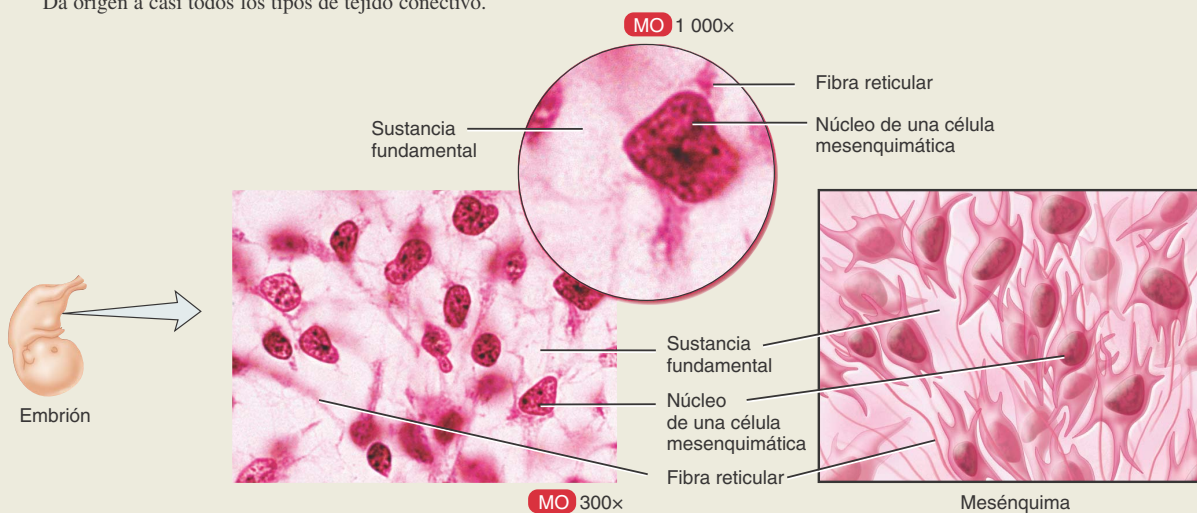
Se debe señalar que en el esquema clasificatorio se muestran dos clases principales de tejido conectivo: el embrionario y el maduro. El **tejido conectivo embrionario** se identifica sobre todo en el *embrión*, que es el ser humano en vías de desarrollo desde la fecundación y durante los 2 primeros meses de embarazo, y en el *feto*, a partir del tercer mes del embarazo hasta el nacimiento (Cuadro 4.3).

CUADRO 4.3

Tejidos conectivos embrionarios

A. MESÉNQUIMA

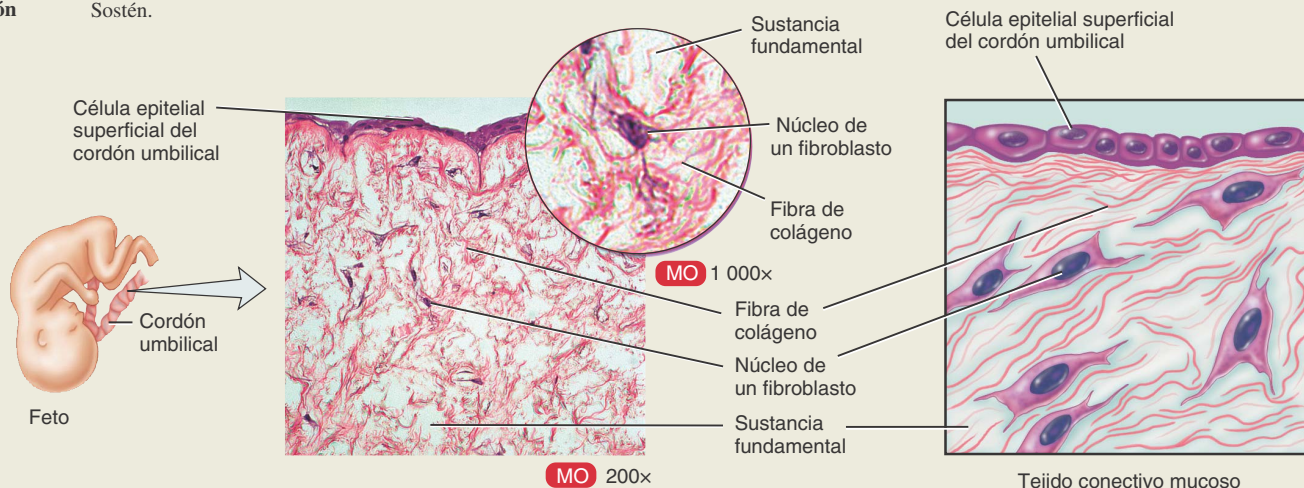
- Descripción** Células mesenquimáticas de forma irregular inmersas en una sustancia fundamental semilíquida que contiene fibras reticulares delicadas.
- Localización** Casi en forma exclusiva debajo de la piel y a lo largo de los huesos en vías de desarrollo en el embrión. En el tejido conectivo adulto se pueden encontrar algunas células mesenquimáticas, en especial a lo largo de los vasos sanguíneos.
- Función** Da origen a casi todos los tipos de tejido conectivo.



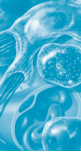
Corte transversal del mesénquima de un embrión en vías de desarrollo

B. TEJIDO CONECTIVO MUCOSO

- Descripción** Fibroblastos dispersos en forma amplia, inmersos en una sustancia fundamental viscosa y gelatinosa que contiene fibras de colágeno delicadas.
- Localización** Cordón umbilical del feto.
- Función** Sostén.



Corte transversal del tejido conectivo mucoso del cordón umbilical



Tejidos conectivos maduros

La segunda subclase mayor de tejidos conectivos, los **tejidos conectivos maduros**, están presentes en el recién nacido. Sus células se originan en forma principal en el mesénquima. En la siguiente sección se analizarán los numerosos tipos de tejido conectivo maduro. Los cinco tipos son: 1) tejido conectivo laxo, 2) tejido conectivo denso, 3) cartílago, 4) tejido óseo y 5) tejido conectivo líquido (tejido sanguíneo y linfa). A continuación se examinará cada uno en detalle.

Tejidos conectivos laxos

Las fibras de los **tejidos conectivos laxos** están dispuestas sin excesiva tensión entre las células. Los tipos de tejido conectivo laxo son el tejido conectivo areolar, el tejido adiposo y el tejido conectivo reticular (Cuadro 4.4).



CORRELACIÓN CLÍNICA | Liposucción

El procedimiento quirúrgico denominado **liposucción** (*lip* = grasa) o **lipectomía aspirativa** (*-ektomía* = extirpación quirúrgica) consiste en la aspiración de pequeñas cantidades de tejido adiposo de varias partes del cuerpo. Una vez realizada la incisión en la piel, se extrae la grasa a través de un tubo de acero inoxidable denominado cánula, con la ayuda de una unidad potente que genera presión por vacío para aspirar la grasa. La técnica puede usarse para remodelar el cuerpo en ciertas regiones como los muslos, los glúteos, los brazos, las mamas y el abdomen y para transferir grasa hacia otra área corporal. Las complicaciones posoperatorias posibles son la obstrucción del flujo sanguíneo por un fragmento de grasa que ingresa en un vaso roto durante el procedimiento, infecciones, pérdida de la sensibilidad en el área, depleción de líquido, lesión de estructuras internas y dolor posoperatorio intenso.

Tejidos conectivos densos

Los **tejidos conectivos densos** contienen más fibras, que son más gruesas y están agrupadas *más densamente* que en el tejido conectivo laxo, aunque con menor cantidad de células. Existen tres tipos: tejido conectivo denso regular, tejido conectivo denso irregular y tejido conectivo elástico (Cuadro 4.5).

Cartílago

El **cartílago** es una densa red de fibras de colágeno y elásticas inmersas con firmeza en condroitinsulfato, un componente con consistencia gelatinosa que forma parte de la sustancia fundamental. El cartílago puede soportar tensiones mucho mayores que el tejido conectivo denso o laxo. El cartílago le debe su resistencia a las fibras de colágeno y su *elasticidad* (capacidad de recobrar su forma original después de haber sido deformado) al condroitinsulfato.

Al igual que otros tejidos conectivos, el cartílago posee pocas células y grandes cantidades de matriz extracelular, pero difiere de otros tejidos conectivos en que carece de nervios y vasos sanguíneos en su matriz extracelular. Resulta interesante destacar que el cartílago no posee irrigación sanguínea porque secreta un factor *antiangiogénesis* (*anti* = contra, *-angei* = vaso y *-génesis* = formación), que es una sustancia que inhibe el crecimiento vascular. Debido a esta propiedad, en la actualidad se evalúa el factor antiangiogénico como posible tratamiento contra el cáncer. Si fuera posible inhibir la capacidad de las células cancerosas de promover el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos, su división y expansión celular rápidas podrían reducirse o incluso detenerse.

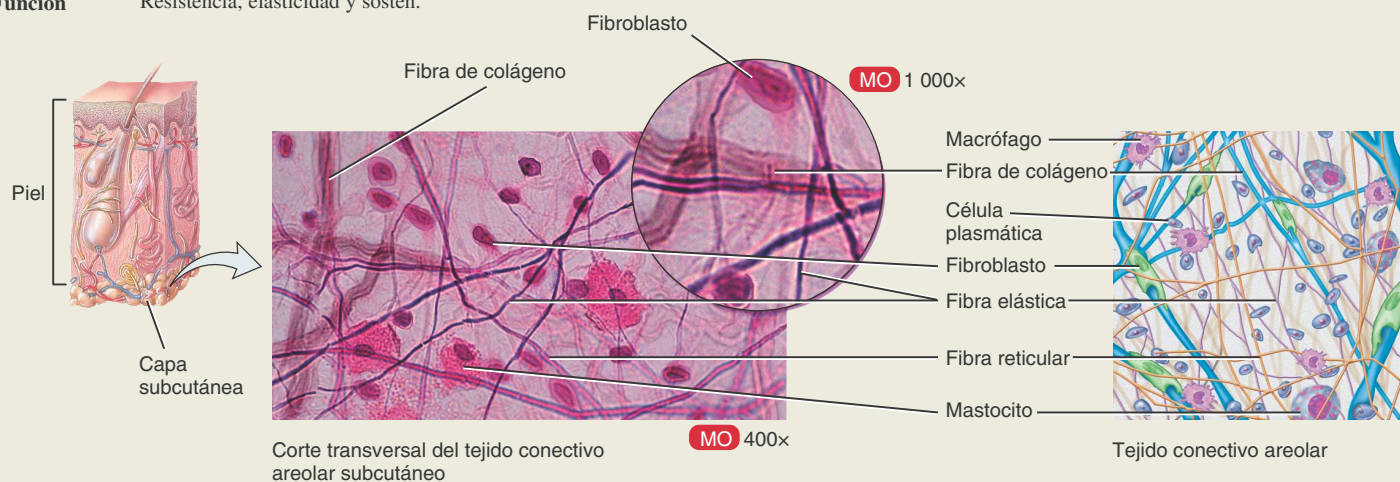
Las células del cartílago maduro, denominadas **condrocitos** (*khón-dros* = cartílago), se presentan aisladas o en grupos dentro de espacios llamados **lagunas** en la matriz extracelular. Una membrana de tejido conectivo denso irregular, llamada **pericondrio** (*perí* = alrededor de), cubre la mayor parte del cartílago, contiene vasos sanguíneos y ner-

CUADRO 4.4

Tejidos conectivos maduros: tejidos conectivos laxos

A. TEJIDO CONECTIVO AREOLAR

Descripción	Uno de los tejidos conectivos más dispersos en el organismo; está constituido por fibras (de colágeno, elásticas y reticulares) dispuestas en forma aleatoria y varios tipos de células (fibroblastos, macrófagos, células plasmáticas, adipocitos, mastocitos y unos pocos leucocitos) inmersos en una sustancia fundamental semilíquida (ácido hialurónico, condroitinsulfato, dermatansulfato y queratansulfato).
Localización	En y alrededor de casi todas las estructuras corporales (por lo que se conoce como “material cobertor” del organismo): tejido celular subcutáneo, región papilar (superficial) de la dermis, lámina propia de las mucosas y alrededor de los vasos sanguíneos, los nervios y los órganos.
Función	Resistencia, elasticidad y sostén.



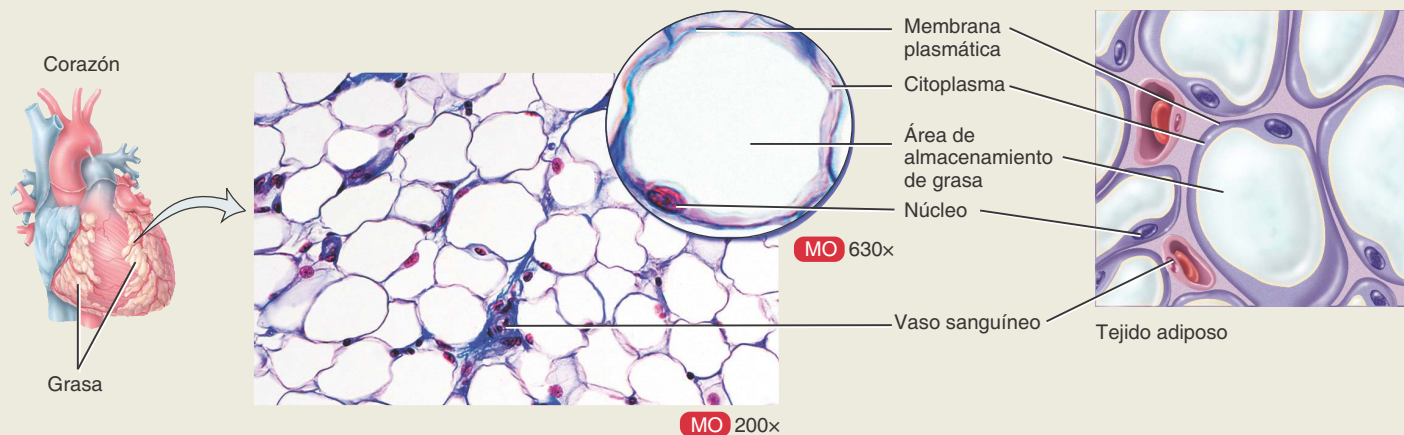
CUADRO 4.4 CONTINÚA

CUADRO 4.4 CONTINUACIÓN

Tejidos conectivos maduros: tejidos conectivos laxos

B. TEJIDO ADIPOSO

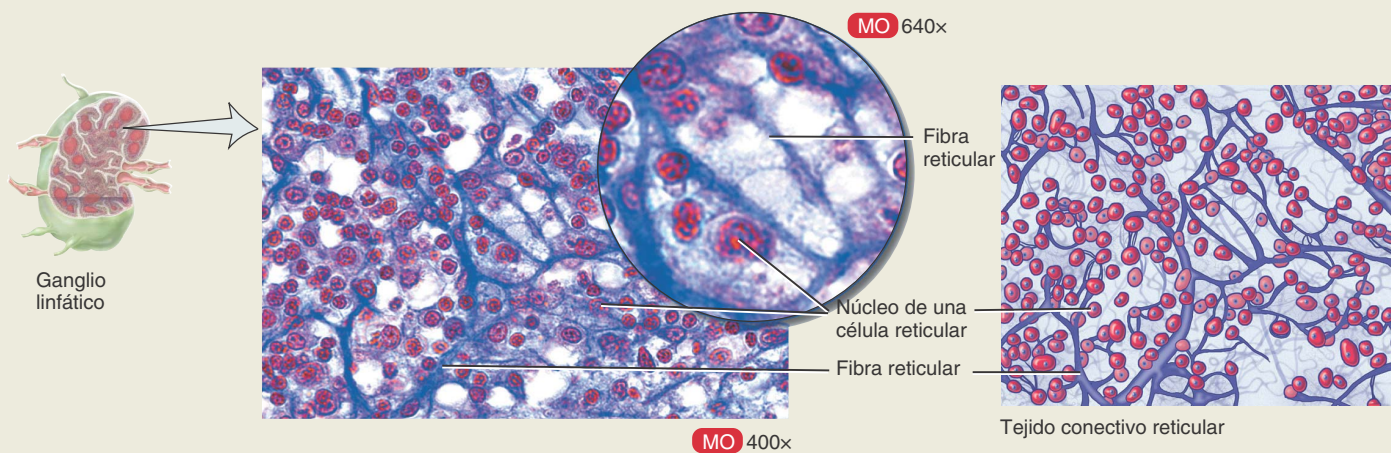
- Descripción** Tiene células derivadas de los fibroblastos (denominadas **adipocitos**), que están especializadas para almacenar triglicéridos (grasas) en una gran gota intracelular central. En las células ocupadas por una sola gota grande de triglicérido, el citoplasma y el núcleo se desplazan hacia una localización periférica. Cuando un individuo aumenta de peso, la cantidad de tejido adiposo aumenta y se forman nuevos vasos sanguíneos. En consecuencia, una persona obesa tiene muchos más vasos sanguíneos que una delgada, situación que puede generar hipertensión arterial, dado que el corazón debe bombear la sangre con más fuerza. La mayor parte del tejido adiposo en los adultos se encuentra en el *tejido adiposo blanco* (ya descrito). El *tejido adiposo pardo* es más oscuro debido a su abundante irrigación sanguínea y a las numerosas mitocondrias pigmentadas que participan en la respiración celular aeróbica. El tejido adiposo pardo está distribuido en forma amplia en el feto y el lactante; los adultos sólo poseen pequeñas cantidades.
- Localización** En todos los sitios donde exista tejido areolar: tejido celular subcutáneo ubicado debajo de la piel, alrededor del corazón y los riñones, en la médula ósea amarilla y en las almohadillas alrededor de las articulaciones y detrás del ojo en la cavidad orbitaria.
- Función** Reduce la pérdida de calor a través de la piel, sirve como reserva de energía y brinda soporte y protección a los órganos. En el recién nacido el tejido adiposo pardo genera calor para mantener una temperatura corporal apropiada.



Corte transversal del tejido adiposo que muestra los adipocitos del tejido adiposo blanco y los detalles de un adipocito

C. TEJIDO CONECTIVO RETICULAR

- Descripción** Red delicada de fibras reticulares (como las fibras de colágeno pero más delgadas) y células reticulares.
- Localización** Estroma (marco de soporte) del hígado, el bazo, los ganglios linfáticos, la médula ósea, la lámina reticular de la membrana basal y alrededor de los vasos sanguíneos y los músculos.
- Función** Forma la estroma de los órganos, une las células musculares lisas y filtra y elimina las células sanguíneas deterioradas en el bazo y los microorganismos en los ganglios linfáticos.



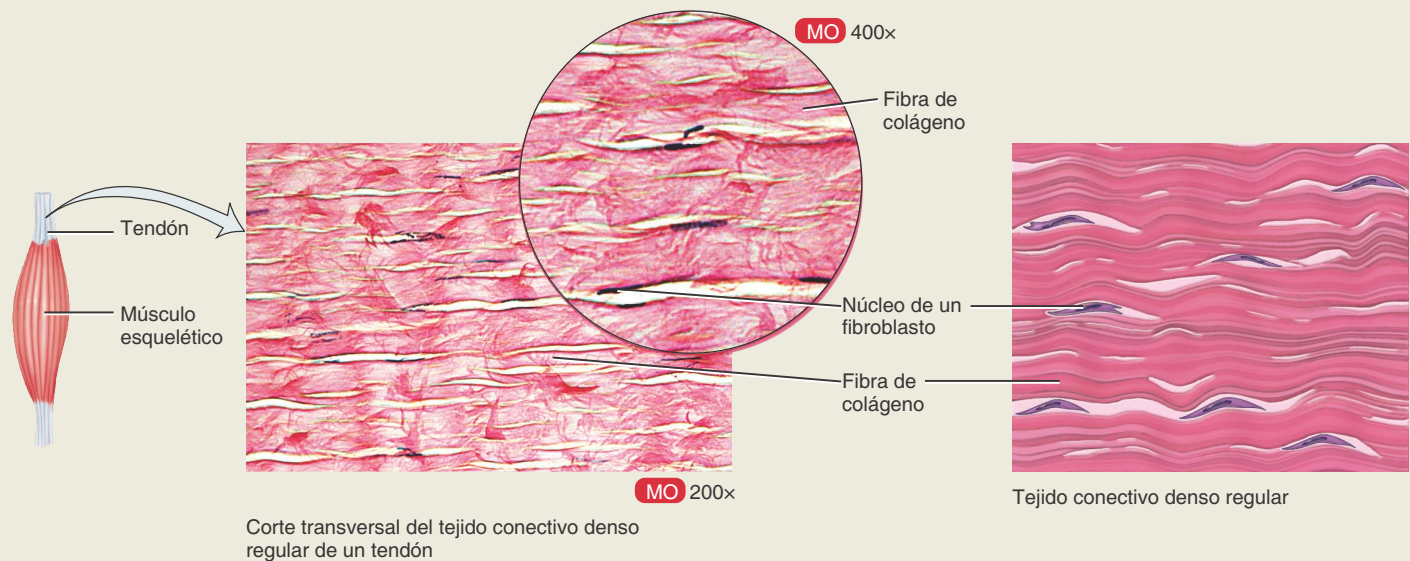
Corte transversal del tejido conectivo reticular de un ganglio linfático

CUADRO 4.5

Tejidos conectivos maduros: tejidos conectivos densos

D. TEJIDO CONECTIVO DENSO REGULAR

Descripción	Matriz extracelular blanca brillante. Formado sobre todo por fibras de colágeno dispuestas en haces <i>regulares</i> con fibroblastos en hileras entre los haces. Las fibras de colágeno no están vivas (son estructuras proteicas secretadas por los fibroblastos), de manera que los tendones y los ligamentos lesionados cicatrizan con gran lentitud.
Localización	Forman los tendones (adhieren los músculos a los huesos), la mayoría de los ligamentos (conectan los huesos entre sí) y las aponeurosis (tendones laminares que unen los músculos entre sí o con los huesos).
Función	Inserta con firmeza una estructura en otra. La estructura del tejido soporta la tracción (tensión) a lo largo del eje longitudinal de las fibras.



E. TEJIDO CONECTIVO DENSO IRREGULAR

Descripción	Fibras de colágeno; en general dispersas en forma <i>irregular</i> con pocos fibroblastos.
Localización	Con frecuencia constituye láminas, como fascias (tejido debajo de la piel y alrededor de los músculos y otros órganos), la región reticular (más profunda) de la dermis, el pericardio fibroso del corazón, el periostio del hueso, el pericondrio del cartílago, las cápsulas articulares, las cápsulas membranosas que rodean diversos órganos (riñones, hígado, testículos, ganglios linfáticos) y también las válvulas cardíacas.
Función	Proporciona resistencia a la tensión en varias direcciones.

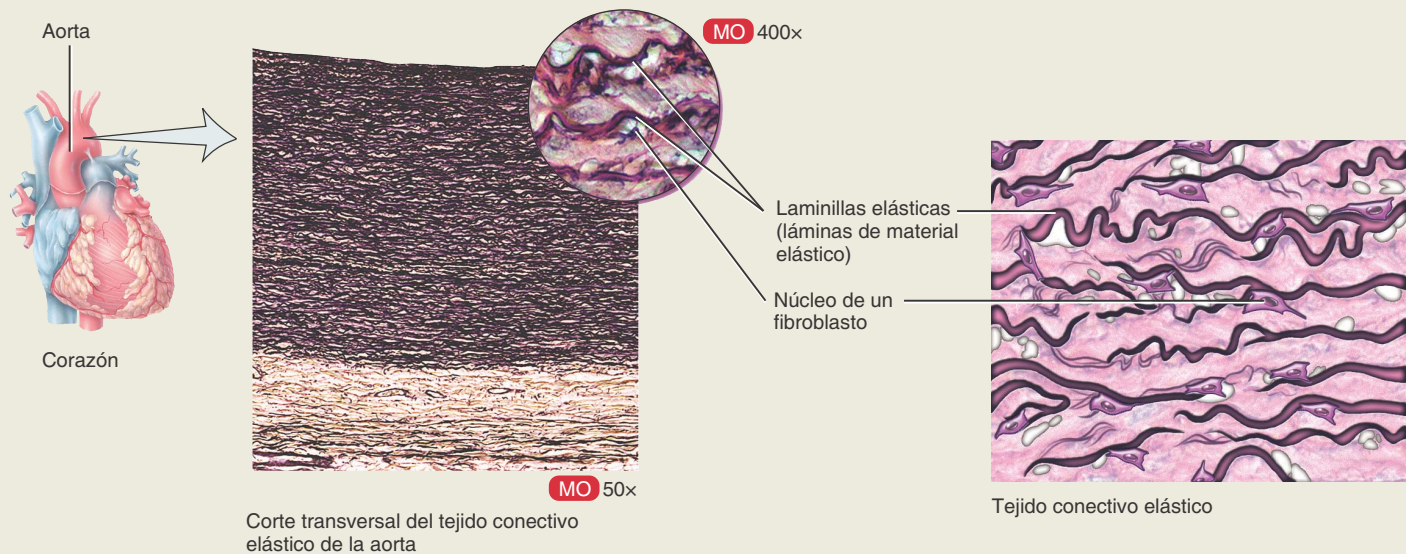


CUADRO 4.5 CONTINUACIÓN

Tejidos conectivos maduros: tejidos conectivos densos

F. TEJIDO CONECTIVO ELÁSTICO

Descripción	Predominio de fibras elásticas con fibroblastos entre las fibras; el tejido no teñido es de color amarillento.
Localización	Tejido pulmonar, paredes de las arterias elásticas, tráquea, bronquios, cuerdas vocales verdaderas, ligamentos suspensorios del pene, algunos ligamentos entre las vértebras.
Función	Permite el estiramiento de varios órganos, es resistente y puede recuperar su forma original después de estirarse. La elasticidad es importante para el funcionamiento normal del tejido pulmonar (retrocede durante la espiración) y las arterias elásticas (retroceden entre los latidos para ayudar a mantener el flujo sanguíneo).



vios y origina nuevas células cartilaginosas. Como el cartílago no tiene vasos sanguíneos, cicatriza con lentitud después de una lesión.

Las células y la matriz extracelular incluida en colágeno forman un material firme y fuerte que resiste la tensión (estiramiento), la compresión y el cizallamiento (tracción hacia la dirección opuesta). El condroitinsulfato presente en la matriz extracelular es responsable en gran medida de la elasticidad del cartílago. Como consecuencia de estas propiedades, el cartílago cumple un papel importante como tejido de soporte en el organismo. También es precursor de hueso y constituye casi todo el esqueleto embrionario. Si bien el hueso reemplaza de manera gradual al cartílago a través del desarrollo, el cartílago persiste después del nacimiento en forma de placas de crecimiento dentro de los huesos, que les permiten aumentar su longitud durante la infancia. El cartílago también persiste durante toda la vida en las superficies articulares lubricadas de la mayoría de las articulaciones.

Existen tres tipos de cartílago: el cartílago hialino, fibrocartílago y cartílago elástico (Cuadro 4.6).

Reparación y crecimiento del cartílago

Desde un punto de vista metabólico, el cartílago es un tejido inactivo que crece con lentitud. Cuando sufre una lesión o se inflama, el proceso de reparación es lento, en gran parte porque es avascular. Las sustancias necesarias para la reparación y las células sanguíneas que participan en el proceso deben difundir o migrar hacia el cartílago. El crecimiento del cartílago sigue dos patrones básicos: crecimiento intersticial y por aposición.

En el **crecimiento intersticial** se observa crecimiento dentro del tejido. El incremento de tamaño del cartílago es rápido debido a la división de condrocitos preexistentes y al depósito continuo de cantidades crecientes de matriz extracelular que sintetizan los condrocitos. A medida que los condrocitos secretan matriz nueva, se alejan unos de otros. Esto hace que el cartílago se expanda de la misma manera que se levanta el pan durante la cocción; dado que aumenta el intersticio, recibe el nombre de crecimiento *intersticial*. Este patrón de crecimiento se produce cuando el cartílago es joven y flexible, durante la infancia y la adolescencia.

En el **crecimiento por aposición** aumenta la superficie externa del tejido. Las células de la capa celular interna del pericondrio se diferencian en condroblastos. A medida que la diferenciación continúa, los condroblastos se rodean a sí mismos de matriz extracelular y se convierten en condrocitos. De esta manera, se acumula matriz debajo del pericondrio en la superficie externa del cartílago, lo que determina su crecimiento en ancho. El crecimiento por aposición comienza más tarde que el crecimiento intersticial y continúa a lo largo de la adolescencia.

Tejido óseo

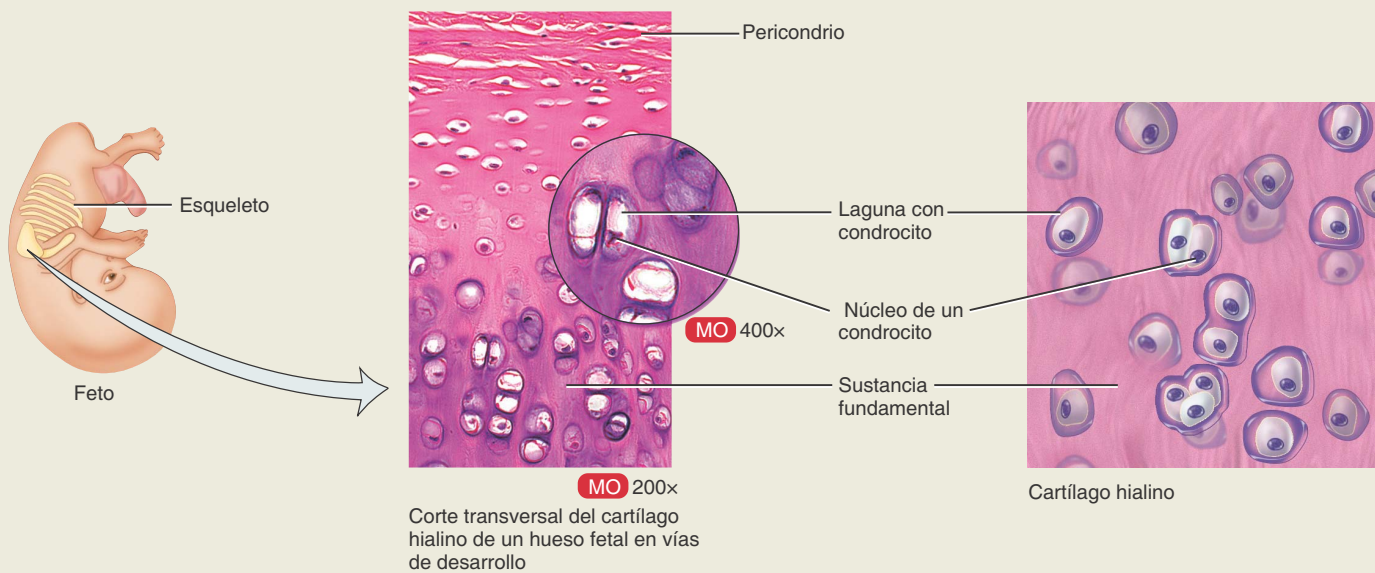
El cartílago, las articulaciones y los huesos forman el sistema esquelético, que sostiene los tejidos blandos, protege las estructuras delicadas y trabaja con los músculos esqueléticos para generar movimiento. Los huesos almacenan calcio y fósforo, alojan a la médula ósea roja, que produce células sanguíneas, y contienen médula ósea

CUADRO 4.6

Tejidos conectivos maduros: cartílago

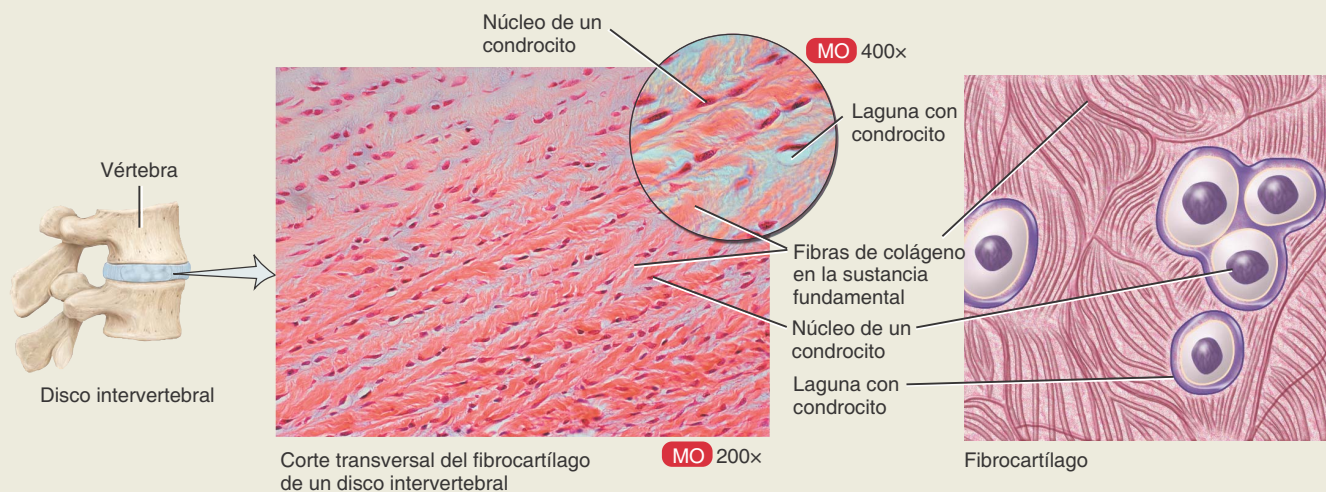
A. CARTÍLAGO HIALINO

- Descripción** El cartílago hialino (*hyal-* = vítreo) contiene un gel elástico que representa la sustancia fundamental y se manifiesta en el organismo como una sustancia blancoazulada brillante (puede teñirse de color rosado o púrpura cuando se prepara para el examen microscópico). Las fibras de colágeno delgadas no se identifican con las técnicas de tinción comunes y se detectan condrocitos prominentes en lagunas rodeadas por pericondrio (excepciones: cartílago articular y cartílago de las placas epifisarias, donde los huesos se alargan durante el crecimiento).
- Localización** Cartílago más abundante del organismo. Se localiza en los extremos de los huesos largos, las regiones anteriores de las costillas, la nariz, en ciertas áreas de la laringe, la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y el esqueleto embrionario y fetal.
- Función** Provee superficies lisas para los movimientos articulares, además de flexibilidad y sostén. Es el tipo de cartílago más débil.



B. FIBROCARTÍLAGO

- Descripción** Condrocitos dispersos entre haces gruesos visibles de fibras de colágeno dentro de una matriz extracelular. Carece de pericondrio.
- Localización** 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.
- Función** Soporte y unión de las estructuras entre sí. Su fuerza y su rigidez determinan que sea el tipo de cartílago más resistente.

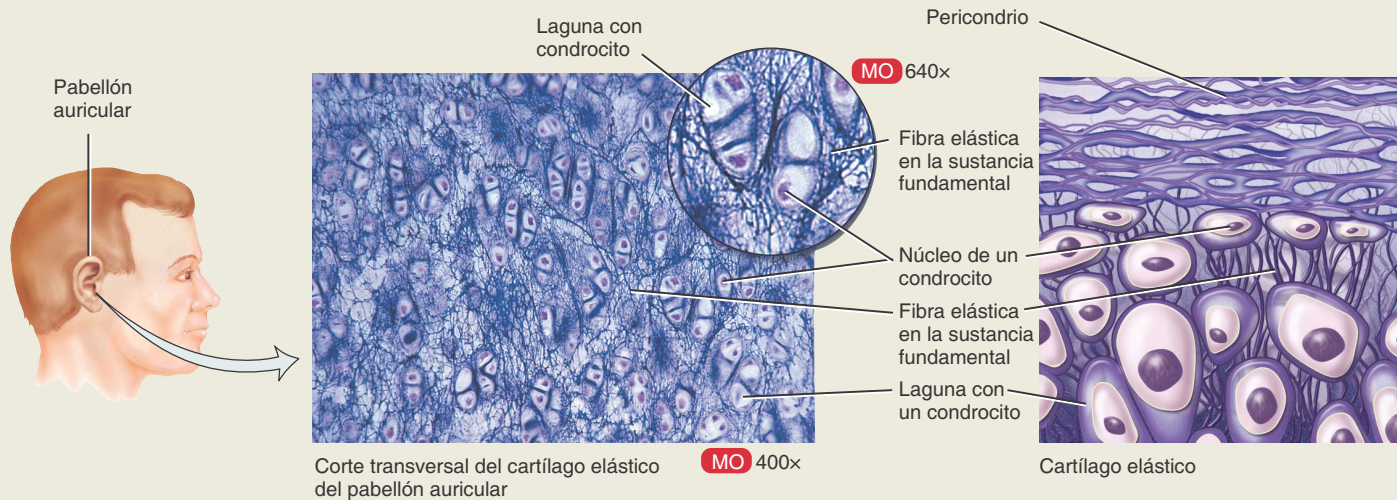


CUADRO 4.6 CONTINUACIÓN

Tejidos conectivos maduros: cartílago

C. CARTÍLAGO ELÁSTICO

Descripción	Condrocitos dispuestos en una red de fibras elásticas dentro de una matriz extracelular. Tiene pericondrio.
Localización	Epiglotis (tapa de la laringe), parte del oído externo (pabellón auricular) y trompas auditivas.
Función	Brinda fuerza y elasticidad; mantiene la forma de algunas estructuras.



amarilla, que almacena triglicéridos. Los huesos son órganos compuestos por diferentes tejidos conectivos, como por ejemplo el **hueso** o **tejido óseo**, el periostio, las médulas óseas roja y amarilla y el endostio (una membrana que reviste una cavidad en el interior del hueso donde se aloja la médula ósea amarilla). El tejido óseo se clasifica en compacto o esponjoso según la organización de la matriz extracelular y las células.

La unidad fundamental del **hueso compacto** es la **osteona** o **sistema de Havers** (Cuadro 4.7). Cada osteona consta de cuatro partes:

1. Las **laminillas** son anillos concéntricos de matriz extracelular constituidos por sales minerales (sobre todo calcio y fosfato) que le otorgan rigidez y fuerza compresiva al hueso, y por fibras de colágeno que le confieren resistencia a la tensión. Las laminillas son responsables de la naturaleza compacta de este tipo de tejido óseo.
2. Las **lagunas** son pequeños espacios entre las laminillas que contienen células óseas maduras denominadas **osteocitos**.
3. Desde las lagunas se proyectan **canalículos**, que son redes de diminutos canales que contienen las prolongaciones de los osteocitos. Los canalículos proveen vías para que los nutrientes puedan alcanzar los osteocitos y para eliminar los desechos que producen.
4. El **conducto central (de Havers)** contiene vasos sanguíneos y nervios.

El **hueso esponjoso** carece de osteonas. En su lugar presenta columnas óseas, denominadas **trabéculas**, que contienen laminillas, osteocitos, lagunas y canalículos. Los espacios entre las trabéculas están ocupados por médula ósea roja. En el Capítulo 6 se describirá la histología del tejido óseo con mayor detalle.



CORRELACIÓN CLÍNICA | Ingeniería de tejidos

La **ingeniería de tejidos** es una tecnología que combina material sintético con células y les permitió a los científicos desarrollar nuevos tejidos en el laboratorio para reemplazar los tejidos corporales dañados. Se desarrollaron distintas versiones de piel y cartílago cultivados en matrices de materiales sintéticos biodegradables o colágeno como sustrato, que hace posible el cultivo de células del organismo. A medida que las células se dividen y se unen entre sí en la matriz, ésta se degrada y el nuevo tejido permanente se implanta en el paciente. Otras estructuras que se investigan en la actualidad son hueso, tendones, válvulas cardíacas, médula ósea e intestino. También se evalúa la obtención de células productoras de insulina para diabéticos, células productoras de dopamina para pacientes con enfermedad de Parkinson y hasta órganos enteros como hígados y riñones.

Tejido conectivo líquido

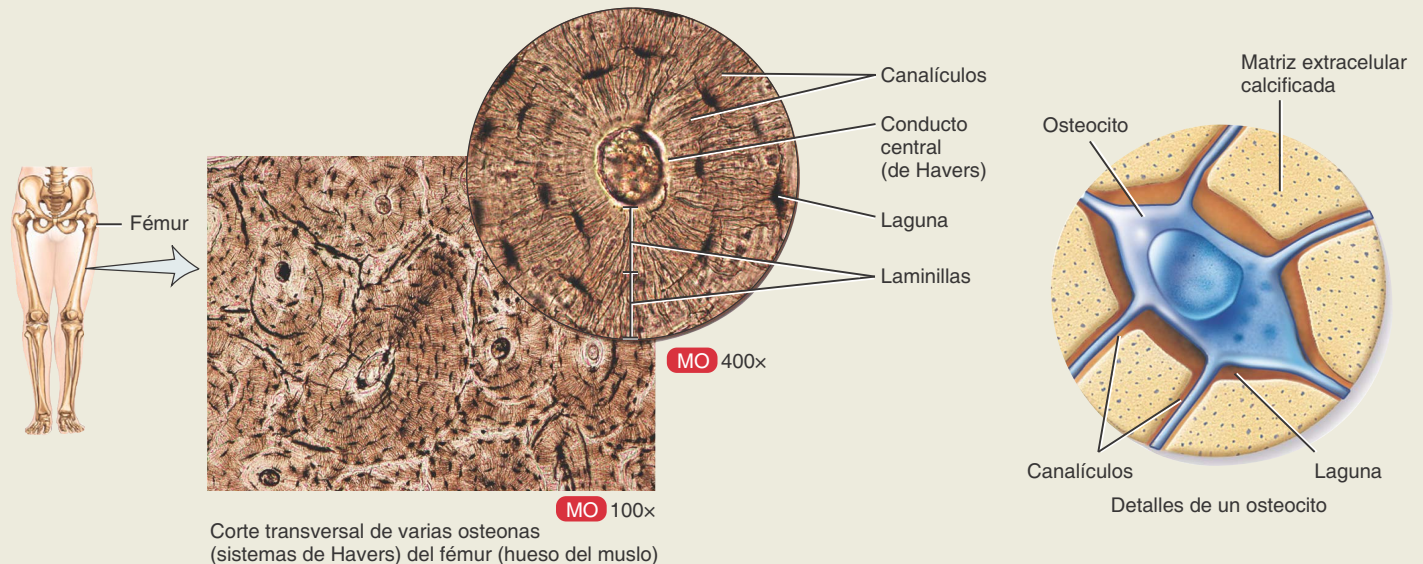
TEJIDO SANGUÍNEO El **tejido sanguíneo** (o simplemente **sangre**) es un tejido conectivo que posee una matriz extracelular líquida y elementos formes. La matriz extracelular se denomina **plasma** y es un líquido de color amarillo pálido compuesto en forma principal por agua y una amplia variedad de sustancias disueltas: nutrientes, desechos, enzimas, proteínas plasmáticas, hormonas, gases respiratorios e iones. Suspendidos en el plasma se encuentra los **elementos formes**, que son los glóbulos rojos (eritrocitos), los glóbulos blancos (leucocitos) y las plaquetas (trombocitos) (Cuadro 4.8). Los **eritrocitos** transportan oxígeno hacia todas las células del cuerpo y extraen de ellas

CUADRO 4.7

Tejidos conectivos maduros: tejido óseo

C. CARTÍLAGO ELÁSTICO

Descripción	El tejido óseo compacto está formado por osteonas (sistemas de Havers) que contienen laminillas, lagunas, osteocitos, canalículos y conductos centrales (de Havers). En cambio, el tejido óseo esponjoso (véase la Figura. 6.3a, b) está formado por delgadas columnas denominadas trabéculas, que dejan espacios entre ellas ocupados por médula ósea roja.
Localización	Ambos tipos de tejidos constituyen las diferentes partes de los huesos del cuerpo.
Función	Sostén, protección, almacenamiento, albergue de la médula ósea. Sirven como palancas junto con los músculos para permitir la realización de movimientos.



díóxido de carbono. Los **leucocitos** se encargan de la fagocitosis e intervienen en la inmunidad y las reacciones alérgicas. Las **plaquetas** participan en la coagulación de la sangre. La sangre se explica en profundidad en el Capítulo 19.

LINFA La **linfa** es un líquido extracelular que fluye dentro de los vasos linfáticos. Es un tejido conectivo constituido por varios tipos de células suspendidas en una matriz extracelular líquida transparente similar al plasma, pero con un contenido mucho menor de proteínas. La composición de la linfa varía entre las distintas partes del cuerpo. Por ejemplo, la linfa que sale de los ganglios linfáticos contiene muchos linfocitos, que son un tipo de leucocito, en comparación con la linfa proveniente del intestino delgado que presenta un alto contenido de lípidos provenientes de la dieta. La linfa se describe en detalle en el Capítulo 22.

✓ PREGUNTAS DE REVISIÓN

- ¿Cuáles son las diferencias entre los tejidos conectivos y los epitelios?
- ¿Cuáles son las características de las células, la sustancia fundamental y las fibras que constituyen los tejidos conectivos?
- ¿Cómo se clasifican los tejidos conectivos? Enumere los diferentes tipos.

- Describa la relación entre las estructuras de los siguientes tejidos conectivos y sus funciones: tejido conectivo areolar, tejido adiposo, tejido conectivo reticular, tejido conectivo denso regular, tejido conectivo denso irregular, tejido conectivo elástico, cartílago hialino, fibrocartílago, cartílago elástico, tejido óseo, tejido sanguíneo y linfa.
- ¿Cuál es la diferencia entre el crecimiento intersticial y el crecimiento por aposición del cartílago?

4.6 MEMBRANAS

OBJETIVOS

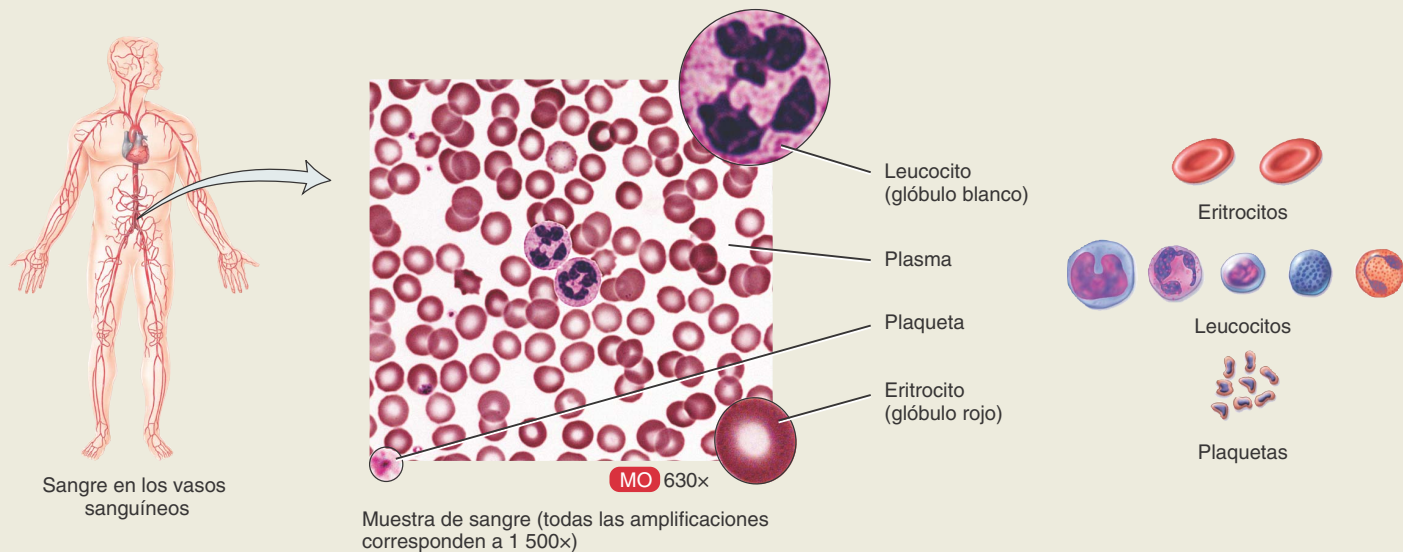
- Definir una membrana.
- Clasificar las membranas.

Las **membranas** son láminas planas de tejido flexible que revisten una parte del cuerpo. La mayoría de las membranas está compuesta por una capa epitelial y una capa de tejido conectivo subyacente y se denomina **membrana epitelial**. Las principales membranas epiteliales del organismo son las membranas mucosas, las membranas serosas y la piel. Otro tipo de membrana, una membrana sinovial, tapiza las articulaciones y contiene tejido conectivo pero no epitelio.

CUADRO 4.8

Tejidos conectivos maduros: sangre

Descripción	Está formada por el plasma y los elementos formes: glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas (trombocitos).
Localización	Se halla dentro de los vasos sanguíneos (arterias, arteriolas, capilares, vénulas y venas) y dentro de las cavidades cardíacas.
Función	Los eritrocitos transportan oxígeno y algo de dióxido de carbono; los leucocitos llevan a cabo fagocitosis y participan en las reacciones alérgicas y las respuestas del sistema inmunitario, mientras que las plaquetas son fundamentales para la coagulación de la sangre.



Membranas epiteliales

Membranas mucosas

Una **membrana mucosa** o **mucosa** tapiza una cavidad corporal que desemboca directamente en el exterior. Estas membranas tapizan la totalidad del tubo digestivo, las vías respiratorias y reproductivas y gran parte de las vías urinarias. Poseen una capa de revestimiento epitelial y una capa subyacente de tejido conectivo (Figura 4.9a).

La capa epitelial de una membrana mucosa representa un componente importante de los mecanismos de defensa del organismo porque constituye una barrera difícil de franquear para los microorganismos patógenos. En general, las células están conectadas por uniones herméticas de modo que las sustancias no puedan escurrirse entre ellas. Las células caliciformes y otras células de la capa epitelial de la membrana mucosa secretan moco, y este líquido escurrido evita la deshidratación de las cavidades, además de atrapar partículas en las vías respiratorias y de lubricar el alimento a medida que progresa a través del tubo digestivo. La capa epitelial secreta algunas de las enzimas necesarias para la digestión y es el sitio del tubo digestivo donde se absorben los alimentos y los líquidos. El epitelio de las membranas mucosas varía en forma significativa en las diferentes partes del cuerpo. Por ejemplo, la membrana mucosa del intestino delgado es cilíndrico simple no ciliado y el de las grandes vías aéreas es cilíndrico pseudoestratificado ciliado (véase la Cuadro 4.1).

La capa de tejido conectivo de la membrana mucosa corresponde a tejido conectivo areolar y recibe el nombre de **lámina propia** porque pertenece a la membrana mucosa. La lámina propia sostiene al epite-

lio, lo une a las estructuras subyacentes, le brinda cierta flexibilidad a la membrana y le confiere cierto grado de protección a las estructuras subyacentes. Además mantiene los vasos sanguíneos en su sitio y proporciona la irrigación sanguínea al epitelio suprayacente. El oxígeno y los nutrientes difunden desde la lámina propia hacia el epitelio que la cubre y el dióxido de carbono y los desechos lo hacen en la dirección opuesta.

Membranas serosas

Una **membrana serosa** (acuosa) o **serosa** tapiza las cavidades corporales que no desembocan en forma directa en el exterior (cavidades torácica y abdominal) y cubren los órganos dentro de la cavidad. Las membranas serosas están compuestas por tejido conectivo areolar revestido por mesotelio (epitelio pavimentoso simple) (Figura 4.9b). En el capítulo 1 se comentó que las membranas serosas tenían dos capas: la adherida a la pared de la cavidad, que también la tapiza, y se denomina **lámina parietal** (*pariet* = pared) y la capa que cubre y se adhiere a los órganos dentro de la cavidad, que recibe el nombre de **lámina visceral** (*viscer* = órgano corporal) (véase la Figura 1.10a). El mesotelio de una membrana serosa secreta **líquido seroso**, de consistencia acuosa, que lubrica y le permite a los órganos deslizarse con mayor facilidad entre sí o contra las paredes de las cavidades.

En el capítulo 1 se mencionó que la membrana serosa que tapiza la cavidad torácica y recubre los pulmones se denomina **pleura**. La que reviste la cavidad cardíaca y cubre al corazón se denomina **pericardio** y la que tapiza la cavidad abdominal y recubre los órganos abdominales se llama **peritoneo**.

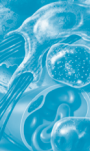
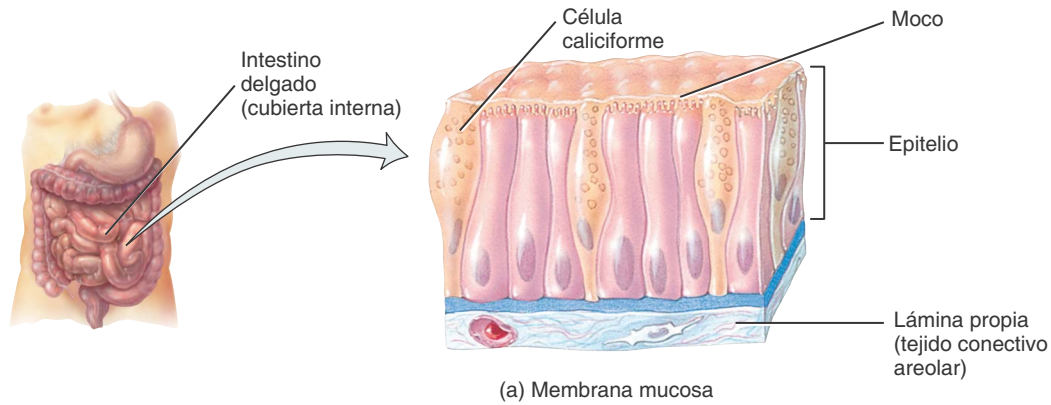
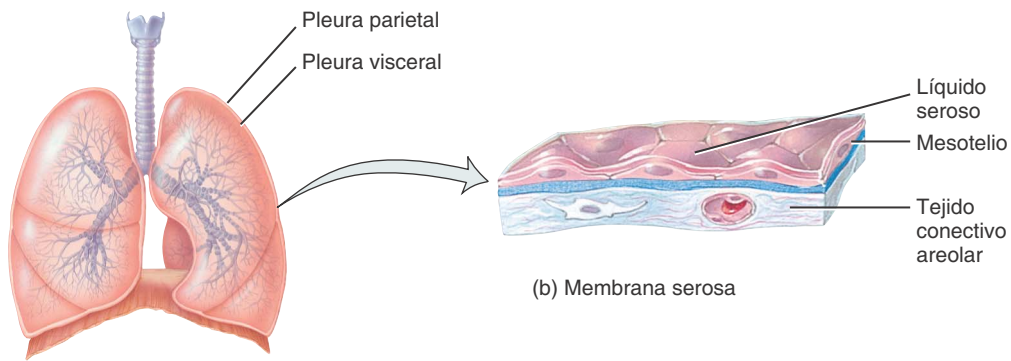


Figura 4.9 Membranas.

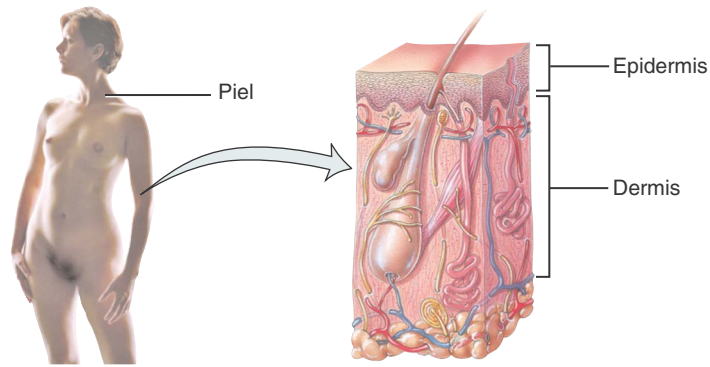
Una membrana es una lámina aplanada de tejido flexible que recubre o tapiza una parte del cuerpo.



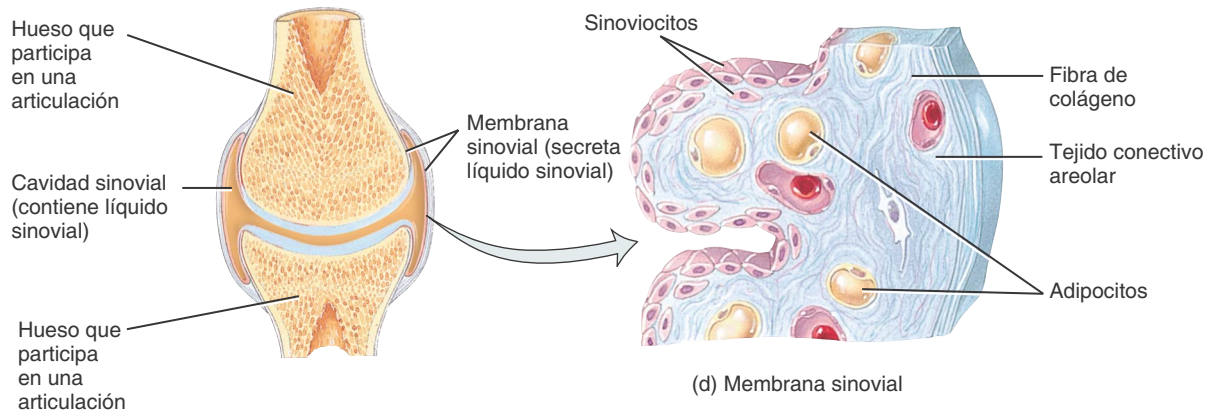
(a) Membrana mucosa



(b) Membrana serosa



(c) Piel (membrana cutánea)



(d) Membrana sinovial

? ¿Qué es una membrana epitelial?

Membrana cutánea

La **membrana cutánea o piel** cubre toda la superficie del cuerpo y está compuesta por una porción superficial llamada *epidermis* y una porción más profunda denominada *dermis* (Figura 4.9c). La epidermis está constituida por epitelio pavimentoso estratificado queratinizado, que protege a los tejidos subyacentes. La dermis está formada por tejido conectivo denso irregular y tejido conectivo areolar. La membrana cutánea se describirá en el Capítulo 5.

Membranas sinoviales

Las **membranas sinoviales** (*synou* = junto, en este caso se refiere al lugar en donde se unen los huesos y *-ovum* = huevo, debido a su similitud con la clara del huevo crudo) revisten las cavidades de las articulaciones tipo diartrosis (cavidades articulares). Al igual que las membranas serosas, las membranas sinoviales tapizan estructuras que no desembocan en el exterior. A diferencia de las membranas muco-

sas, las serosas y la piel, las membranas sinoviales carecen de epitelio y por esta razón no se consideran membranas epiteliales. Las membranas sinoviales están compuestas por una capa discontinua de células llamadas **sinoviocitos**, que están más cerca de la cavidad sinovial (espacio entre los huesos), y una capa de tejido conectivo (areolar y adiposo) debajo de aquéllos (Figura 4.9d). Los sinoviocitos secretan algunos de los componentes del líquido sinovial. El **líquido sinovial** lubrica y nutre al cartílago que recubre los huesos en las articulaciones móviles y contiene macrófagos que eliminan microorganismos y detritos de la cavidad articular.

✓ PREGUNTAS DE REVISIÓN

- Defina las siguientes clases de membranas: mucosa, serosa, cutánea y sinovial. ¿Cómo se diferencian entre sí?
- ¿Dónde se localiza cada tipo de membrana en el organismo? ¿Cuáles son sus funciones?

CUADRO 4.9

Tejidos musculares

A. TEJIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO

Descripción	Fibras largas, cilíndricas, estriadas (las <i>estriaciones</i> son bandas claras y oscuras alternadas dentro de fibras que son visibles con microscopio óptico). Las fibras musculares esqueléticas muestran variaciones significativas en su longitud, desde pocos centímetros en los músculos cortos hasta 30 a 40 cm (alrededor de 12 a 16 pulgadas) en los músculos más largos. Una fibra muscular es una célula multinucleada bastante cilíndrica que posee núcleos periféricos. El músculo esquelético se considera <i>voluntario</i> porque el control consciente puede regular su contracción o su relajación.
Localización	En general se insertan en los huesos a través de tendones.
Función	Movimiento, postura, producción de calor y protección.

