

1º FISIOTERAPIA

ORGANOGRAFÍA

3º PARTE DE HISTOLOGIA

TEMAS 30 – 41

Dr. Prof. Diego Fernández-Lázaro

Dr. Prof. Diego Fernández-Lázaro

PIEL Y ANEXOS. EPIDERMIS, DERMIS, HIPODERMIS Y PELO. GLÁNDULAS DE LA PIEL. VASOS Y NERVIOS

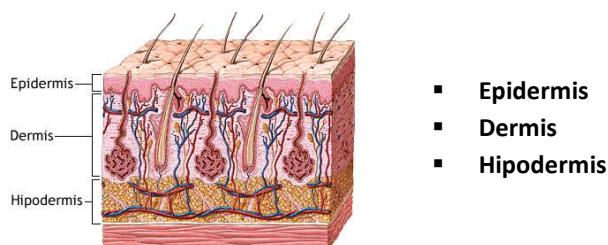
CUESTIONES GENERALES

La piel o tegumento es el mayor órgano de nuestro organismo, al que recubre por completo. Extendida, la piel humana, ocupa aproximadamente 2m².

La piel cumple un conjunto de funciones necesarias para el mantenimiento de la vida:

- **Protección.** La piel es la **primera barrera de protección** del organismo frente a agresiones externas, tales como microorganismos, la luz ultravioleta, agresiones mecánicas o químicas. La piel también protege de la **pérdida de agua**. En ella se localizan **células presentadoras de antígenos** que dan la alarma en caso de invasión bacteriana.
- **Percepción sensorial.** La piel dispone de **numerosos receptores**: del tacto, presión, temperatura y dolor.
- **Reserva metabólica.** La piel dispone de una considerable **cantidad de tejido adiposo** que sirve como reserva energética del organismo. Además, la piel sintetiza una parte importante de la **vitamina D** necesaria.
- **Termorregulación.** El **tejido adiposo subcutáneo** funciona como un **excelente aislante** y **evita las pérdidas de calor** en situaciones de baja temperatura ambiental. Por otra parte, en condiciones de temperatura ambiental alta, la **evaporación del sudor** y la **radiación de calor** por parte de la red vascular de la dermis permiten una importante pérdida de calor por parte del organismo.

En toda su superficie, la piel presenta una estructura en 3 capas:



El grosor de estas capas no es el mismo en toda la superficie, y es por eso que, tradicionalmente se distingue entre:

- **Piel gruesa.** Se localiza en las palmas de las manos y de los pies. Su epidermis y dermis son gruesas y su interface presenta unas pronunciadas crestas.
- **Piel fina.** Se localiza en el resto del organismo. Tanto la epidermis como la dermis de este tipo de piel son más delgadas que en la piel gruesa y su interface presenta una superficie más plana.

Además de estas capas, en la piel podemos encontrar una serie de estructuras anexas, que se conocen como **faneras**, en esta línea podemos describir:

- Pelo
- Uñas (no se tratan en este volumen)
- Glándulas sudoríparas
- Glándulas odoríferas
- Glándulas sebáceas
- Corpúsculos sensoriales

1. EPIDERMIS

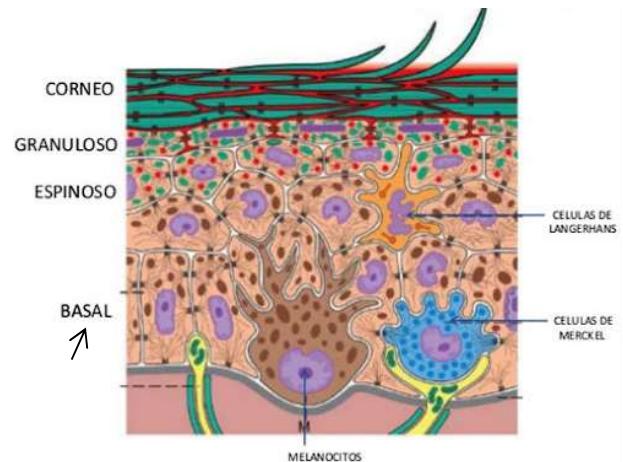
La epidermis es la **capa más externa** de la piel y se trata de un **epitelio plano estratificado queratinizado**. Entre otras diferencias, la **capa de queratina** es **mucho más gruesa en la piel gruesa** que en la piel fina.

La epidermis tradicionalmente se divide en varias capas: basal, espinosa, granulosa y córnea.

STRATUM BASALE (CAPA BASAL)

Es la **capa más profunda** de la epidermis y **sus células descansan directamente sobre la membrana basal** que separa la epidermis de la dermis.

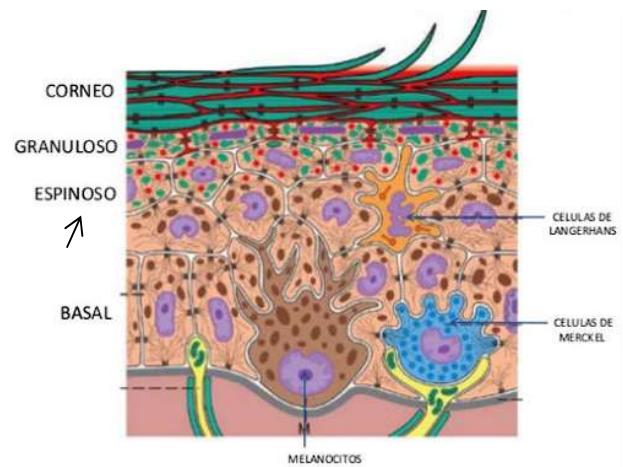
Está formada por **una sola línea de células** que tienen un perfil, claramente, **cilíndrico** en la piel gruesa y más bien **cúbico** o algo **plano**. Este estrato corresponde con la **capa germinal**, por lo que son frecuentes las **células en mitosis**. Los núcleos de las células de este estrato suelen presentar un **núcleo ovalado** cuyo eje se orienta de forma **perpendicular a la membrana basal** (orientación vertical).



STRATUM SPINOSUM (CAPA ESPINOSA)

Es el **siguiente estrato de la epidermis** y su **grosor varía** según sea piel fina o piel gruesa, siendo, obviamente más grueso en el caso de la piel gruesa.

El perfil de las células de este estrato varía siendo más **cúbico** en su zona más interna (próxima al estrato basal) y **más planas conforme subimos a lo largo del estrato**. Los **núcleos** de estas células **van de ligeramente ovalados** (en las zonas más profundas del estrato) a claramente **ovalados** (en las zonas más superficiales) y su eje se orienta de forma paralela a la membrana basal (orientación horizontal).

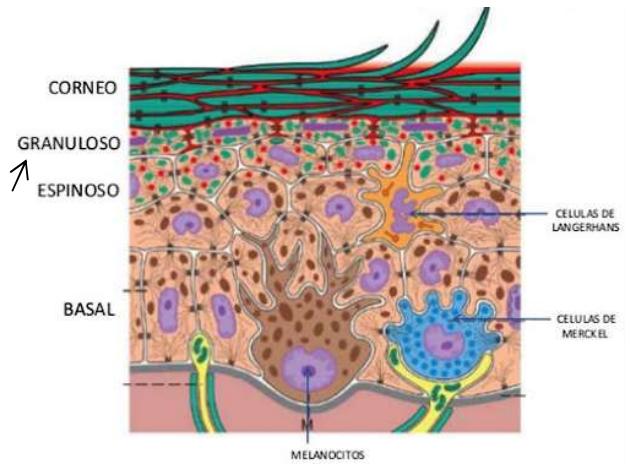


Al microscopio óptico y usando técnicas de tinción convencionales como la hematoxilina-eosina se aprecia que las células están separadas por una zona que se tiñe muy poco. Al microscopio electrónico de transmisión (MET) se observa que estas células no presentan un perfil liso, sino que presentan una **gran cantidad de prolongaciones citoplasmáticas cortas** (similares a espinas) que contactan las de unas células con las de otras, generando esa franja más clara que se aprecia al microscopio óptico.

STRATUM GRANULOSUM (CAPA GRANULOSA)

Esta capa se localiza por **encima del estrato espinoso** y es la **última capa compuesta por células**. Estas células tienen un **perfil muy plano**.

Se caracteriza porque las células que la componen se observan más intensamente teñidas en el microscopio óptico. Además, su citoplasma se observa repleto de **gránulos densos**, que se conocen como **gránulos de queratohialina**. Los núcleos de estas células son claramente **ovalados** y presentan una **orientación horizontal**.

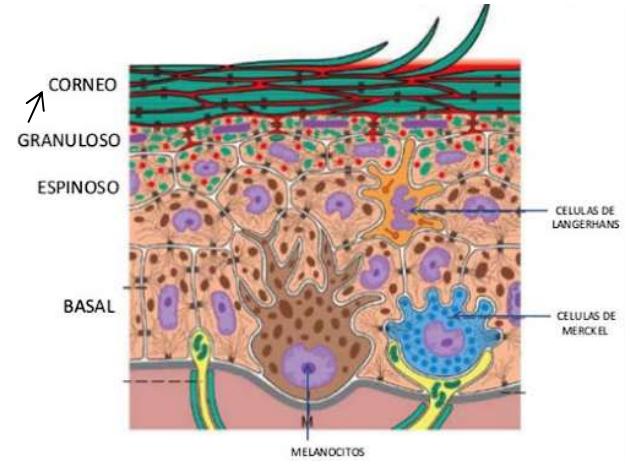


Es en estas células donde empieza el **proceso de queratinización** mediante **apoptosis**, así las células más externas son células ya muertas.

STRATUM CORNEUM (CAPA CÓRNEA)

Este estrato está formado por **placas de queratina** (que es en lo que se convierten las células del estrato granuloso).

Esta capa es considerablemente **gruesa** en la piel gruesa. En la piel gruesa, y en algunos casos de piel fina se define una **subcapa del estrato córneo en la zona más próxima al estrato granuloso**. Esta subcapa, usando técnicas como la hematoxilina-eosina, se tiñe de forma más intensa, por lo que se conoce como "**Stratum lucidum**" (capa lúcida).



Las células que forman la epidermis se conocen, de forma genérica, como **QUERATINOCITOS**. Además de los queratinocitos, se pueden observar otras células en la epidermis:

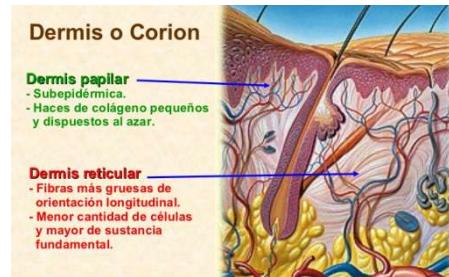
- **Melanocitos.** Estas células son las encargadas de la **síntesis de la melanina**, que es la responsable de la coloración de la piel. La síntesis de la melanina se ve favorecida por la exposición a la luz ultravioleta (UV). Estas células se localizan exclusivamente en el **estrato basal, dispersas entre los queratinocitos** de este estrato. Al microscopio, usando técnicas como la hematoxilina-eosina, estas células se distinguen muy fácilmente, ya que su citoplasma, de aspecto redondeado, apenas se tiñe, mientras que su núcleo, también de perfil redondo, se tiñe intensamente.
- **Células de Langerhaans.** Son células presentadoras de antígenos con origen en la médula ósea (linaje de los macrófagos). Se pueden encontrar en todas las capas celulares de la epidermis, incluso en la dermis, aunque son más abundantes en el estrato espinoso. Su perfil es muy irregular y presentan proyecciones citoplasmáticas (como los macrófagos). Su núcleo presenta también un perfil irregular.
- **Células de Merkel** (no se muestran). Son células derivadas de la Cresta neural y tienen una clara función sensitiva (son sensores de presión). A su dominio basal arriban terminales nerviosos sensitivos. Se localizan en el estrato basal y son escasos. Al microscopio óptico son muy difíciles de distinguir de los melanocitos.

Como se ha dicho, en la piel gruesa la interface entre la epidermis y la dermis no es plana, y así, la dermis presenta unas proyecciones basales que se introducen en la dermis y que se conocen como “**Crestas epidérmicas**”.

2. DERMIS

La dermis es la **capa subyacente a la epidermis** y está formada por **tejido conectivo**, el cual suele estar muy vascularizado.

Atendiendo a la orientación de las fibras colágenas y la densidad de células, se distinguen 2 capas en la dermis: papilar y reticular.



DERMIS PAPILAR

Es la **capa adyacente a la epidermis** de un **grosor moderado**, justo por **debajo de la membrana basal**.

Esta capa está formada por **fibras de colágeno muy finas** (mayoritariamente colágeno tipo III y algunas fibras elásticas) y un número moderado de células (**fibroblastos y algunos macrófagos**). Esta cantidad de células ha hecho que algunos factores definan esta capa como tejido conjuntivo laxo, aunque no es una opinión unánime.

Esta capa es la que forma los **pliegues o “papillas” dérmicas**, que son las que **se interdigitran con las crestas epidérmicas**. Esta capa muestra una gran cantidad de **capilares sanguíneos**, que son los encargados de alimentar a la epidermis.

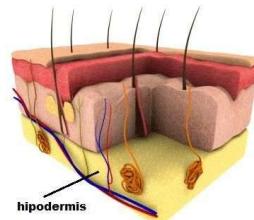
DERMIS RETICULAR

La dermis reticular se halla por **debajo de la dermis papilar** y está formado por **densos paquetes de fibras colágenas gruesas** (mayoritariamente colágeno tipo I y paquetes de fibras elásticas), orientados en **diferentes direcciones**, lo que le da **aspecto de retícula**.

El **número de células** de esta capa es **muy escaso**, y son mayoritarios los **fibroblastos**, aunque también se pueden ver **macrófagos** y otras células del sistema de defensa del organismo.

3. HIPODERMIS

Es la **capa más profunda** de la piel y está formada también por **tejido conectivo**, cuya principal característica es la gran cantidad de **panículos adiposos** que contiene.



4. PELO

El pelo es un **anejo de la piel**, que en los mamíferos (peludos) cumple una importante función biológica, cuando el pelo se erecta forma una **capa de aire que aísla la piel de las bajas y altas temperaturas**; también el pelo erecto hace que el animal parezca más grande, amedrentando a sus adversarios.

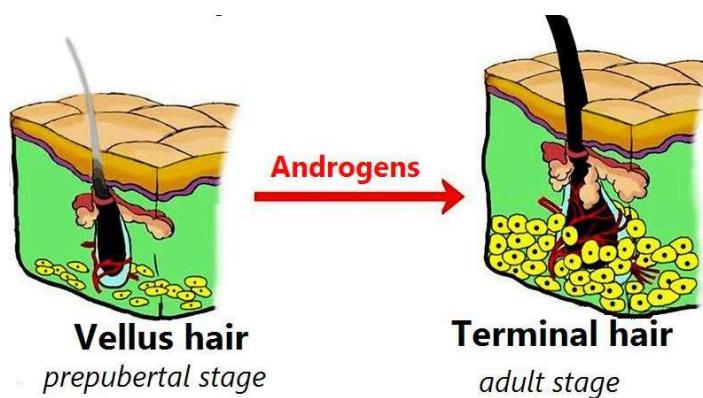
En el ser humano y dado lo escaso del pelo, estas funciones biológicas pierden sentido.

El pelo es una **estructura cilíndrica** compuesta de **epitelio cornificado (queratinizado)**.

En humanos se distinguen dos clases de pelo:

- **Vello.** Es fino, corto, blando y sin médula. Se localiza en el torso y miembros
- **Pelo terminal.** Es recio, largo, blando y con médula. De este tipo de cabello, el pelo de la barba, axilas y púbico.

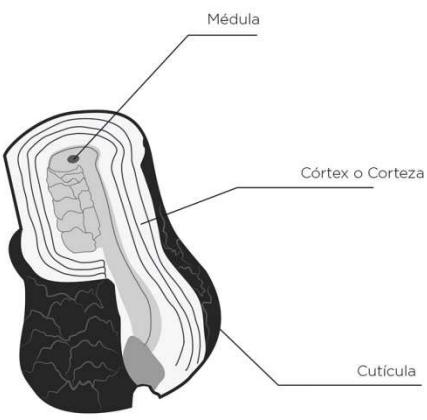
En el pelo podemos distinguir, estructuralmente, **dos zonas**: tallo piloso y folículo piloso.



TALLO PILOSO

Es lo que de forma común se conoce como pelo.

En el pelo terminal se diferencian 3 capas, todas ellas formadas por **células epiteliales queratinizadas**, lo que varía es el **nivel de compactación de la queratina**. Desde dentro hacia fuera estas capas son:



- **Médula:** Es el **cilindro central del pelo**, está formada por **grandes células cornificadas** entre las que se localizan **pequeñas burbujas de aire**. En la vejez, el número de estas burbujas aumenta lo que le da al pelo el **aspecto canoso**.
- **Corteza:** Es la **segunda capa y la más gruesa**. Está formada por **células muy cornificadas (queratina dura)** que se disponen **muy juntas**.
- **Cutícula.** Es la **capa más externa** y está formada por **placas muy planas de queratina** que se disponen **a modo de tejas**.

FOLÍCULO PILOSO

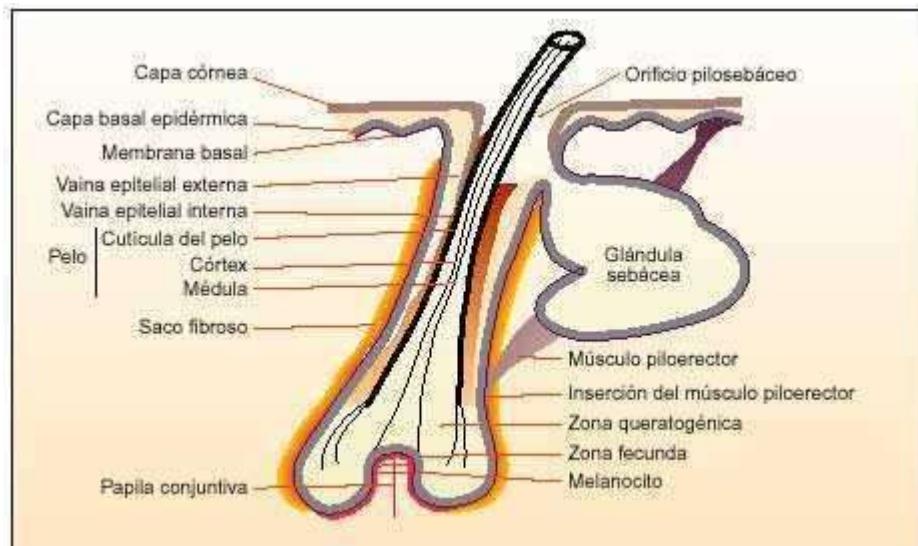
El folículo piloso es una **invaginación de la superficie de la piel que aloja al tallo piloso**.

Se pueden distinguir varias capas:

- **Vaina radicular interna.** Es la que se encuentra **más próxima al tallo piloso**. Es de naturaleza **epitelial** y se encuentra solamente en la **parte más profunda del folículo piloso**, entre el bulbo piloso y la zona donde drenan las glándulas sebáceas.
- **Vaina radicular externa.** Es también de naturaleza **epitelial** y se localiza justo por **debajo de la vaina radicular interna**. Es mucho **más gruesa** y se localiza en toda la longitud del folículo piloso, en la parte más externa se **continúa con la epidermis**.
- **Membrana vítrea.** Se corresponde con la **lámina basal**, que se encuentra bajo todo epitelio, con la particularidad que es especialmente **gruesa**.
- **Vaina dérmica.** Es de naturaleza **conectiva** y en su parte superior **continua** con la **dermis papilar**. Presenta gran **concentración de fibras nerviosas**.

La parte basal del folículo piloso se conoce como **bulbo piloso** y es la zona responsable del **crecimiento del pelo**. Este segmento terminal se encuentra **engrosado** y en su parte inferior muestra una **invaginación** ocupada por una **papila dérmica de tejido conectivo** con gran cantidad de **vasos sanguíneos**, que tiene como misión nutrir a las células epiteliales basales, que forman una media luna alrededor de la papila dérmica. Esta zona se conoce como **matriz**, muestra una gran actividad mitótica (responsable del crecimiento del pelo) y es equiparable al stratum basale de la epidermis.

Sobre la vaina dérmica, a la altura de una protuberancia de la vaina radicular externa que se conoce como **bulbo folicular**, se inserta el **músculo erector del pelo**, que se dirige en **trayectoria oblicua** hacia la dermis papilar. Este músculo está formado por **fibras musculares lisas** y su inervación es por el **sistema nervioso autónomo**.



5. GLÁNDULAS DE LA PIEL

En la piel se pueden distinguir tres tipos de glándulas: sudoríparas, odoríferas y sebáceas.

GLÁNDULAS SUDORÍPARAS

Las glándulas sudoríparas son **glándulas tubulares simples enrolladas**, cuya misión es la **secreción de sudor**, un líquido hipotónico formado fundamentalmente por **agua** y una **pequeña cantidad de NaCl (0,2-0,3%)** y trazas de algunas sustancias orgánicas como **mucinas**.

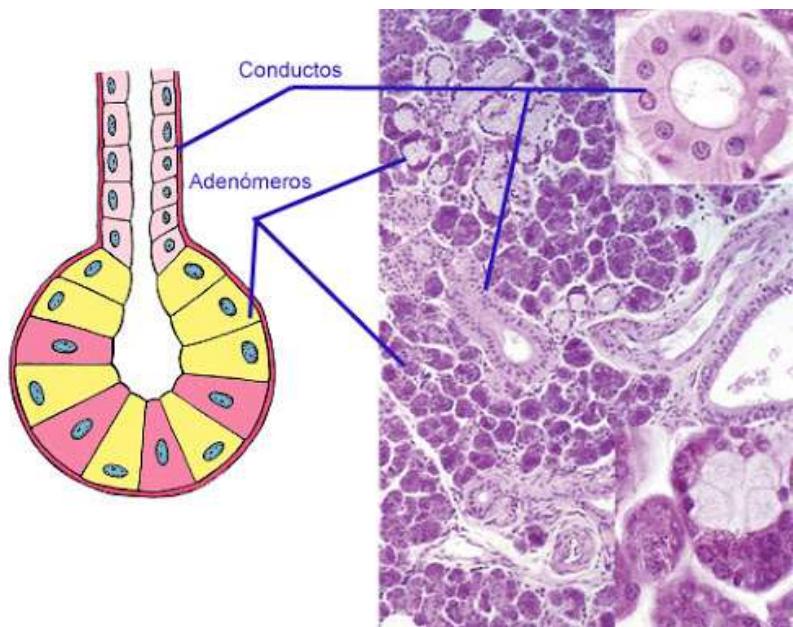
El sudor tiene una **función termorreguladora**, el sudor al evaporarse provoca una disminución de la temperatura. Estas glándulas se distribuyen por toda la piel.

El **cuerpo glandular (adenómero)** está **muy enrollado** formando un ovillo que se localiza **en lo más profundo de la dermis reticular**, incluso en la hipodermis. De este cuerpo glandular parte el **conducto excretor**, que se dirige de forma, más o menos rectilínea, hacia la superficie, atravesando la dermis reticular, la dermis papilar y la epidermis.

La **pared del cuerpo glandular (adenómero)** está formada por **células de perfil de cúbico a ligeramente cilíndrico y dejan una luz pequeña**. Tradicionalmente, se definen 2 tipos de células: **células claras y oscuras**.

Usando técnicas de tinción convencionales como la hematoxilina-eosina, no se pueden distinguir estos dos tipos celulares y es necesario el uso de técnicas especiales como la **técnica PAS**. Estas células son de **secreción ecrina**. Alrededor de estas células se pueden ver **células mioepiteliales**.

Las células que forman la pared del conducto excretor son de perfil **claramente cúbico** y con hematoxilina-eosina se tiñen más intensamente que las células de la pared del adenómero.

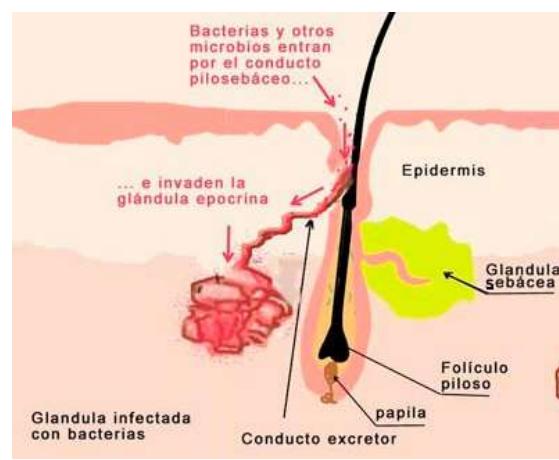


GLÁNDULAS ODORÍFERAS

Las glándulas odoríferas pueden considerarse como **glándulas sudoríparas modificadas**. Secretan una particular clase de sudor que contiene sustancias que al ser degradadas por bacterias, emiten un fuerte olor. Estas glándulas se encuentran, fundamentalmente, en la **axilar**, **zona inguinal**, **areolas mamarias**, **región perineal**, etc.

Histológicamente, estas glándulas presentan una **morfología similar a las sudoríparas**, es decir, son de **tipo tubular simple enrollado**. Ocasionalmente, se han descrito glándulas de esta clase con el adenómero ramificado.

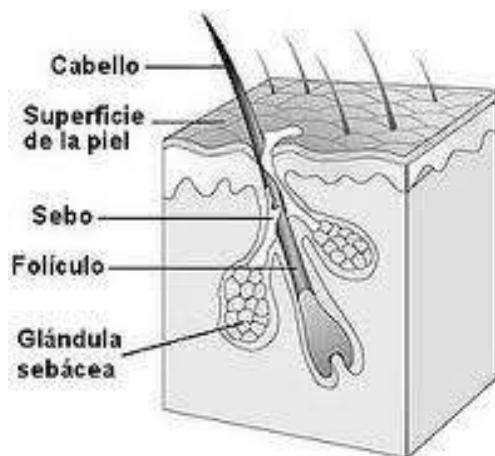
Bajo el microscopio, estas glándulas se distinguen fácilmente de las glándulas sudoríparas, ya que **la luz en el adenómero es mucho más grande**. En la pared de estas glándulas solamente se describe un tipo celular de perfil variable (**de plano a cilíndrico**). También se describen **células mioepiteliales** a su alrededor. Las células de este tipo de glándulas son de **secreción apocrina**.



GLÁNDULAS SEBÁCEAS

Las glándulas sebáceas tienen como misión **secretar el sebo**, cuya función biológica es la de **formar una película de grasa en la superficie de la piel**, que **reduce la permeabilidad al agua de la piel**. Estas células se encuentran en la piel fina y normalmente **asociadas a folículos pilosos**, a cuya luz suelen drenar sus cortos conductos excretores.

Al microscopio se observa que estas glándulas son de **tipo alveolar (acinar) compuesta**, formados por **células débilmente teñidas con técnicas convencionales**, dado el elevado número de lípidos en su citoplasma. Estas glándulas son de **secreción holocrina**.



6. CORPÚSCULOS SENSORIALES

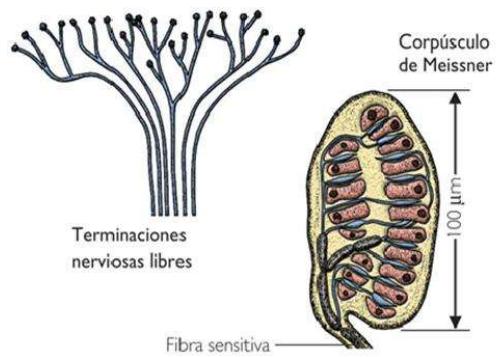
En la piel se pueden distinguir diferentes tipos de corpúsculos sensoriales, de los cuales nos centraremos en dos: corpúsculos de Meissner y corpúsculos de Pacini.

CORPÚSCULOS DE MEISSNER

Son **receptores táctiles encapsulados** responsables del **tacto fino**. Se distribuyen de **forma irregular**, siendo más abundantes en los **pulpejos de los dedos de las manos, las plantas de los pies, pezones, párpados, labios y genitales**.

Tienen **forma oval** y se localizan en las **papilas dérmicas**, justo por debajo de la epidermis. Están **recubiertos de una fina cápsula de tejido conectivo** y presentan unas células de forma discoidal, que son **células de Schwann modificadas**.

En el corpúsculo de Meissner se introducen **axones mielinizados que despliegan terminaciones nerviosas sensitivas entre las células discoidales**. Estos axones y terminaciones nerviosas sensitivas no se tiñen con técnicas convencionales como la hematoxilina-eosina y precisan de **técnicas especiales** para ser reveladas en las muestras.



CORPÚSCULOS DE VALTER-PACINI (CORPÚSCULO DE PACINI)

Son **receptores táctiles encapsulados** responsables del **tacto más grosero**: presión, vibración, tensión.

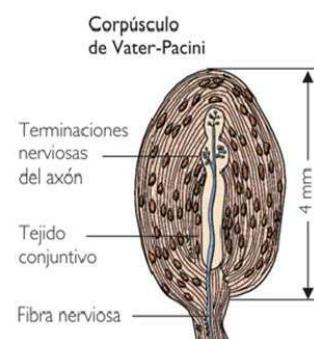
En el centro del corpúsculo se localiza una **única fibra nerviosa**, que **perfora la cápsula del corpúsculo en su porción basal**. Alrededor de la fibra nerviosa se aprecian un **par o tres láminas concéntricas compactas de células de Schwann modificadas** y a su alrededor se ven **numerosas láminas concéntricas de células muy planas** (relacionadas con el endoneuro). Estas láminas están **separadas por unos pequeños espacios llenos con líquido similar a la linfa**. Envolviendo todo el conjunto se distingue una **capa de tejido conectivo**.

Los corpúsculos de Valter-Pacini pueden sobreponer el milímetro en su diámetro mayor y se localizan en la **dermis reticular más profunda** e incluso en la hipodermis.

Además de estos corpúsculos sensoriales, en la piel podemos encontrar **otros corpúsculos sensoriales**, tanto encapsulados como libres.

Así podemos encontrar terminaciones nerviosas libres en la dermis, algunas de las cuales arriban a la lámina basal epidérmica, justo a la altura de las **células de Merkel**.

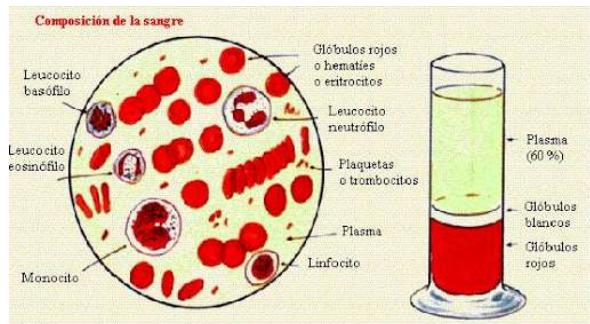
También podemos encontrar **corpúsculos de Ruffini en la dermis**, **Bulbos terminales de Krausse**, o las **fibras nerviosas peritriquiales** que rodean la base del folículo piloso.



LA SANGRE

Se puede dividir en dos grandes partes:

- **Elementos formes:** es la parte celular de la sangre, lo conforman los eritrocitos, leucocitos y las plaquetas (**40-45%**).
- **Plasma:** la parte líquida, en él se suspenden los elementos formes (**55-60%**).



CÉLULAS DE LA SANGRE

GLÓBULOS ROJOS. ERITROCITOS. HEMATÍES

- Es la célula más abundante del organismo (entre los **4.500.000 y los 5.000.000** de células) siendo menor la cantidad en mujeres y mayor en aquellas personas que viven en lugares elevados.
- Posee una vida media de 120 días.
- Están compuestos por una **membrana** que rodea a una solución de hemoglobina (95%).
- Contienen **componentes de citoesqueleto** que desempeñan una importante función en la determinación de su forma.
- Tiene un tamaño de 7 a 7,5 μm de diámetro por 2 de ancho y una forma de disco bicónvexo, lo que le permite:
 - Mayor exposición de la Hb.
 - Distancia máxima a la membrana 0,8 um.
 - Mayor flexibilidad para acceder por vasos de pequeño calibre.
 - Mayor superficie de contacto para permitir los intercambios gaseosos.

Se caracteriza por **no poseer ningún orgánulo ni inclusión**, estando todo el eritrocito ocupado **Hb (33%)**, **H₂O (60%)** y **el resto, glucosa e iones**. Se lleva a cabo un metabolismo anaeróbico, debido a la ausencia de proteínas, que proporciona energía mediante la ruta de las pentosas produciendo **NADPH y TPNH**, los cuales mantienen el hierro de la hemoglobina en estado ferroso.

MEMBRANA DE LOS GLÓBULOS ROJOS

A principios del siglo XX **Hedin**; demostró las propiedades osmóticas y selectivas de la membrana. Las propiedades antigenicas de la membrana se conocieron después por **Landsteir**.

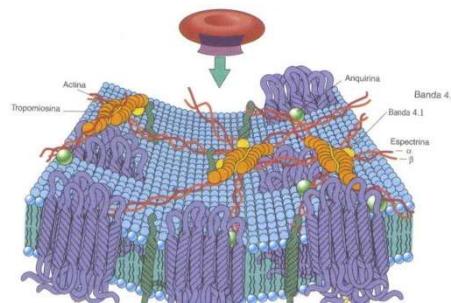
- 1% del peso total del eritrocito
- La más estudiada
- Se puede obtener membrana purificada intacta, con solución hipotónica. "Fantasma".
- Responde a la eritropoyetina e **introduce hierro** para la síntesis de Hb.
- **Mantiene el pH**.

■ **COMPOSICIÓN:**

Es un complejo proteínico bifosfolipídico compuesto por:

- **52% de proteínas**
- **40% de lípidos**
- **8% de carbohidratos**

Esta composición controla las funciones de transporte y flexibilidad de la membrana, y determina la propiedad antigénica.



Podemos hablar de una **bicapa lipídica** compuesta por:

- **Fosfolípidos:** 27% de cefalina, 13% de fosfatidilserina, 28% de fosfatidilcolina y 26% esfingomielina.
- **Glucolípidos:** en forma de flucoesfingolípidos: cerebrósidos y gangliósidos. Responsables de las propiedades antigénicas de la membrana.
- **Colesterol:** en forma libre, hidrofóbico.
- **Proteínas integrales** que atraviesan la membrana. Se encuentran firmemente enlazadas en la doble capa de lípidos.
- **Proteínas periféricas:** fuera del complejo lípido, en el lado citoplasmático de la membrana, pero adherido a los lípidos de membrana o a las proteínas integrales mediante enlaces iónicos de H.

***Proteína transmembrana:** aquella proteína de membrana que atraviesa la bicapa lipídica de la membrana celular, una vez (**unipaso**) o varias (**multipaso**). Se pueden distinguir tres dominios.

Posee un **esqueleto de membrana** en la cara interna que proporciona integridad estructural.

Esta trama proteica submembranosa de citoesqueleto está formada por **glicoproteínas transmembrana**: las **glucoforinas** (hay 5 diferentes) y las **proteínas banda 3, 4 y 5**, además de una red asociada a la membrana formada por la **espectrina, anquirina y la actina**.

La espectrina está formada por dos subunidades, la cadena α y la β , que se enrollan formando **filamentos en forma de hélice α** . Estos filamentos se anclan a la membrana plasmática por medio de proteínas transmembrana como las **glucoforinas** y las **proteínas banda 3**.

○ **PROTEÍNAS TRANSMEMBRANA: PROTEÍNAS INTEGRALES**

Las proteínas banda 3, 4 y 5, las glucoforinas (hay 4 o 5 (libros)) y una red asociada a la membrana formada por la espectrina, anquirina y la actina.

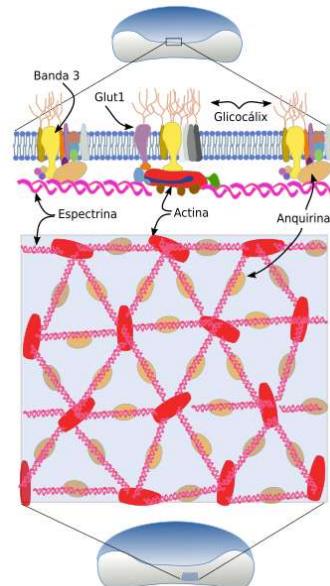
PROTEÍNA DE INTERCAMBIO DE UNIÓN (BANDA 3)

Proteína de membrana de múltiples pasos: **14 veces**.

- Glucoproteína transmembrana.
- Su **extremo carboxilo** terminal sobre la superficie externa.
- **Dímero** en la membrana, forma un túnel, intercambio de Cl por bicarbonato.
- Se han asociado con el envejecimiento celular y la generación del **antígeno de senescencia celular**.

- ⇒ Unión de IgG y remoción celular y el mantenimiento de la integridad celular.
- ⇒ CO₂ (tejidos) entra en el eritrocito como bicarbonato, que se intercambia por cloruro en los pulmones, donde se exhala el CO₂.
- ⇒ El **extremo amino** terminal se une a hemoglobina, proteínas 4.1 y 4.2, anquirina, y varias enzimas glucolíticas.

* **Polipéptido banda 3:** transportador de aniones que permite el paso de iones cloruro y bicarbonato. Se une fuertemente a la proteína 4.1, y a la espectrina por medio de la ancorina.



- **GLUCOFORINAS**

- Son **4 glucoproteínas (A, B, C, D)** ricas en ácido siálico.
- Poseen **3 dominios:** citoplasmático, hidrofóbico y extracelular (muy glicosilado).
- La **glicoforina C** juega un papel primordial en la unión del esqueleto de la membrana a la bicapa lipídica por su interacción con la proteína 4.1.
- Carecer de **glucoforina**; no aparece afección de la función de los eritrocitos.
- Proteínas de banda 3 glucosilación más intensa.

GLUCOFORINA A

La A es la principal glucoforina; consta de 131 aa y está densamente glucosilada (60%).

- Su extremo amino terminal, contiene 16 cadenas de oligosacáridos (15 son O-glucanos), sobresale desde la superficie del eritrocito. 90% de ácido siálico con gran cantidad de cargas negativas.
- Su segmento transmembrana (23 aa) es α-helicoidal.
- El extremo carboxilo terminal se extiende hacia el citosol y se une a la proteína 4.1 que a su vez se une a la espectrina.

- **PROTEÍNAS TRANSMEMBRANA: PROTEÍNA PERIFÉRICAS**

ESPECTRINA

Dímero fibrilar que se une a la actina por medio de la proteína 4.1. Se une a Banda 3 por medio de la ancorina. Está compuesta de **2 cadenas polipeptídicas:**

- **Espectrina 1 (cadena α)**
- **Espectrina dos (cadena β)**

- Miden **100 nm** de longitud, forman un dímero.
- Un dímero interactúa con otro.
- Las regiones de la “**cabeza**” de los dímeros de espectrina se asocian a sí mismas para formar tetrámeros.
- Las “**colas**” se asocian a oligómeros de actina: que puede unirse a varios tetrámeros de espectrina.
- La forma general confiere **flexibilidad a la proteína**.

ANQUIRINA

- Se une de manera estrecha a la banda 3, lo que asegura la fijación de la espectrina a la membrana.
- La anquirina es sensible a proteólisis, lo que explica la aparición de las **bandas 2.2, 2.3 y 2.6**, todas las cuales se derivan de la banda 2.2.

ACTINA (BANDA 5)

- Existe en los **eritrocitos como filamentos** de doble hélice, cortos, de actina F.
- El extremo cola de dímeros de espectrina se une a actina.
- Esta última también se une a la proteína 4.1

PROTEÍNA 4.1 (SINAPSINA)

- Se une al extremo de la **espectrina**, cerca del sitio de unión de a actina y es parte de un **complejo de proteína 4.1- espectrina-actina**.
- También se une a las **proteínas integrales**, glucoforinas A y C, lo que fija el complejo a la membrana.
- Puede **interactuar** con ciertos fosfolípidos de membrana, lo que conecta la bicapa lipídica al citoesqueleto.

ESTROMA HEMATOPOYÉTICO

Está constituido por:

- **Células estromales de origen mesenquimal:** (células endoteliales, fibroblastos, adipocitos, osteoblastos).
- **Células de origen no mesenquimal** (macrófagos).

Estas células producen:

- ❖ **Matriz extracelular:** laminilla, fibronectina, colágeno, glicosaminoglicanos, moléculas de adhesión (selectinas integrinas, sialomucinas, etc).
- ❖ **Citocinas:** influyen en el comportamiento celular.

* **F(x): precursores** comprometidos con poca capacidad de **autorenovación** y gran **actividad mitótica**, presentan la morfología de cada línea hematopoyética.

MICROAMBIENTE HEMATOPOYÉTICO

Todos los elementos celulares como la **matriz extracelular del estroma** desempeña un papel fundamental:

- **Regula** la proliferación, sobrevida, maduración, autorrenovación y migración de células hematopoyéticas.
- Está formado por **células reticulares, endoteliales, macrófagos** y diversas sustancias.
- **Mecanismos:**
 - Humoral, por secreción de citocinas y quimiocinas
 - Interacción a través de matriz extracelular.
 - Contacto célula-célula por moléculas de adhesión y morfógenicos.



FACTORES DE CRECIMIENTO HEMATOPOYÉTICO

❖ Factores estimuladores

- SCF (Stem cell factor)
- Eritropoyetina (EPO)

Es la principal citocina implicada en el aumento de la producción de eritrocitos, se libera en el riñón de los mamíferos en respuesta a bajos niveles de oxígeno. Se une a receptores de las células progenitoras denominadas unidades eritroides formadoras de colonias (CFU-E). Esta unión previene la apoptosis de las CFU-E y estimula su proliferación y maduración a proeritroblastos. **Cada célula CFU-E produce de 30 a 30 eritrocitos maduros.**

❖ Factores estimuladores de colonias (CSF)

- CSF-GM (granulocitos-monocitos)
- CSF-G (granulocitos)
- CSF-M (monocitos-macrófagos)

❖ Citoquinas

- Interleuquinas
- Quimioquinas

Factores estimuladores del crecimiento de los progenitores

| CSF | Stem Cell y toda la progenie | células endoteliales y fibroblastos |
|----------------|------------------------------|---|
| CSF-gm | granulocito-macrófago | linfo T, endotelio, monocito, fibroblasto |
| CSF-g | granulocito | - |
| CSF-m | macrófago | - |
| Eritropoyetina | eritrocito | células peritubulares renales |
| IL1 | linfo T y B, Megacariocito | linfo T y B, endotelio, monocito, fibroblasto |
| IL2 | linfo T y B, Macrófago | T y T killer |
| IL3 (BPA) | pan estimulador* | Todas |
| IL4 | linfo T y B, Mastocito | T y mastocito |
| IL5 | linfo B y eosinófilo | T |
| IL6 | linfo T y B, Megac. Macróf. | T, endotelio, monocito, fibroblasto |
| IL8 | linfo T y mastocito | T |
| IL11 | Megacariocito | estroma de médula ósea |

Dr. Prof. Diego Fernández-Lázaro

HEMOGLOBINA

Estructura común a todos los **mamíferos**. Es una proteína conjugada oligomérica constituida por 4 subunidades (**tetramérica**). Su lugar de síntesis: eritrocitos. **PM 69 Kda (?)**

Formada por dos componentes:

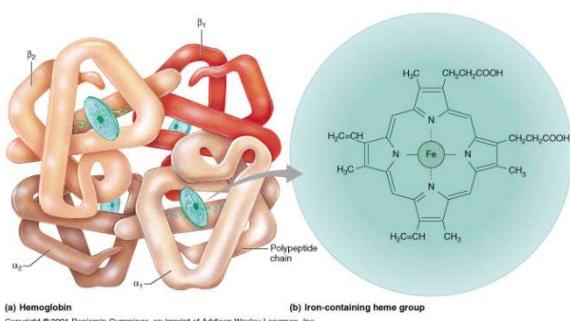
- **Prostético Grupo HEMO:** derivado porfírico protoporfirina IX que contiene el átomo de Fe^{2+} indispensable para el transporte de O_2 , ferroporfirina (combinación de Fe con la **PORFIRINA**).
- **Proteico GLOBINA:** proteína conjugada oligomérica formada por 4 subunidades (α , β , δ , ϵ , ζ), iguales dos a dos, cada una unida a un grupo hemo.

Estructura:

- **1^a cadena polipeptídica** de 141 aa en ζ y 146 aa en β , δ , ϵ , ζ
- **2^a Helicoidal con tramos lineales** (angulación) y 2 pequeños en extremos.
- **3^a Plegamiento esférico** con cavidad para grupo Hemo.
- **4^a Tetrámero elíptico** que permite cambios de posición en función de O_2 .

CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO HEMO

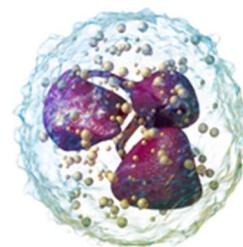
- Constituye el **4%** de la molécula de Hemoglobina.
- Es una estructura heterocíclica llamada **protoporfirina IX** (por ser la 9^a de una serie de estructuras isométricas).
- Contiene un átomo de Fe ligado por uniones covalentes a sus átomos de N centrales, es decir que es una **metalo-porfirina o ferro-porfirina**.
- Cada molécula de Hb contiene **4 grupos HEMO** unidos cada uno a una diferente cadena polipeptídica de globina.



GRANULOCITOS

❖ Granulocito neutrófilo

- Tamaño de 10 μm . **65-70% de los leucocitos** (5000 mm^3).
- **Núcleo:** varios, unidos mediante istmos con cromatina en grupo bajo la membrana nuclear. Carecen de nucléolo.
- **Tipos de gránulo:**
 - **Gránulos inespecíficos, primarios, de tipo A o azurófilo (20%):** tamaño de 400 nm. Densos y homogéneos, que contienen **fosfatasas ácidas** y enzimas lisosómicas y con actividad peroxidasa.
 - **Gránulos específicos, secundarios o de tipo B (80%):** tamaño de 30 nm. Menos densos y tienen pequeños cristales en su interior además de una sustancia bactericida y actividad **fosfatasa alcalina**.



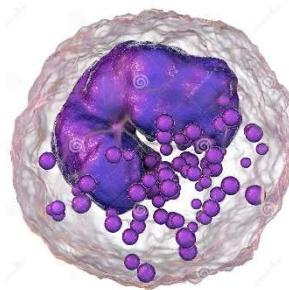
❖ Granulocito eosinófilo

- Tamaño de 12 μm . **2-5% de los leucocitos**.
- **Núcleo:** excéntrico, bilobulado y sin nucléolo.
- **Gránulos:** **600-1000 nm, eosinófilos, densos y homogéneos** que contienen:
 - Arg
 - Lípidos que interaccionan con el Sudán negro B.
 - Peroxidasa
 - Agentes antibacterianos: lisozima y fagocitina
 - Cristaloide denso
 - Infecciones por parásitos y en las reacciones de alergia e hipersensibilidad.



❖ Granulocito basófilo

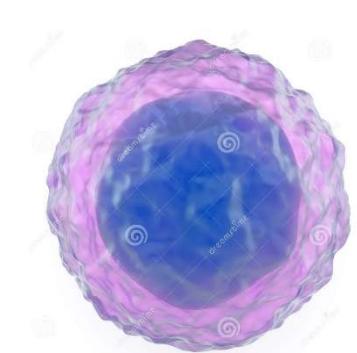
- Tamaño de 10-12 um. **0-0,2% de los leucocitos**.
- **Núcleo:** bi o trilobulado y se tiñe intensamente.
- **Gránulos:** numerosos, de 500 nm, con histamina, heparina y serotonina.
- En la membrana hay **receptores para IgE**.
Los Artg, al unirse a ellos, llevan a que los granulocitos viertan todo su contenido al exterior produciéndose el cuadro de shock anafiláctico.



AGRANULOCITOS

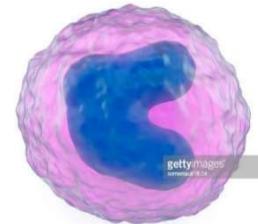
❖ Linfocito

- Tamaño de 7 μm . **20 – 30% de los leucocitos.**
- **Núcleo:** grande, hipercromático y presenta alguna escotadura.
- El **citoplasma** es escaso con:
 - Ribosomas libres
 - Algunas mitocondrias
 - Centriolos cerca de la escotadura nuclear
 - Escasos gránulos azurófilos
- Participan en la reacción inmunitaria.



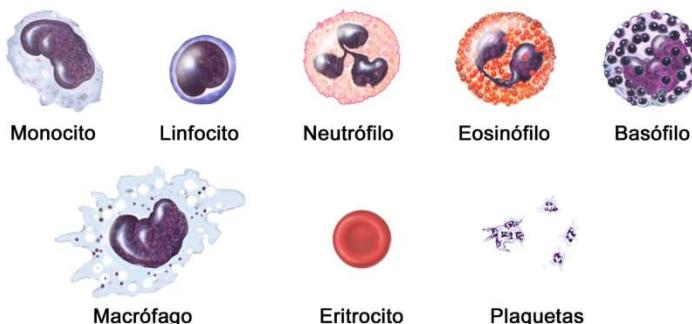
❖ Monocito

- Tamaño 12-15 μm . **3-10% de los leucocitos.**
- **Núcleo:** arriñonado, con cromatina densa.
- **Citoplasma:**
 - Aparato de Golgi próximo a la parte cóncava del núcleo y al centrosoma, de donde irradian microtúbulos.
 - El RE y el sistema vacuolar están desarrollados.



PLAQUETAS

- Son corpúsculos ovoides de 2-4 μm , que se encuentran en una cantidad de **250.000-300.000**.
- **Núcleo: no tienen.**
- Se rodean de una membrana plasmática que se invagina y emite canalículos.
- En el **citoplasma**, el contenido se clasifica en:
 - **Hialómero:** microtúbulos y microfilamentos de actina, que se disponen circunferencialmente bajo la membrana.
 - **Granulómero:** formado por lisosomas (gránulos a), mitocondrias esféricas con dos o tres crestas (gránulos B), siderosomas y otros contienen serotonina.
- Ante la **ruptura de un vaso**:
 - Las células lesionadas liberan ATP.
 - El ATP se hidroliza y permite que las plaquetas se adhieran entre sí, emitiendo pseudópodos y organizando sus orgánulos en el centro.
 - Se rompe la membrana plasmática, liberando el contenido al exterior.
 - **Factor plaquetario 3 y tromboplastina:** protrombina trombina.
 - **Trombina:** fibrinógeno fibrina.



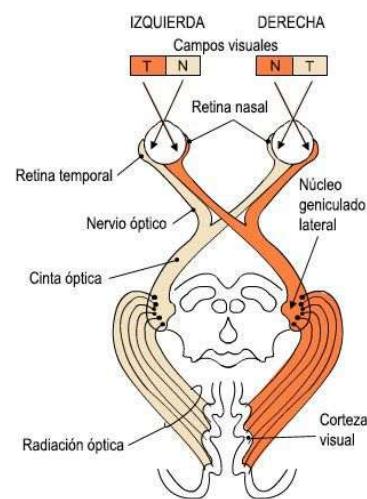
© 2007 Terese Winslow
U.S. Gov't has certain rights

LOS SENTIDOS: EL OJO

GENERALIDADES

Es el órgano sensorial que se encarga de captar la luz en los vertebrados.

Se trata de una estructura ovoide formada por varios tipos de tejidos dispuestos de tal manera que permiten la proyección y enfoque de la luz sobre una capa de células nerviosas que forman la retina, las cuales convertirán dichos rayos de luz en impulsos nerviosos que viajarán por el nervio óptico (par nervioso II) fundamentalmente hasta el núcleo geniculado del tálamo y desde ahí llegará la información a la corteza cerebral visual, localizada en la parte posterior del encéfalo.



CAPAS DEL GLOBO OCULAR

Es una esfera fibrosa que presenta en la parte anterior un casquete transparente y un grueso nervio en la parte posterior.

Se trata de una esfera fibrosa que consta de tres capas:

- **Esclerótica o túnica fibrosa**

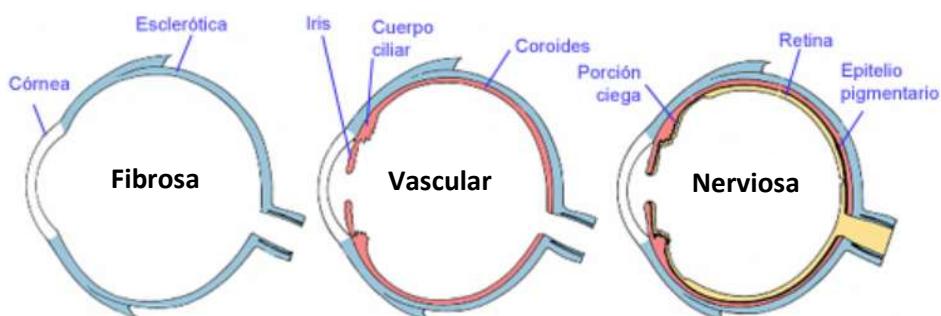
Es la capa más externa. También llamada esclerocórnea ya que comprende la esclera (blanca y opaca) y en la parte anterior la córnea (transparente).

- **Úvea o coroides o túnica vascular**

Capa vascular. Es la capa media y comprende la coroides y el estroma del cuerpo ciliar y del iris.

- **Retina o túnica nerviosa**

Capa nerviosa. Es la más interna y comprende un epitelio pigmentario externo, una retina nerviosa interna y el epitelio del cuerpo ciliar y del iris. La retina nerviosa está en continuidad con el SNC a través del nervio óptico.



En el interior del ojo se distinguen dos cámaras:

- **Anterior:** entre la córnea y procesos ciliares e iris. Alberga el humor acuoso.
- **Posterior:** por dentro y detrás del cristalino. Alberga el humor vítreo.

TÚNICA FIBROSA

ESCLERÓTICA

Túnica blanca, fibrosa y opaca, que en la parte anterior se continúa con la córnea.

Está formada por colágeno tipo I y III (en diferentes direcciones paralelos a la superficie), fibras elásticas (entre los haces de fibras colágenas), escasos proteoglucanos, vasos sanguíneos y fibroblastos planos y alargados.

- En la **parte externa** aparece un tejido conectivo laxo, **cápsula de Tenon**.
- La **parte interna** está formada por un tejido conectivo laxo pigmentado sobre el cual asienta la **coroides** (lámina supracoroidea con redes elásticas y fibroblastos)
- La **parte posterior** presenta agujeros por los que salen las fibras nerviosas que forman el nervio óptico. Se denomina **parte cribosa**.

CÓRNEA

Estructura celular avascular. Formada por:

- **Estroma fibroso de fibras colágenas paralelas de tipo I.**
- **Sustancia fundamental intercelular formada por queratosulfatos y queratoglucosaminoglucanos**, los cuales establecen puentes de unión con las células del estroma. Los fibroblastos están muy aplastados, y se denominan queratocitos.

En la parte anterior del estroma se sitúa una membrana homogénea, hialina, acelular, que recibe el nombre de membrana de Bowman. En ella se encuentran fibras de colágena tipo I, III, V y VI. En esta membrana se asiente el epitelio corneal anterior.

El **epitelio corneal anterior** está formado por 5 o 6 capas de células planas (plano estratificado). Estas células del epitelio están unidas entre ellas (con poca sustancia intercelular) y rodeadas de muchas terminaciones nerviosas.

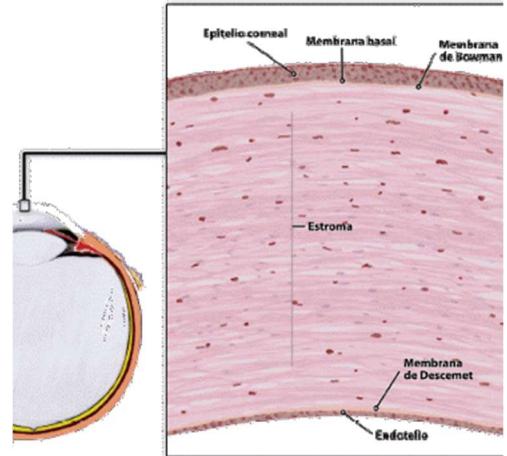
En la parte posterior del estroma corneal se encuentra la **membrana de Descemet**. Se trata de una membrana basal gruesa, y, por tanto, recordamos que contiene colágeno tipo IV. Sobre ella asienta el **epitelio corneal posterior**, formado por una hilera de células planas.

Córnea: índice de refracción: 1.376

Capas:

1. Epitelio corneal:

- Epitelio plano estratificado no queratinizado (5-7 capas).
- Contiene muchas terminaciones nerviosas libres.
- Alta capacidad de regeneración.

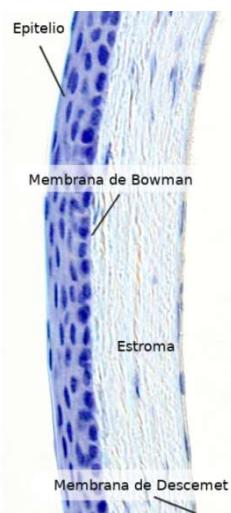


2. Membrana de Bowman

Laminilla fibrilar, es la capa más externa de la sustancia.

3. Estroma o sustancia propia

- Tejido conjuntivo transparente.
- Dispuesto en finas laminillas de colágeno en múltiples capas con diferente orientación.
- Células: fibroblastos alargados y estrechos (queratocitos).



4. Membrana de Descemet

Laminilla basal gruesa elaborada por endotelio corneal

5. Endotelio corneal

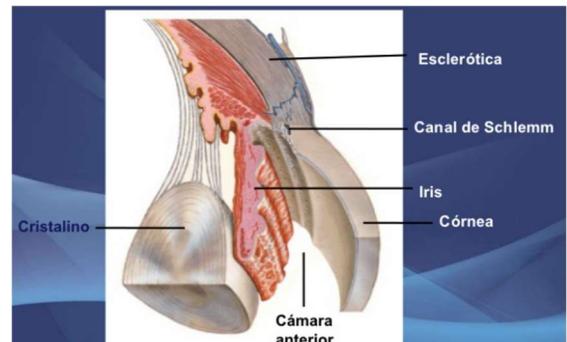
Una capa de células aplastadas grandes con espacios intercelulares grandes para el intercambio entre el estroma corneal y cámara anterior.

LIMBO ESCLEROCORNEAL

Lugar de transición entre la esclera y la córnea. Es por donde se drena el humor acuoso (aparato de drenaje del humor acuoso).

Del exterior al interior encontramos:

- **Conjuntiva:** desaparece la membrana de Bowman y aparece un tejido conjuntivo laxo rico en vasos.
- **Cápsula de Tenon:** tejido conectivo laxo.
- **Lámina epiescleral:** lámina de tejido conectivo que recubre al estroma del limbo.
- **Estroma del limbo esclerocorneal:** formado por fibras de colágeno desestructuradas.
- **Sistema de drenaje del humor acuoso:** se inicia en el ángulo iridocorneal con una estructura en red trabecular rodeadas por células trabeculares. Se continúan con el **epitelio corneal posterior**.
Por debajo existe una red cribiforme, que, junto con la trabecular drenan el humor acuoso producido por los procesos ciliares en el ángulo inferior hasta el **conducto de Schlemm**.
- **Conducto de Schlemm:** rodeado de un epitelio plano simple (endotelio). De él salen 20-40 conductos que terminan en el plexo venoso profundo desde el cual el humor acuoso llega a las **venas epiesclerales** y a continuación a la **vena oftálmica**.



HUMOR ACUOSO

Presenta concentraciones mayores de cloro, sodio y aminoácidos que el plasma. Cuando hay más humor acuoso se produce el **glaucoma**, aumento de la presión del ojo debido por ejemplo a una obstrucción del conducto de drenaje.

TÚNICA VASCULAR

COROIDES

Es un tejido conectivo rico en vasos en el que se distinguen cuatro capas:

- **Supracoroidea:** capa más externa, asienta en la esclerótica. Está formada por tejido conectivo laxo pigmentado.
- **Principal:** encontramos vasos de mediano calibre, células plasmáticas, linfocitos, macrófagos, monocitos.
- **Coriocapilar:** fina capa de capilares fenestrados.
- **Membrana de Brück:** formada por la membrana de los capilares, fibras colágenas, y elásticas y las membranas del epitelio de la retina.

*Membrana de Brück o membrana vítreo: capa refrigerante con 5 subcapas:

- Lámina basal del endotelio de capilares
- 1^a capa de fibras colágenas
- Red de fibras elásticas.
- 2^a capa de fibras colágenas
- Lámina basal del epitelio pigmentario de la retina.

CUERPO CILIAR

Es un engrosamiento de túnica vascular. Su cara interna está dividida en:

- **Zona anterior:** estrecha → corona ciliar
- **Zona posterior:** ancha → anillo ciliar

En el cuerpo ciliar encontramos:

- **Músculo ciliar:** liso. Función: acomodación. Se divide en 3 porciones:
 - M. Brucke o tensor de coroides
 - Porción radial o reticular
 - Porción circular: músculo de Muller. Función: realizar la tensión del cristalino y acomodación.
- **Epitelio ciliar:** porción ciliar de la retina con dos capas de células. Función: producir el humor acuoso.

Los **procesos ciliares** son prolongaciones del cuerpo ciliar en forma de crestas desde las cuales emergen fibras zonulares que se extienden hacia el cristalino.

Los procesos ciliares, **anteriores a la coroides**, están centrados por un estroma de **tejido conectivo** en el cual aparecen vasos. Están rodeados de **epitelio cúbico biseriado**, que asienta en una membrana basal. Las más cercanas al eje son **células oscuras** ricas en melanina; las que están por fuera son **células claras** que asientan sobre la membrana basal, que separa los procesos ciliares del humor vítreo.

En los procesos ciliares se insertan **fibras musculares longitudinales, circulares y radiales**, que forman los **músculos ciliares**. Están inervados por el simpático y parasimpático ciliar.

Son los músculos responsables de la acomodación.

Además, en los procesos ciliares **se sintetiza el humor acuoso** (drenado en el ángulo iriocorneal inferior).



IRIS

Esquemáticamente:

- Continuación del cuerpo ciliar (raíz ciliar)
- Borde pupilar
- Color individual variado
- Estroma: tejido conjuntivo laxo, pigmentado y vascularizado (melanocitos y fibroblastos).
- Epitelio de doble capa pigmentada (poción iridea de la retina)
- Contiene 2 músculos:
 - Esfínter pupilar: circular
 - Dilatador de la pupila: radial

El iris es el diafragma que regula la entrada de luz al interior del ojo. Se sitúa en la parte inferior de los procesos ciliares. Consta de:

- **Lámina marginal anterior:** con melanocitos y fibroblastos.
- **Estroma:** formado por melanocitos y vasos sanguíneos, macrófagos con melanina, mastocitos. Cerca de la pupila aparecen fibras musculares lisas con distribución circular:
Músculo constrictor de la pupila, de inervación parasimpática.
- **Epitelio anterior:** formado por células musculares lisas de origen ectodérmico con distribución radial: forman el músculo dilatador de la pupila, de inervación simpática.
- **Epitelio posterior:** formado por un **epitelio cúbico simple** de melanocitos, que se continúa con el de los procesos ciliares.

El color del iris depende de la cantidad de melanocitos.

CRISTALINO

Lente celular avascular recubierto de una cápsula y suspendido sobre los procesos ciliares mediante el **ligamento de Zinn**, formado por fibras elásticas y glucosaminoglucanos.

La **cápsula del cristalino** es gruesa, con fibras de colágena tipo I, II y IV.

En su cara anterior está recubierta por una **capa de células cúbicas** y en la posterior por células muy alargadas.

En la parte central las células no tienen núcleo, recibiendo el nombre de núcleo del cristalino.

Las células de la parte anterior y posterior se renuevan a partir de células de la periferia.

Una opacidad de la lente por muerte de sus células da origen a las **cataratas**. La acomodación lenta del cristalino se conoce como **presbicia o vista cansada**.

En la cámara posterior se encuentra el **humor vítreo**, formado por el 99% de agua y escasas fibras de colágena tipo II, fibroblastos-macrófago (hialocitos).

TÚNICA NERVIOSA

RETINA

De origen nervioso, es la capa más interna del globo ocular. Presenta dos porciones, una anterior no sensitiva o ciega, y otra posterior sensitiva o visual, separadas por la **ora serrata**.

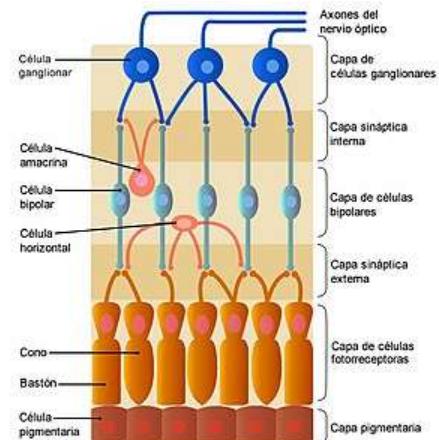
En la **retina visual**, de color rojo debido a la existencia de rodopsina de los bastones (más frecuentes que los conos), encontramos dos zonas a destacar:

- **Pupilar o punto ciego:** lugar donde salen las fibras del nervio óptico y entran los vasos retinianos que irrigan las capas más internas de la retina.
- **Mácula o fóvea:** área de color amarillento rica en conos (carentes de rodopsina), que se corresponde con la zona de mayor agudeza visual.

CAPAS DE LA RETINA:

Las células sensitivas (fotorreceptoras), cono y bastones se sitúan en las capas más externas.

- **Capa de los granos:** alberga los somas de las células.
- **Capas plexiformes:** lugar donde se realizan las sinapsis entre las células receptoras y células intermedias, células bipolares; las cuales a su vez contactan con las células ganglionares.
- **Capa limitante externa**
- **Capa limitante interna**



1. CAPA DE LAS CÉLULAS PIGMENTARIAS

Asienta en una membrana basal y alberga **células cúbicas unidas**, con el núcleo en el tercio basal. En el tercio apical el citoplasma es irregular, formando unas ondulaciones entre las que se introducen los conos y bastones.

Es rica en RER, aparte de Golgi, mitocondrias, filamentos y destaca la abundancia de gránulos de melanina. Cuando hay poca luz los gránulos se sitúan cerca del núcleo y cuando hay mucha, lo hacen en las prolongaciones citoplasmáticas, haciendo una envoltura aislante fotónica a los conos y bastones.

En los **bastones** distinguimos:

- **Expansión externa** (entre las prolongaciones citoplasmáticas)
 - Artículo externo
 - Artículo interno
 - **Cuerpo celular**
 - **Expansión interna**
- En la **expansión externa** el bastón tiene forma cilíndrica:
 - **Artículo externo:** se introduce entre las prolongaciones de las células pigmentarias y presenta unas estriaciones transversales, en las que se almacena la **rodopsina**. Al microscopio electrónico, se observa que las estriaciones son sáculos aplastados en constante renovación, sintetizados en el **artículo interno** y fagocitados por las **células pigmentarias**. La **rodopsina** se descompone por acción de la luz en retinal y escotopsina. Tienen apetencia por el osmio.

- **Artículo interno:** formado por el citoplasma con sus organelas, y unido al artículo externo por un **istmo**. Podemos distinguir dos zonas:
 - **Elipsoide:** la más cercana al artículo externo. Con mitocondrias alargadas, centriolos y un cuerpo basal que manda tubulinas al artículo externo. Actúa como dendrita.
 - **Mioide:** alberga cisternas del retículo y un prominente aparato de Golgi.

El cuerpo de la célula es el lugar donde se encuentra el núcleo, rodeado de retículo endoplásmico.

Desde el soma parte una prolongación axónica, denominada expansión interna. Termina en una dilatación denominada esférula, donde se realiza sinapsis con células bipolares. Las vesículas sinápticas se sitúan en forma de barra.

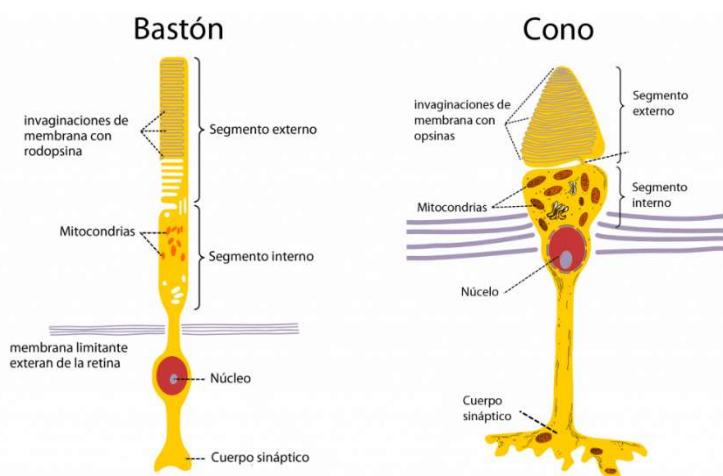
Los **conos** son menos abundantes que los bastones, excepto en la **mácula**, donde solo existen conos. Poseen una organización similar a la de los bastones:

■ **Expansión externa**

- **Artículo externo:** con forma cónica, en su interior tiene **yodopsina**. Para cada color existe un pigmento determinado, cada cono solo presenta un tipo de pigmento.
- **Artículo interno**
 - El **elipsoide** presenta mitocondrias más numerosas y más pequeñas.
 - En el **mioide** aparece el aparato de Golgi y el RER desarrollado.
- **Soma:** más próximo a la expansión externa y de mayor tamaño, rodeado también por RER.
- **Expansión interna:** actúa como axón, termina en el pie de cono, donde encontramos sinapsis en barra. A pie de cono puede:
 - Invadirse: cono con el pie invaginado
 - Aplastarse: cono con el pie aplastado

2. CAPA DE FOTORRECEPTORES

- **Bastones (Rodopsina):** células largas, delgadas, 92 millones. Escasa luz.
- **Conos (pigmentos sensibles a la luz):** abundante luz y colores, 4-5 millones.



3. CAPA LIMITANTE EXTERNA

4. CAPA GRANULAR EXTERNA: contiene los núcleos de conos y bastones.

5. CAPA PLEXIFORME EXTERNA

6. CAPA GRANULAR INTERNA

Alberga tres capas según la nomenclatura de Cajal: las de las células horizontales, bipolares y amacrinas. En su distribución no tiene en cuenta las capas limitantes.

- **Células amacrinas o espongioblastos (parte superior)**

- Presentan un coma piriforme con 2 o 3 cuerpos dendríticos. No presenta axón.
- Las dendritas pueden formar un complejo polisináptico con las células ganglionares y bipolares.
- Contienen varios neurotrasmisores, principalmente **acetilcolina**.
- Suele actúan sobre las células ganglionares, produciendo una inhibición transitoria.

- **Células horizontales (parte inferior)**

- **Horizontales grandes:** en la capa VI, en la parte más externa, presentan un soma alargado plano con muchas prolongaciones dendríticas que terminan en los pies del cono. Presentan además un axón que termina en la esférula de los bastones.

- **Horizontales pequeñas:** se sitúan fuera de la capa plexiforme externa, contactando con las esférulas de los bastones.

- **Células interplexiformes**

- Células bipolares cuyo soma se localiza en la capa granular interna.
- Sus prolongaciones discurren paralelas a las de las células bipolares, dividiéndose en T.
- Realizan sinapsis con las células bipolares.

- **Células bipolares**

Emiten dos prolongaciones desde polos opuestos del soma.

La **prolongación dendrítica** contacta con los conos y bastones en la capa plexiforme externa (capa IV). La **prolongación axónica** sinapta con células ganglionares y amacrinas, en la plexiforme interna (capa VIII).

→ Tipos:

- **Células bipolares para bastón**

- Su dendrita termina en las esférulas de 2 o 3 bastones.
- La terminación axónica presenta una dilatación en forma de bolsa que contacta con las células amacrinas, a nivel de la sublámina b de la capa plexiforme interna.

- **Células bipolares para cono:** conectan con las mesetas de los conos (1 célula bipolar por cono):

- **Células bipolares para cono invaginado/invertido**

- Sinapta en unas invaginaciones presentes en el pie del cono.

- Por la ramificación dendrítica, contactan con un cono, y por la prolongación contactan con células amacrinas y células ganglionares.

- **Células bipolares para cono aplastado**

- Presentan una prolongación axónica que termina en las prolongaciones de las células amacrinas y células ganglionares.

7. CAPA PLEXIFORME INTERNA

Lugar donde se articulan sinápticamente las células bipolares, ganglionares, amacrinas e interplexiformes.

Presenta dos zonas:

- **Sublámina A:** más estrecha y próxima a la granular interna, en la que terminan las células bipolares para conos aplanados.
- **Sublámina B:** más ancha e interna, en la que terminan los bastones y las células en cono invaginadas.

8. CAPA DE LAS CÉLULAS GANGLIONARES

Las **células ganglionares** tienen forma piriforme y se disponen formando desde una a ocho hileras de células (en función del grosor de la retina).

El **número de prolongaciones** depende del número de capas celulares. Con una sola capa de células, presenta solo un tronco dendrítico. Si presenta más capas, pueden tener 2 o 3 troncos dendríticos, a los cuales llegan las células bipolares y amacrinas.

El **axón** llega al núcleo geniculado lateral a nivel del tálamo y a la corteza visual, formando el nervio óptico.

9. CAPA DE FIBRAS DEL NERVIO ÓPTICO

- Fibras convergen radialmente hacia la papila óptica.
- Las fibras proceden del: cuadrante temporal superior que circundan por encima del área central y del cuadrante inferior que la rodean por debajo en su camino hacia la pupila.

*** Membrana limitante interna**

Es la lámina basal de las células de Muller que separan sus extremos cónicos internos del cuerpo vítreo.

OTRAS ESTRUCTURAS

❖ Conjuntiva

Recubre la parte anterior de la esclerótica (conjuntiva bulbar) y se pliega en el fondo de saco para recubrir el párpado (conjuntiva palpebral). Está formada por un **epitelio cilíndrico estratificado ciliado**, entre el que existen células caliciformes mucosecretoras. Asienta sobre un tejido conjuntivo laxo (corion). Se continúa en la parte anterior del ojo con el epitelio corneal anterior (epitelio estratificado).

❖ Párpados

Formado por una piel fina que asienta en una dermis con tejido conectivo laxo. Se continua con la conjuntiva palpebral. Internamente tenemos fibras musculares que forman el músculo orbicular de los párpados. El eje de los párpados está constituido por un tejido conectivo denso que constituye la **lámina tarsal**.

En su parte anterior se encuentran las **glándulas de secreción sebácea de Meibomio**.

En el borde libre de los párpados aparecen 2 o 3 hileras de filas complejas pilosebáceos, denominándose a la glándula sebácea del mismo, **glándula de Zeis**. Entre ellas existen glándulas sudoríparas, **glándulas de Moll**.

- La inflamación de las glándulas de Meibomio se conoce como **chalazión**.
- La inflamación de las glándulas de Zeis y Moll general los **orzuelos**.

❖ **Aparato lagrimal**

- **Glándulas lagrimales:** se sitúan en el ángulo superoexterno del ojo. Son **glándulas tubuloacinosas compuestas**. Están recubiertas de células mioepiteliales, que exprimen los acinos secretores. La lágrima tiene una composición alcalina: presenta sales, lisozima, lactoferrina e inmunoglobulina A.
- **Sistema de drenaje:** formado por
 - La papila (en el ángulo interno del ojo)
 - El canal lagrimal
 - El saco lagrimal
 - El conducto nasolagrimal

La papila y el canal están formados por un **epitelio cilíndrico estratificado**. El saco lagrimal y el conducto nasolagrimal presenta un epitelio respiratorio alto: **cilíndrico (prismático) pseudoestratificado ciliado**.

VASCULARIZACIÓN DEL OJO

Se realiza a expensas de la **arteria oftálmica**, que penetra por la papila y da origen a dos sistemas arteriales:

- **Sistema retiniano:** representado por la arteria central de la retina, que penetra desde la capa X, sigue la dirección de las fibras del nervio óptico, discurre entre los filetes nerviosos y se ramifica.
- **Sistema ciliar:** representado por las arterias ciliares y arteria coroidal. Irriga la capa media de la esfera (Coroides, procesos ciliares e iris).

HISOFISIOLOGÍA DE LA RETINA

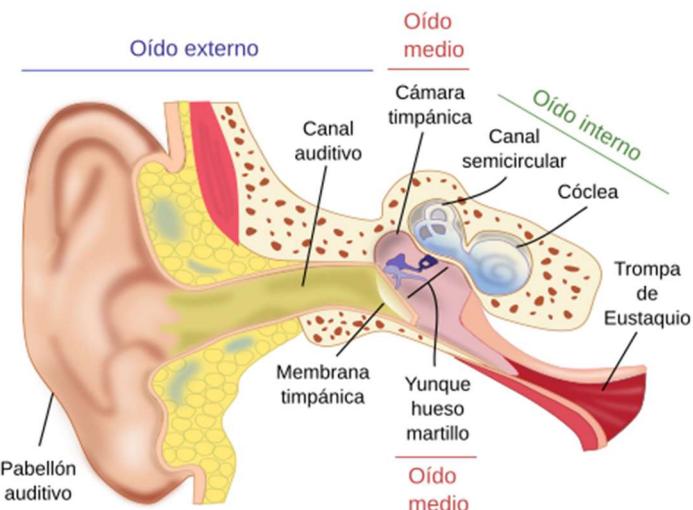
La luz llega a las células pigmentarias. Los conos y bastones son capaces de transformar la energía fotónica en un impulso eléctrico mediante un proceso químico llamado isomerización de la rodopsina (pigmento presente en los BASTONES, sensible a la intensidad luminosa o visión crepuscular) y de otros pigmentos, como la yodopsina (localizada en los conos, lleva a cabo la discriminación cromática o visión diurna).

La onda despolarizada pasa desde los conos y bastones hasta las células bipolares, que contactan bien directamente con las células ganglionares o haciendo polisinapsis con las células amacrinas y ganglionares. Los axones de las células ganglionares transmiten el impulso al núcleo geniculado lateral del tálamo.

El resto de las células tiene un efecto modulador de la corriente por medio de inhibiciones.

- Las células horizontales inhiben a las células bipolares.
- Las células amacrinas inhiben a las células ganglionares.
- Las células interplexiformes inhiben a las bipolares.

LOS SENTIDOS: EL OÍDO

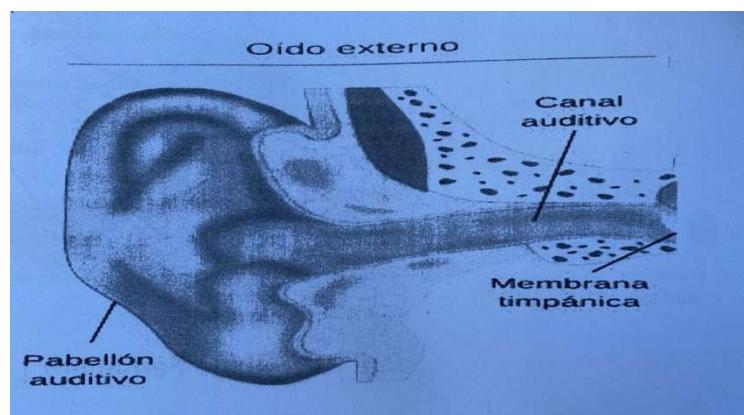


GENERALIDADES

Lo que se conoce comúnmente como sistema auditivo o simplemente oído está formado por dos sistemas: auditivo y vestibular. El primero nos permite oír, es decir, captar sonidos, mientras que el segundo es responsable del equilibrio. El sistema auditivo se divide en tres compartimentos: oído externo, oído medio y oído interno.

OÍDO EXTERNO

- **Pabellón articular:** formado por cartílago elástico.
- **Conducto auditivo externo:** recubierto por complejos polisebáceos y glándulas ceruminosas (sebáceas especiales).
- **Tímpano:** membrana fibrosa formada por fibras de colágeno con una distribución radial en la parte externa y circular en su parte interna.



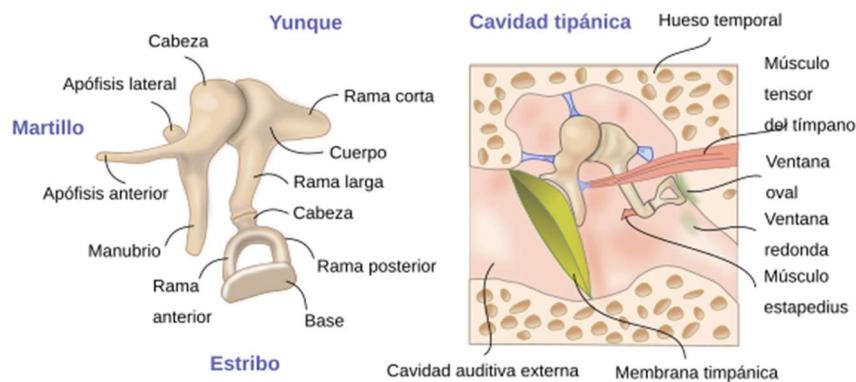
OÍDO MEDIO

- **Caja timpánica:** presenta un epitelio cúbico con microvilli.
- **Celda mastoidea:** presenta un epitelio cúbico con microvilli.
- **Trompa de Eustaquio:** revestida por epitelio respiratorio alto (cilíndrico pseudoestratificado ciliado).

Se encuentra a continuación del conducto auditivo externo y es una cavidad, denominada **cavidad timpánica**, enclavada en el hueso temporal del cráneo. Está separada del conducto auditivo por la **membrana timpánica**.

En la cavidad timpánica se encuentran tres huesos, denominados **martillo, yunque y estribo**, y los músculos responsables de su movimiento.

Al oído medio también pertenece a la **trompa de Eustaquio**, la cual conecta la cavidad timpánica con la faringe, y permite equilibrar la presión del aire de la cavidad oral (atmosférica) con la del oído medio. Medialmente está separada del siguiente elemento del sistema auditivo por el hueso del oído interno.



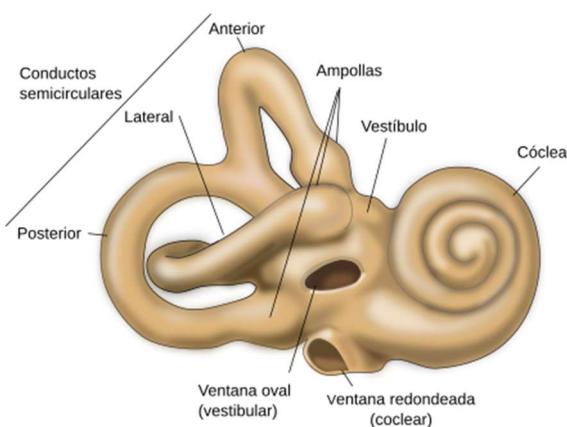
Esquema donde se representan los huesos del oído medio (izquierda) y su relación con la membrana timpánica y la cóclea a través de la ventana oval (derecha).

OÍDO INTERNO

Se encuentra en el peñasco del hueso temporal, alberga la cóclea.

- **CARACOL ÓSEO:** formado por una lámida de contornos que lo recubre por fuera: en la parte central aparece un eje central conectivo denso, la columnela o mediolo, en el que se sitúa el ganglio espiral o ganglio de Rosenthal.

- **CARACOL MEMBRANOSO:** se distingue:
 - **Rampa vestibular** (superior): separada de la rampa media por la **membrana de Reissner**. Alberga la **perilinfa**.
 - **Rampa media:** separada de la rampa timpánica por la **membrana basilar**, donde asienta el órgano de Corti. Alberga la **endolinfa**, de composición semejante al medio intracelular. En la pared de la rampa media está la **estría vascular**, epitelio con tres estratos celulares en el que las células superficiales poseen aspecto cúbico, con un núcleo redondeado que se sitúa en el centro de la misma. Tienen prolongaciones citoplasmáticas muy ricas en mitocondrias que se introducen en la siguiente capa. La tercera capa está formada por células planas fuertemente unidas entre ellas por desmosomas.
 - **Rampa timpánica** (inferior): alberga la perilinfa y está separada de la rampa media por la **membrana basilar**.

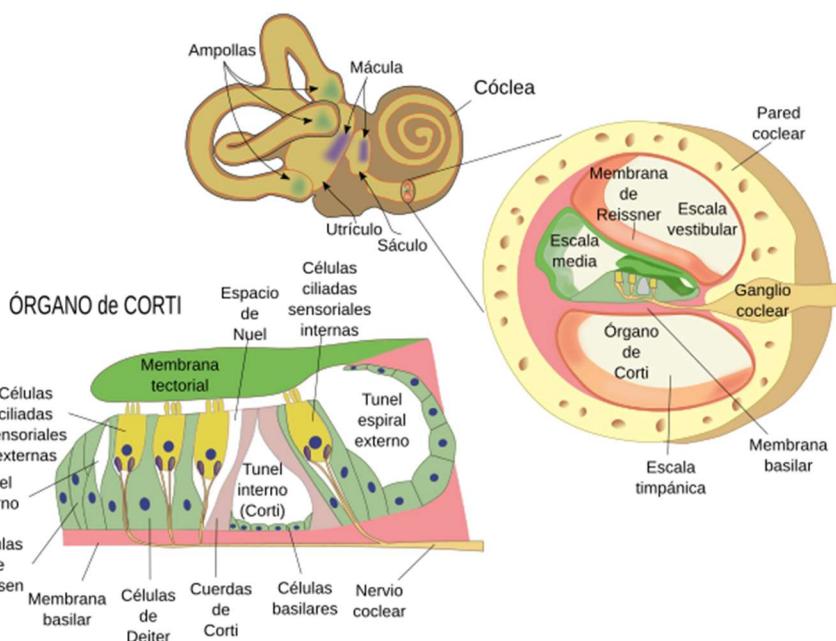


ÓRGANO DE CORTI:

Se apoya en la **membrana basilar**. Está formado por dos sistemas:

- **Sistema neurosensorial:** formado por las células ciliadas dispuestas en tres hileras externas y una hilera interna, las cuales rodean al túnel de Corti o túnel interno.
 - Las **células ciliadas externas** son células cilíndricas apoyadas sobre las células falangicas que presentan en su parte apical cilios en forma de V, los más externos contactan con la membrana tectoria. Los cilios presentan una condensación en el citoplasma, formado una placa celular densa que forma la **placa cuticular** (donde se enganchan las células): Con cada célula neurosensorial suele establecerse **tres contactos sinápticos, dos eferentes y uno aferente**. Se encuentran separadas de las células de los pilares externos por el túnel medio o **espacio de Nuel**.
 - Las **células ciliadas internas** presentan una **sola hilera**, tienen forma **piriforme** y asientan también sobre las células falangicas. En la parte apical presentan **cilios que NO contactan** con la membrana tectoria. Esta célula presenta **fibras aferentes y eferentes**.

- **Sistema mecánico:** grupo de células encargadas de mantener las células ciliadas del sistema neurosensorial. Asientan sobre la **membrana basilar**.
 - Las **células falágicas o de Dieters** son células en las que asientan las ciliadas. Presentan **prolongaciones** que asemejan la forma de falange.
 - Por fuera de estas células falágicas (separadas por el túnel externo) existen las **células limitantes externas o de Hensen**, prismáticas, que se apoyan también en la membrana basilar.
 - Por fuera de estas células limitantes externas están las **células de sostén o de Claudius-Böttcher, cúbicas**.
 - Las **células de los pilares** asientan también la membrana basilar. Tienen una parte apical más estrecha, rodean al **túnel interno o túnel de Corti**, por el cual pasan las fibras nerviosas.
 - El **ganglio espiral** está formado por neuronas bipolares con una prolongación que llega a la parte basal de las células ciliadas. La otra prolongación se sitúa hacia la parte central, formando el **nervio coclear**, que llega a los núcleos cocleares.



*A la parte apical del caracol llega información de las frecuencias altas.
La información de las frecuencias bajas llegan a la base del caracol.*

ÓRGANOS DEL EQUILIBRIO

Formado por el **laberinto membranoso posterior**, continuación del laberinto membranoso anterior (canal coclear o caracol membranoso). Está formado por:

- Urtículo
- Sáculo
- Conductos semicirculares

Todos ellos están formados por un **epitelio cúbico**, entre el que se sitúan las **células neurosensoriales**. En el utrículo y en el sáculo reciben el nombre de **mácula** y en los conductos semicirculares, de **crestas ampulares**.

Las **máculas** son formaciones planas que se sitúan entre el epitelio cúbico del utrículo y el sáculo. Están constituidos por **células vestibulares tipo I y II** y **células de sostén**.

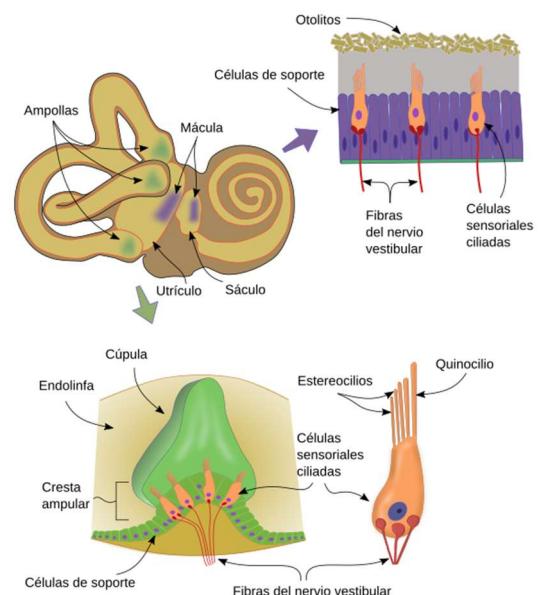
Encima de ellas existe una membrana que se poya en la parte apical en las células vestibulares y en la parte basal forma los **otolitos** (compuestos de carbonato cálcico).

La membrana basal sobre la que asientan está perforada por las prolongaciones de las células vestibulares.

Sobre las **crestas ampulares** se sitúan las **células vestibulares tipo I y II** y **células de sostén**. En su superficie **no presentan otolitos**.

Las células se sitúan de una manera perpendicular al eje de los conductos.

- **Células sensoriales vestibulares tipo I:** de forma esférica, con **microvellosidades**, un **cilio** en su parte apical y una **estrangulación** en su parte basal. Está rodeada en su polo basal por una **única prolongación nerviosa**, rica en mitocondrias.
- **Células sensoriales vestibulares tipo II:** prismática, su **núcleo** se sitúa en el **tercio basal**. Presenta **vesículas claras y oscuras**. Su parte apical alberga **microvellosidades** y un **cilio**. En su polo basal son barias las **terminaciones nerviosas aferentes y eferentes**.
- **Células de sostén:** presenta un **núcleo en el tercio basal**, se sitúan entre las células vestibulares. Tienen **gránulos** que pueden tener una función endocrina.



Cuando llega el estímulo sonoro, la vibración sobre los líquidos cocleares y el resto del órgano de Corti, produce la **estimulación de los cilios**. La membrana tectoria sufre una vibración que se transmite hasta las células sensoriales que crean el **estímulo nervioso** en su polo basal.

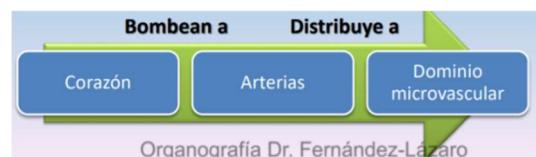
SISTEMA CARDIOVASCULAR O CIRCULATORIO

GENERALIDADES

El sistema cardiovascular está compuesto por el **sistema de vasos sanguíneos** y el **sistema de vasos linfáticos**.

El sistema de vasos sanguíneos está formado por:

- **Bomba muscular**
- **El corazón**
- **Vasos sanguíneos**

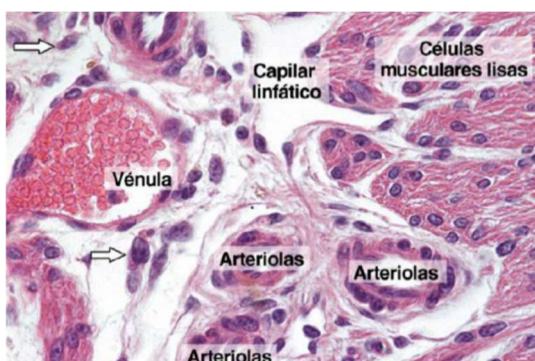


CLASIFICACIÓN DE SISTEMA SANGUÍNEO:

- **Sistema macrovascular:** corazón y vasos.
Macrocirculación: diámetro mayor de 0.1 mm (arteriolas de mayor calibre, arterias musculares, arterias elásticas, venas musculares).
- **Sistema microvascular:** arteriolas, capilares (red anastomosante que permite el intercambio de sustancias) y vénulas.
Microcirculación: diámetro menor de 0.1 mm (visibles solo a nivel microscópico (arteriolas, capilares y vénulas post capilares.

CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA DE VÍAS LINFÁTICAS: capilares y vasos linfáticos. Drena el líquido tisular de los espacios intercelulares y se vacía en las venas del cuello (yugular y subclavia).

Capilares linfáticos (fondo ciego) → convergencia progresiva → ducto torácico



TIPOS DE CIRCULACIÓN:

- **Circulación pulmonar o pequeña circulación:** transporta la sangre hacia los pulmones y de regreso al corazón.
- **Circulación sistémica o gran circulación:** lleva la sangre a los demás tejidos del organismo y de regreso al corazón.

PARED VASCULAR. Componentes y capas

Está compuesto por vasos sanguíneos formados por células y los componentes siguientes:

- **Células**

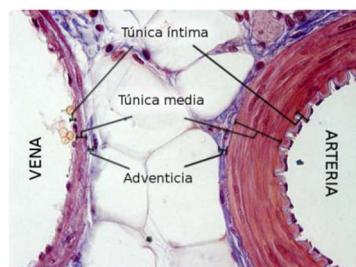
- **Células endoteliales**: son células epiteliales **planas** que tapizan la superficie interna de todos los vasos y del corazón. En los capilares son planas en particular y constituyen el único tipo celular que forma la pared vascular.
- **Células mucosas lisas**: que aparecen en cantidades diversas y con una distribución diferente. Producen la onda del pulso, regulan la tensión de la pared vascular y tienen acción sobre el diámetro del vaso.

- **Componentes extracelulares**

- Proteoglucanos
- Fibras y láminas elásticas
- Fibras de colágeno tipo I (túnica adventicia), tipo III (túnica media) y tipo IV (células endoteliales y musculares lisas).
- Otras glucoproteínas y proteínas

*ORGANIZACIÓN DE LA PARED VASCULAR

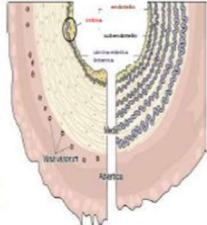
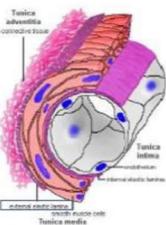
- **Túnica íntima interna**: Capa de **células endoteliales** (tubo endotelial) y en ocasiones rodeada por una capa de **tejido conectivo subendotelial**. Es la más interna, más próxima a la sangre, y está formada por epitelio simple plano (endotelio), una lámina basal y tejido conectivo laxo.
- **Túnica media intermedia**: Disposición **concéntrica de tejido conectivo y células musculares lisas**. Láminas de elastina en las arterias de gran calibre y células musculares lisas dispuestas circularmente en las arterias de distribución.
- **Túnica de adventicia externa**: Capa de revestimiento **más externa** formada por **tejido conjuntivo y tejido conjuntivo circundante**. Las arterias y las arteriolas tienen las paredes más gruesas que las venas y vérulas ya que tienen que soportar mayor presión sanguínea por estar más cerca del corazón. Las arterias suelen tener menor diámetro que las venas, lo que junto con el mayor grosor de sus paredes les da un aspecto más redondeado (el contorno de las venas es más irregular).
Las arterias y venas grandes contienen a su vez vasos sanguíneos que irrigan sus paredes. A este conjunto de vasos se les denomina "**vasa vasorum**" (vasos de los vasos). Esta red es más externa en las arterias, mientras que puede encontrarse más próxima a la luz en las venas.
Las arterias son más sensibles a enfermedades que las venas porque sus capas musculares más próximas a la luz están relativamente alejadas del riego sanguíneo. Tanto en las paredes de las arterias como de las venas hay **terminaciones nerviosas** que controlan la dilatación y contracción de su musculatura.



-El límite entre la túnica íntima y la túnica media está marcada por la **lámina elástica interna**. Más notoria en las arterias musculares.

-Entre la túnica media y la túnica adventicia, también está presente en muchas arterias una **lámina elástica externa**.

Organización PARED VASCULAR

| | |
|--|---|
| <p>TUNICA INTIMA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compuesta de epitelio escamoso simple y tej. conjuntivo subendotelial. • El endotelio, da superficie lisa, y secreta colágenas tipos II, IV y V, laminina, endotelina. • Poseen enzimas unidas a la membrana, como enzima convertidora de angiotensina (ACE) • La capa subendotelial (tej. conjuntivo laxo y algo de m. liso) • Debajo de la capa subendotelial se encuentra una lámina elástica interna  | <p>TUNICA MEDIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capa más gruesa de la pared del vaso. • Compuesta de capas del músculo liso, fibras elásticas, colágeno tipo III y proteoglicanos. <p>Las arterias musculares más grandes tienen una lámina elástica externa En capilares y vénulas es reemplazada por pericitos.</p>  |
| Dr. Diego Fernández Lázaro 1º FISIOTERAPIA HISTOLOGÍA | |
| <p>TUNICA ADVENTICIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capa más externa de la pared de un vaso. • Formada por fibroblastos, fibras de colágeno tipo I y fibras elásticas orientadas en sentido longitudinal.  | <p>IRRIGACION E INERVACION</p> <ul style="list-style-type: none"> • En arterias y venas mayores de 200μ de diámetro existe la vasa vasorum: vasos nutricios pequeños en la tunica media y adventicia. • Los vasos sanguíneos están inervados por filetes nerviosos vasomotores (SNA) provenientes de la MSA  |

Organografía Dr. Fernández Lázaro

ENDOTELIO VASCULAR

Sintetiza y secreta sustancias que influyen sobre la coagulación sanguínea, la presión arterial y el flujo sanguíneo local, y sobre la migración de células a través de la pared vascular.

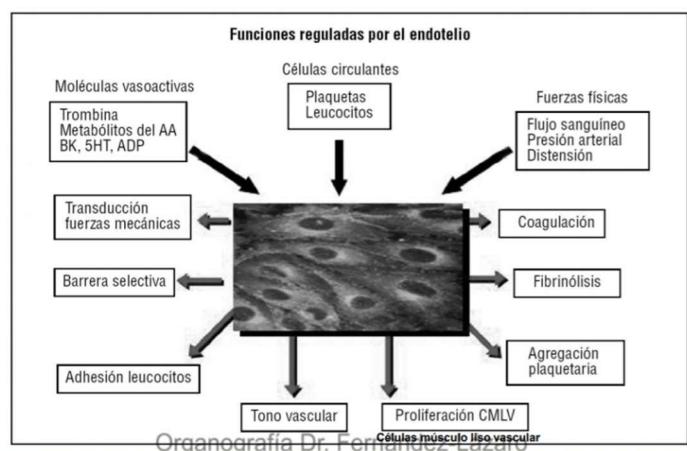
- En caso de lesión del endotelio, este se **regenera por mitosis de las células endoteliales circundantes no lesionadas**.
- Secretan sustancias vasodilatadoras como PGI₂ y NO y vasoconstrictora como endotelial, así como también la ECA, además de sintetizar sustancias que controlan la migración de los leucocitos.

FUNCIONES DE LAS CÉLULAS ENDOTELIALES:

- Controlan el crecimiento de las células vasculares.
- Producen prostaciclina (antiagregante plaquetario).
- Modulan la actividad del músculo liso (relajación-NO y contracción-endotelina).
- Desencadenan la coagulación de la sangre (tromboplastina)
- Regulan el tráfico de las células inflamatorias (migración).

FUNCIONES DEL ENDOTELIO VASCULAR:

- Barrera selectiva
- Tono muscular
- Transducción de fuerzas mecánicas



ARTERIAS

Conductos eferentes que conducen la sangre **desde el corazón hasta otros órganos** y sus paredes son generalmente **gruesas** para contrarrestar la presión sanguínea provocada por los latidos del corazón. Se encargan de **transporte O₂ y nutrientes**. Su diámetro es progresivamente menor.

La pared de las arterias se caracteriza por:

- **Lámina elástica interna:** separa la túnica íntima de la túnica media
- **Lámina elástica externa:** separa la túnica media de la adventicia

Se suelen clasificar en **función de su tamaño** en: elásticas, medianas o musculares y pequeñas o arteriolas.

ESTRUCTURAS SENSORIALES ESPECIALIZADAS EN ARTERIAS:

- **Seno carotideo:** es un barorreceptor que se localiza en la región de la carótida interna justo en la bifurcación de la carótida primitiva.
- **Cuerpo carotideo:** funciona como quimiorreceptor, vigila los cambios de oxígeno a dióxido de carbono, así como los valores de hidrógeno.
- **Cuerpo aórtico:** ubicado en el cayado de la aorta en sus bifurcaciones.

REGULACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL

El **centro vasomotor encefálico** responde a la vigilancia continua de la presión arterial mediante el **control del tono vasomotor** en el estado constante de contracción de las paredes vasculares que se modula por medio de la vasodilatación y vasoconstricción.

La vasoconstricción se lleva a cabo a través de nervios vasomotores del sistema nervioso simpático y la vasodilatación es una función del sistema parasimpático.

***Vasodilatación:** la acetilcolina de las terminaciones nerviosas en las paredes vasculares inicia la liberación de óxido nítrico del endotelio para que se difunda a las células del músculo liso donde actúa el sistema monofosfato de guanosina cíclico (cGMP), lo que da por resultado la relajación de las células musculares y la dilatación de los vasos.

***Vasoconstricción:** cuando la presión es baja, los riñones secretan la enzima renina, que segmenta al angiotensinógeno circulante en la sangre y forma angiotensina I que se convierte en angiotensina II, por acción de la enzima convertidora de la angiotensina (ACE), la angiotensina II es un vasoconstrictor potente.

Una hemorragia grave induce a la secreción de la **hormona antidiurética o vasopresina**, otro potente vasoconstrictor.

ARTERIAS DEL SISTEMA MACROVASCULAR

ARTERIAS ELÁSTICAS

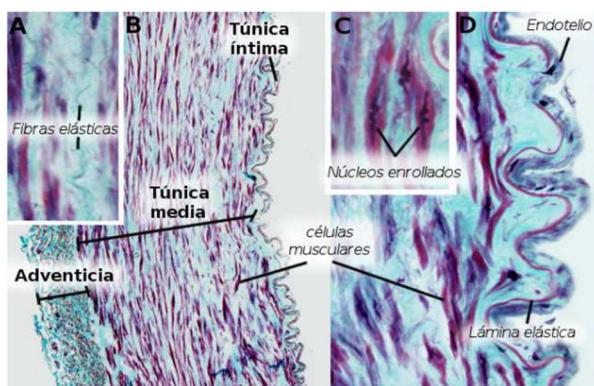
Las arterias elásticas son las arterias **más grandes próximas al corazón**, tales como la aorta, la pulmonar, la carótida, la subclavia o las coronarias.

Estas arterias también se denominan **arterias de conducción**, ya que conducen la sangre desde el corazón hasta las arterias musculares.

Las arterias elásticas tienen un diámetro superior a los 10 mm.

Están formadas por una **túnica íntima**, una **túnica media** y una **capa adventicia**. Sobre todo, la túnica media y la adventicia contienen una gran cantidad de **fibras elásticas**, lo que permite a estos vasos **resistir la presión sanguínea** generada por el corazón, y por muchas células musculares, que mantienen la presión en el conducto cuando los ventrículos cardíacos se distienden en la diástole.

- **La túnica íntima** está formada por un **endotelio**, por **tejido conectivo subendotelial** y por la **lámina elástica**. Las células endoteliales tienen funciones adicionales a las de formar la capa limitante con la sangre tales como liberar citocinas, factores de crecimiento, moléculas vasoconstrictoras y vasodilatadoras, etc.
Al MO pueden observarse el interior de las células endoteliales, poligonales o aplanas.
Al ME, las células se observan unidas por zonas occludens. El citoplasma contiene vesículas que se piensa tienen transporte transendotelial. Una lámina basal separa el endotelio de una capa subendotelial de tejido conectivo laxo, que contiene células musculares lisas aisladas y fibroblastos dispersos.
- **La túnica media** es **muy gruesa** y está formada por numerosas **capas de células musculares lisas, orientadas de forma paralela a la superficie interna (endotelio) de la arteria**. Estas células se contraen y se relajan con los cambios de diámetro de la arteria, que disminuye y sus núcleos se enrollan a modo de espiral, dando una imagen típica **de núcleos en forma de sacacorchos**. En la túnica media **no hay fibroblastos**, por lo que toda la matriz extracelular, muy rica en fibras elásticas, está **producida por las propias células musculares**. Contiene unas 50 membranas elásticas fenestradas. Entre las membranas elásticas se encuentran **células musculares lisas**. Al contrario de lo que ocurre con las células musculares cardiacas, las células musculares lisas de las arterias pueden proliferar y reparar posibles daños en sus paredes.
- **La capa adventicia** está formada principalmente por **matriz extracelular** formada sobre todo por **colágeno** y **fibras elásticas**. Las células que encontramos en esta capa son mayoritariamente fibroblastos y macrófagos. Además, se pueden observar capilares sanguíneos que forman lo que se denomina el **vasa vasorum** (vasos de los vasos), algunos de los cuales pueden penetrar distancias cortas en la túnica media. También en la adventicia se pueden encontrar terminales nerviosas, formando una red denominada **nervi vascularis** (nervios de los vasos).



ARTERIAS MUSCULARES

Son arterias de **tamaño medio** pero muy variable y se dice que su organización histológica está entre la de las arterias elásticas y la de las arterias pequeñas. Su diámetro suele variar y el que se parezca a unas u otras depende de su diámetro (entre 10 mm hasta 0,1 mm), pero no existe una característica histológica que las diferencie claramente de las elásticas o de las arterias pequeñas. Se distinguen de las arterias elásticas en que proporcionalmente tienen **menos fibras elásticas y más musculares**. Su pared es relativamente gruesa debido a la gran cantidad de **musculatura lisa** que posee la túnica media.

Estas arterias son las que ocupan la mayor parte de las arterias del organismo.

Capas:

- **Túnica íntima.** Compuesta por **células endoteliales aplanadas** que se ubican directamente sobre la lámina elástica interna, apenas separadas por una lámina basal. El endotelio es igual que en las arterias elásticas y también aquí las células están unidas mediante el **zonulæ ocludentes y nexos**. En las arterias musculares más grandes se observa una capa de tejido conectivo subendotelial. La lámina elástica interna está bien desarrollada en las arterias musculares.
 - **Túnica media.** En grandes arterias musculares hay más capas de células musculares lisas en disposición concéntrica. En las arterias pequeñas se observan de 4 a 10 capas. Entre las células musculares aparecen **fibras de colágeno y elásticas incluidas en la matriz glucoprotéica**. En las grandes arterias, la lámina elástica externa forma una **transición a la túnica adventicia**, una línea limitante.
 - **Capa adventicia.** Es gruesa. Se compone de **tejido conectivo laxo** y contiene el **vasa vasorum** y diferentes nervios. Las arterias musculares regulan el flujo sanguíneo a un tejido u órgano determinados, por lo que también se denominan **arterias de distribución**. Las células musculares por lo general se encuentran en un estado de contracción parcial denominado **tono**.
- Ejemplos: axilar, braquial, radial, intercostal, esplénica, mesentéricas, femoral, poplíteo y tibial.

ARTERIAS DEL SISTEMA MICROVASCULAR

ARTERIOLAS

Poseen una **pared muscular gruesa o vasos de resistencia** pues, el grado de contracción tónica de la musculatura lisa determina el grado de resistencia periférica, por lo tanto, la presión sanguínea diastólica.

El diámetro de las arterias pequeñas y arteriolas es muy variable y se suelen distinguir unas de otras por el **número de capas de células musculares lisas**, siendo las arteriolas la que menos capas tienen.

El músculo que poseen puede contraerse para disminuir el caudal de la red capilar. Hay un leve engrosamiento de la musculatura en el inicio de la red capilar denominado **esfínter precapilar**. Mediante la regulación del diámetro de las arteriolas el organismo es capaz de redirigir la sangre donde se necesita. Por ejemplo, al digestivo durante la digestión, al músculo esquelético durante el ejercicio físico o a distintas regiones del encéfalo según qué actividad cerebral se esté llevando a cabo.

En las patologías de hipertensión la luz de las arteriolas y arterias pequeñas está reducida. En algunos casos esta reducción se debe al aumento del grosor de la capa muscular por una acumulación de lípidos en las células musculares. En otros se produce un aumento del número de células musculares lisas. Ambos casos pueden darse simultáneamente.

Las arteriolas controlan el flujo sanguíneo hacia la red capilar mediante la actividad de su músculo liso, y son las principales responsables de la regulación de la presión sanguínea hacia los capilares. Su estructura histológica presenta las mismas 3 túnicas que en el resto de las arterias.

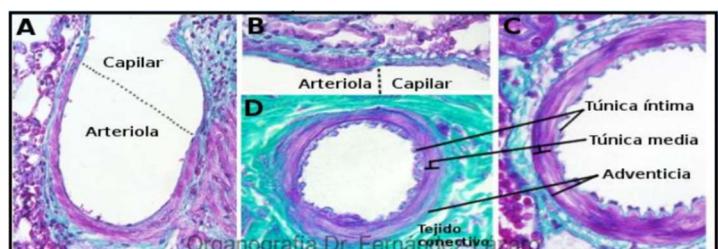
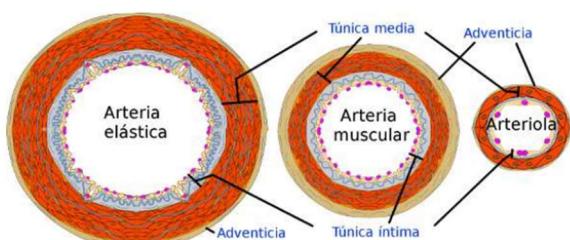
- **Túnica íntima**

- Endotelio
- Subendotelio: fibras colágenas, fibras elásticas (ausente en arteriolas más pequeñas).

- **Túnica media**

- Fibras musculares lisas de 1 a 2 capas.
- Fibras colágeno

- **Túnica adventicia**: tejido conectivo laxo.



METAARTERIOLAS

Son **capilares especiales de corta transición** entre arteriolas y capilares.

La túnica media solo posee **células musculares lisas sueltas y espaciadas**.

- **Túnica íntima**: endotelio y lámina basal
- **Túnica media**: células de músculo liso
- **Túnica adventicia**: tejido conjuntivo laxo esparcido

CAPILARES

Los capilares son canales vasculares más pequeños de longitud 50 µm y de un diámetro luminal de 8 a 10 µm de promedio, formados por una **sola capa de células endoteliales escamosas** que anastomosan entre sí formando una red. Su forma es variable con los tejidos y los órganos.

La capa de células endoteliales extremadamente aplanadas con un núcleo que hace prominencia hacia la luz. La característica más notable de su citoplasma son las **numerosas vesículas pinocíticas** que se abren a la luz y al espacio extravascular.

Son los **encargados del intercambio de sustancias con el tejido y las células circundantes**: lleva a cabo el intercambio de oxígeno, dióxido de carbono, agua, sales, nutrientes y metabolitos.

La pared capilar está compuesta por:

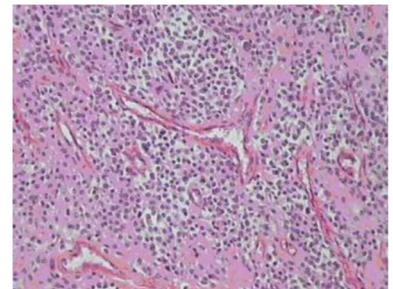
- **Membrana basal**
- **Periocitos**: son células pericapilares que se sitúan entre la membrana basal y el endotelio y que tienen unas **prolongaciones ramificadas** que se extienden en torno al capilar. Son células **multipotenciales** de manera que pueden convertirse en células musculares lisas (no poseen miofilamentos ni placas de anclaje).

REGULACIÓN DEL FLUJO EN EL LECHO CAPILAR

- ❖ **ANASTOMOSIS ARTERIOVENOSAS:** conexiones vasculares directas entre arteriolas y vénulas que derivan el lecho capilar.
- ❖ **GLOMUS:** órgano pequeño que recibe una arteriola carente de lámina elástica y adquiere una capa de células de músculo liso, así controla en forma directa el flujo sanguíneo. Irriga: lechos de uñas y las puntas de las yemas de los dedos de las manos y de los pies.

ANASTOMOSIS ARTERIOVENOSAS:

- Reguladores del fujo sanguíneo
- Comunicaciones directas entre arteriolas y vénulas.
- Diámetro luminal variable de acuerdo a situaciones específicas del órgano y el organismo.
- Presión, temperatura, necesidad de flujo y mantención del calor.



GLOMUS:

- Dedos, orejas
- Semejantes anastomosis, pero de estructura compleja.
- Arteriola → penetra conectivo glómico → pérdida de elástica interna → pared muscular gruesa y lumen estrecho de apariencia compleja (entrampado).
- Regulación del flujo y de presión → inervación SNA.



- ❖ **CONDUCTO CENTRAL:** formado por metaarteriolas que forman la parte proximal y los conductos de desagüe de la porción distal.

Las metaarteriolas controlan la sangre del sistema arterial. El conductor de desagüe drena el lecho capilar y vierten en vénulas.

TIPOS DE CAPILARES

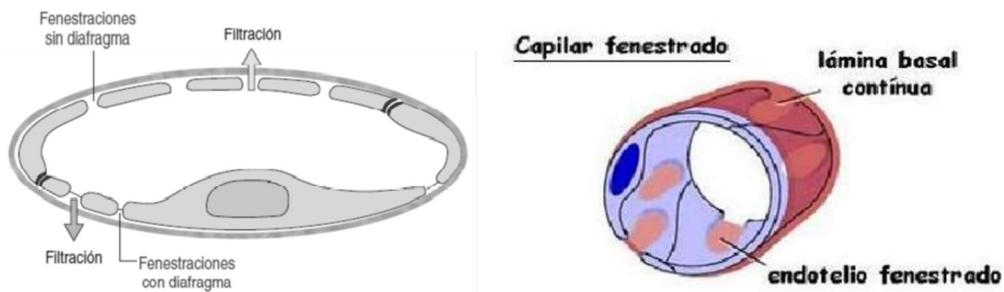
CAPILARES CONTINUOS:

Se localizan en los tejidos muscular, nervioso y conjuntivo y en el pulmón. Las uniones intercelulares son **fascias ocluyentes** y las sustancias (aminoácidos y glucosa) pasan a través de la pared del capilar mediante **transporte mediado por transportadores**. Se caracterizan por presentar un epitelio que forma una **capa ininterrumpida** y una **lámina basal continua**, además de las características generales de los capilares.



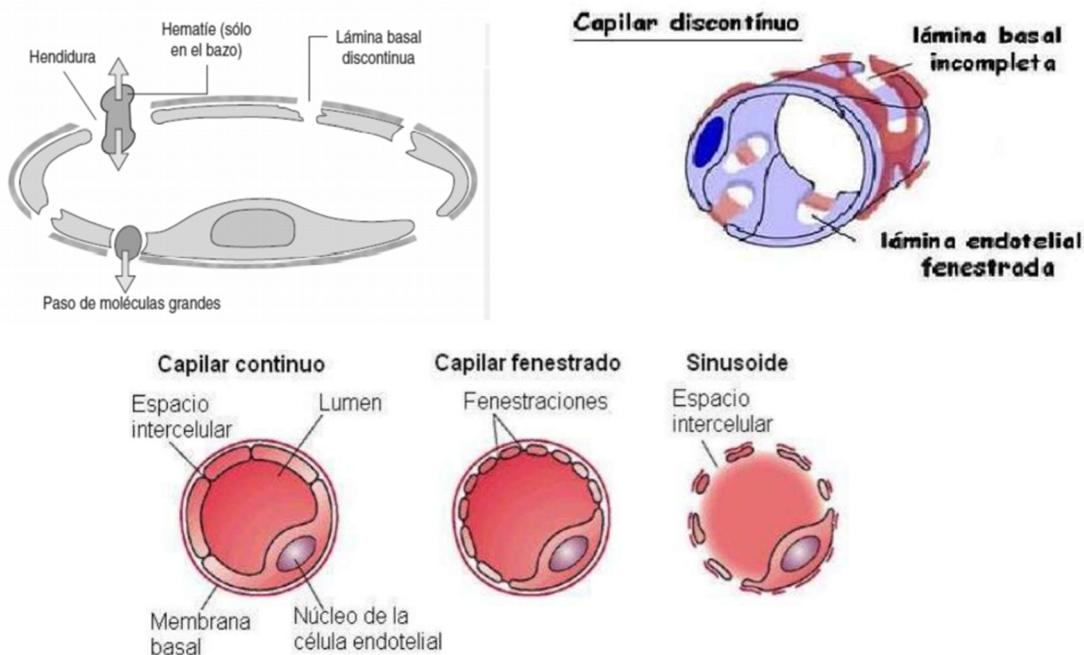
CAPILARES FRENESTRADOS:

Se encuentran en **páncreas, lámina propia de los intestinos, riñón, vejiga y glándulas endocrinas**. Son semejantes a los capilares continuos (lámina basal continua) excepto en algunas regiones adelgazadas del citoplasma de las células endoteliales denominadas **poros o fenestraciones**, que pueden estar o no asociados a diafragmas. Los poros tienen un puente de diafragma ultradelgado, que tienen ocho fibrillas. Estos diafragmas son de material fibrilar y a través de ellos pasan con facilidad el agua y las sustancias disueltas en ella. Los capilares fenestrados con un diafragma se encuentran en los intestinos, las glándulas endocrinas y alrededor de los túbulos renales; y los capilares fenestrados sin diafragma son típicos del **glomerulo renal**.



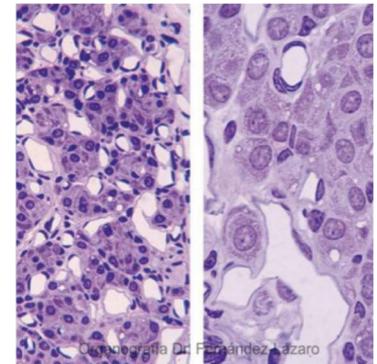
CAPILARES DISCONTINUOS O SINUSOIDES:

Se localizan en **médula ósea, hígado, bazo, hipófisis y adrenales**, lugares donde se necesita una relación estrecha entre la sangre y el parénquima. Pueden tener **células endoteliales y lámina basal discontinua** con muchos poros grandes que son diafragmas, que aumentan el intercambio entre la sangre y el tejido. Son capilares con un diámetro luminal mayor que los capilares comunes y, generalmente, no son cilíndricos, sino que se adaptan a los espacios entre las placas o cordones de los órganos en los que se encuentran, por ello su recorrido es **ondeado y retorcido**. Se caracterizan por tener un **revestimiento epitelial incompleto** y una lámina basal con agujeros o hendiduras dentro de y entre las células endoteliales (discontinua o, incluso, ausente).



CUERPOS CAROTÍDEOS:

- Quimiorreceptores
- Sensibles a la concentración de CO₂ y O₂ plasmático.
- En relación a la bifurcación de la arteria carótida común.
- Estructura: células de tipo I, células de tipo II, rica red de capilares fenestrados entre las células.
- Aferencias al S.N.
- Sensibles ante la disminución de O₂/aumento de CO₂.
- Cuerpos aórticos → estructura similar.

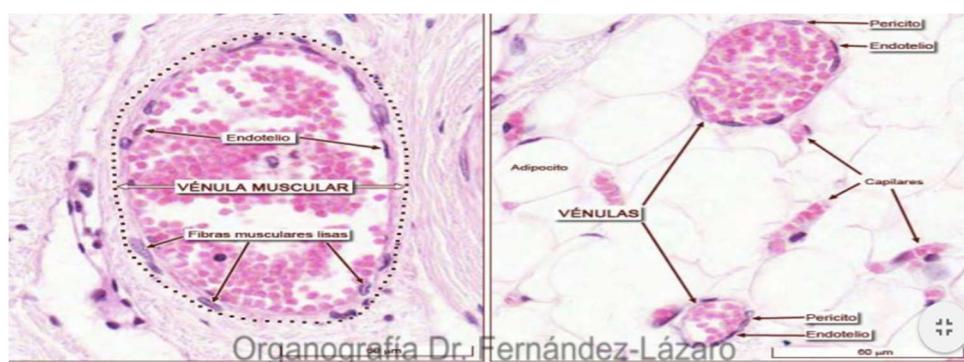


SEÑOS CAROTÍDEOS:

- Barorreceptores
- Seno o pequeño espacio (dilatación de la pared arterial → contienen receptores → sensibles a la variación de la pared arterial → SNC)
- Control de la vasoconstricción

VÉNULAS

- Las **vénulas postcapilares** permiten la **migración de linfocitos y granulocitos**, además del **intercambio de proteínas**.
- Las vénulas se forman por **unión de capilares**. Cuando se reúnen varios capilares forman una **vénula**.
- Están formados por una **capa endotelial rodeada de fibras reticulares**.
- Cuando el diámetro de estas vénulas aumenta aparecen **células musculares lisas**. Más adelante en venas todavía mayores, la túnica media está formada por **una o varias capas de células musculares lisas**.
- La túnica adventicia por tejido conectivo laxo, esta capa es más gruesa a medida que aumenta el calibre de las venas.



VENAS

- **VENAS MEDIANAS:**

- Su **túnica íntima** incluye el **endotelio** y su **lámina basal y fibras reticulares**.
- En ocasiones, el endotelio está rodeado por una **red elástica**. Las células del músculo liso de la **túnica media** se encuentran en una **capa organizada de manera laxa entremezclada con fibras de colágeno y fibroblastos**.
- La **túnica adventicia** la más gruesa de las túnicas, se compone de **haces de colágeno y fibras elásticas** dispuestas en sentido **longitudinal** junto con algunas células de músculo liso dispersas. Compuesta por **tejido conectivo laxo**, representa la mayor parte de la pared.

- **VENAS GRANDES:**

- Todas tiene un diámetro mayor de 10 mm.
- **Túnica íntima**: estructura similar a la anterior.
- **Túnica media**: **delgada o ausente**. Compuesta por unas **pocas capas de células musculares lisas** o dispuestas de forma **circular**.
- **Túnica adventicia**: **muy gruesa**. Contiene **fibras elásticas, fibras de colágeno** en abundancia y **vasa vasorum**. Está compuesta por **tejido conectivo** y de **células musculares lisas longitudinales** (adventicia muscular).

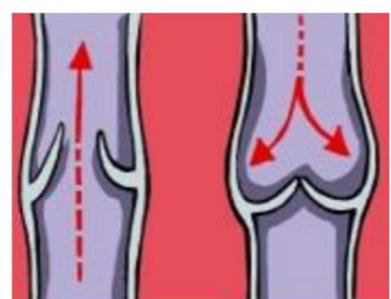
VÁLVULAS O VALVAS VENOSAS

En las venas medianas de diámetro mayor de 2 mm se encuentran valvas a intervalos regulares.

Valvas: repliegues con forma de media luna y sobresalen hacia la luz, localizados en pares enfrentados. Revertida de la íntima y contienen un núcleo de tejido conectivo.

En un lugar de inserción la pared venosa es más fina y el músculo liso circular está reemplazado paralelamente por **músculo liso**. El borde libre está orientado hacia el corazón.

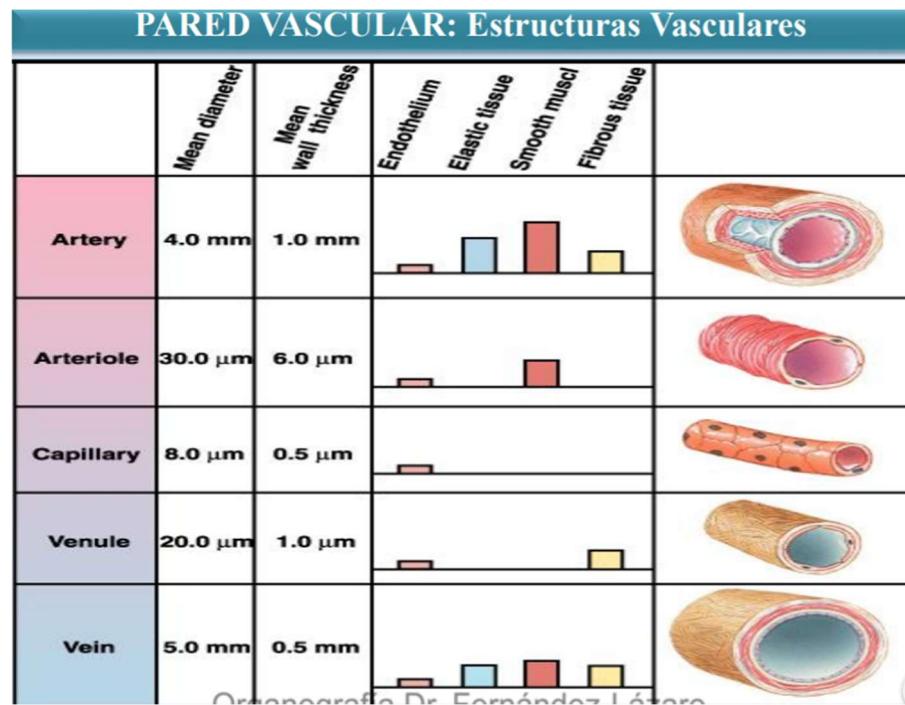
Se las puede considerar como **pliegues en la túnica íntima** que contienen un núcleo de tejido conectivo cubierto por una capa de endotelio. Las valvas venosas impiden el reflujo de la sangre. Existen **valvas** sobre todo en las venas que transportan la sangre contra la fuerza de gravedad.



ESTRUCTURAS VASCULARES ESPECIALES

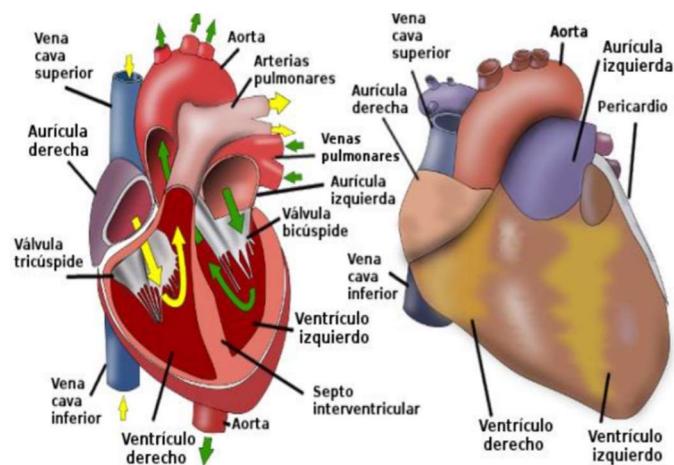
- **Sistemas de vasos porta**: modificación fisiológica en la que la corriente que procede de un lecho capilar pasa, a través de uno o varios vasos mayores que tienen carácter de venas, a una segunda red capilar antes de que la sangre vuelva al corazón. Ejemplo: Sistema porta del hígado y sistema porta de la hipófisis (sistema porta-hipofisiario).

- **Sistema admirable:** una arteria puede ramificarse en un conjunto de capilares, la arteriola aferente se divide en una masa de capilares que se reúnen en un vaso arterial mayor. Ejemplo: en el riñón la arteriola aferente divide en una masa de capilares retorcidos que constituyen el glomérulo y luego se reúnen para formar la arteriola eferente.



CORAZÓN

El corazón es el órgano encargado de propulsar la sangre por el sistema circulatorio y está formado principalmente por **células musculares estriadas cardiacas**, las cuales sólo se encuentran en este órgano. En mamíferos consta de **4 cavidades**, dos ventrículos que propulsan la sangre, y dos aurículas; las cuales están formadas por tres capas, que de dentro a fuera se denominan endocardio, miocardio y pericardio.



ENDOCARDIO

El endocardio es una **membrana brillante** que **tapiza la superficie interna de aurículas y ventrículos**, se continúa con la íntima de los vasos y se compone de:

- **Células endoteliales**: aplanadas y poligonales.
- **Capa subendotelial fina**: capa de tejido conectivo laxo.
- **Capa más gruesa de tejido conectivo denso**.
- **Capa subendocárdica**: ausente en los músculos papilares y en las cuerdas tendinosas. Es de tejido conectivo laxo. Contiene vasos sanguíneos, nervios y ramas del sistema de conducción del corazón.

MIOCARDIO

El miocardio está compuesto de **haces de tejido conjuntivo laxo unidos por tejido conjuntivo**.

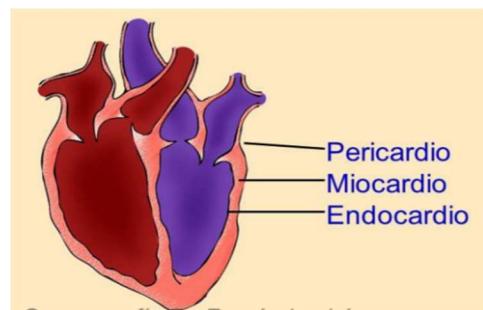
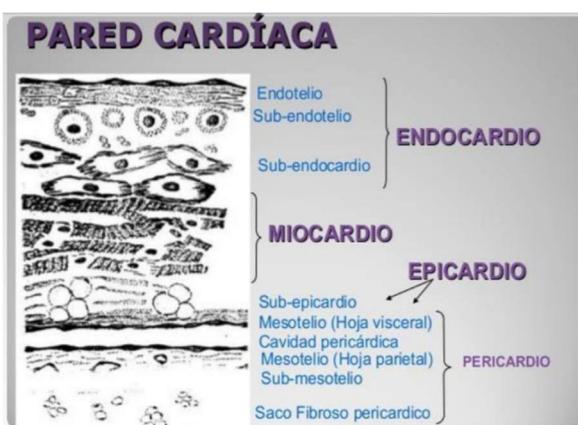
- **Células musculares estriadas involuntarias, aplanadas**
- **Núcleos céntricos, únicos, hasta dos.**
- **Discos intercalares**

EPICARDIO, PERICARDIO VISCERAL

Es la **capa visceral del pericardio** y recubre la superficie externa del corazón bajo la forma de una **membrana serosa**.

Está compuesto por una **única capa de células mesoteliales** y una **única capa submesotelial de tejido conectivo laxo**.

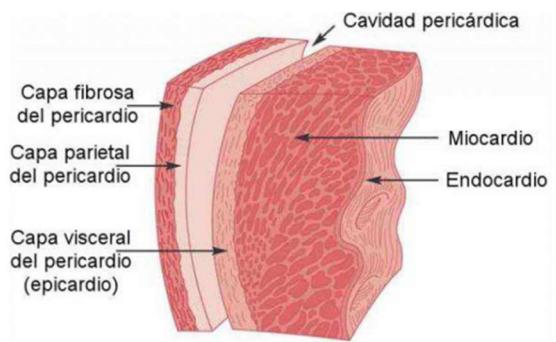
El epicardio junto con la lámina parietal forma la **bolsa pericárdica**.



CAVIDAD PERICÁRDICA

El **pericardio** es un **saco fibro-seroso** que envuelve completamente al corazón, con forma de bolsa o saco, de gran consistencia, con una serie de **prolongaciones** que abarcan la raíz de los grandes vasos. Está formado por:

- **Capa fibrosa**, no es flexible y **protege** al corazón de los sobrellosados repentinos.
- **Capa serosa**, está compuesta por dos capas, una **visceral** (también llamada **epicardio**) unida estrechamente a la superficie del corazón, y una **parietal** separada de la anterior por un estrecho espacio capilar que contiene el **líquido pericárdico** (50 ml) en la cavidad pericárdica).
- **Pericardio visceral** (o epicardio), capa de células mesoteliales adherida a la grasa epicárdica y epicardio por un lado, y por otro, en contacto con el líquido pericárdico.
- **Pericardio parietal**, capa más fibrosa formada interiormente por **células mesoteliales en continuidad con las del epicardio**, pero también dispone de otra capa más externa fibrosa formada por capas de fibrillas colágenas dispuestas en distintas direcciones dentro de una matriz de tejido conectivo que también contiene fibrillas de elastina.



VÁLVULAS CARDÍACAS

• Aurículo-ventriculares:

- Derecha: tricúspide
 - Izquierda: bicúspide o mitral
- Impiden el reflujo del ventrículo a la aurícula.

• Semilunares:

Impiden el reflujo de la arteria pulmonar y la aorta al ventrículo.

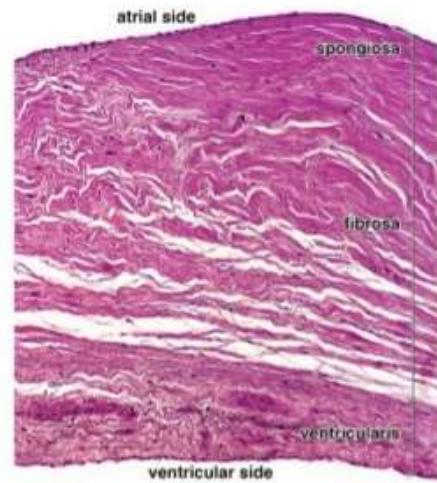
Las válvulas cardíacas están formadas por una lámina **flexible de tejido conectivo**, que comienza en el anillo fibroso y que está **reforzada por finos cordones ligamentosos**.

Esta cubierta está en su cara auricular y ventricular por una **capa de endocardio**.

En el borde libre de la válvula se fusionarán las tres capas.

CAPAS

- **Spongiosa** (arterialis y auricularis):
 - Está compuesta por tejido conectivo laxo ubicado del lado arterial o de los vasos.
 - Contiene colágena, fibras elásticas y proteoglicanos.
 - Absorbe las vibraciones ocasionadas por el cierre de las válvulas.
- **Ventricular:**
 - Está recubierta por endotelio.
 - Tiene tejido conectivo denso con fibras elásticas.
 - Se localiza hacia el lado ventricular o auricular de cada válvula.
 - En las válvulas AV se continúa con las cuerdas tendinosas hasta los músculos papilares.
- **Fibrosa:**
 - Forma la parte central de la válvula.
 - Contiene fibras de tejido conectivo denso de los anillos del esqueleto cardíaco.



ESQUELETO FIBROSO

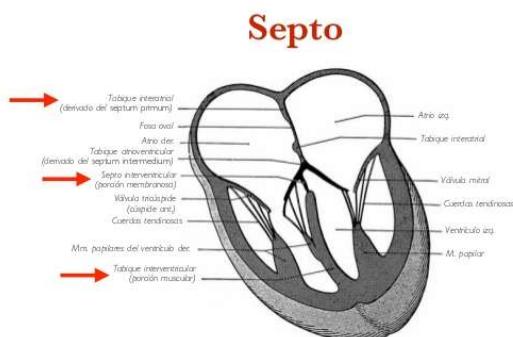
Está compuesto por:

- 4 anillos fibrosos
- 2 trígonos
- la parte membranosa del septo interatrial e interventricular

SEPTO

El tabique interventricular es un **tabique**, septo o septum membrano-muscular que, en condiciones normales, divide al corazón en dos cámaras independientes de una de la otra: una cámara ventricular izquierda (o corazón izquierdo) y una cámara ventricular derecha (o corazón derecho). Consta de dos porciones estructurales distintas, **separadas por la inserción de la valva interna de la válvula tricúspide**:

- **Porción muscular:** corresponde a la mayor parte del tabique. Es la porción más gruesa del mismo, teniendo en promedio 1 cm de espesor, y es de **tejido muscular**.
- **Porción membranosa:** corresponde a la porción basal del septum y es la parte más delgada del mismo, con un espesor promedio que no sobrepasa los 2 mm. Esta porción de tabique interventricular es la que **da origen a los capilares de la valva interna de la válvula**.



SISTEMA LINFÁTICO

Consiste en vasos que **reúnen el exceso de líquido intersticial y lo regresan al sistema cardiovascular.**

Se tiñe con **azul de toluina**.

Está compuesto por una **capa de células endoteliales atenuada con una lámina basal incompleta.**

CAPILARES LINFÁTICOS

- Están formados por una fina pared revestida por endotelio, semejantes a los capilares sanguíneos.
- Se ramifican y se anastomosan libremente.
- Aunque por lo general son cilíndricos su forma y su calibre son más variables que los sanguíneos.
- **Endotelio extremadamente fino**, los delgados bordes de las células endoteliales vecinas se superponen. **No hay complejos de unión entre las células**, lo que permite mayor permeabilidad.
- **No hay pericitos y falta la lámina basal continua**.
- Tienen haces de filamentos extracelulares que terminan en la membrana plasmática del endotelio y se introduce entre los haces de colágeno del tejido conectivo de alrededor. Denominados **filamentos de anclaje**. Su función parece ser el **mantenimiento de los vasos abiertos**.

CAPAS DE LOS VASOS LINFÁTICOS

- **Íntima:**
 - Endotelio
 - Fina capa de fibras elásticas longitudinales entrelazadas
- **Media:** una o dos capas de fibras musculares lisas.
- **Adventicia:** fibras elásticas y haces de colágeno que continúan con el tejido conectivo de alrededor.

Tienen **válvulas** que aparecen parejas con los bordes libres en contacto con la linfa, son iguales a las de las venas, eje de tejido conectivo y revestidas de endotelio.

Los **vasos colectores** se contraen por el músculo liso, de su pared y por los músculos vecinos.

CONDUCTOS LINFÁTICOS

Los vasos linfáticos confluyen en dos troncos principales:

- Conducto linfático derecho
- Conducto torácico (5mm de diámetros).

Desembocan en las **respectivas venas subclavias** derecha e izquierda.

El conducto torácico izquierdo, más grande, inicia en el abdomen en la cisterna del quilo y asciende a través de tórax y el cuello, para vaciar su contenido en la unión de las venas yugular interna y subclavia izquierda.

El conducto linfático derecho reúne linfa del cuadrante derecho superior del cuerpo, en tanto que el conducto torácico recolecta linfa del cuerpo.

CAPAS DE LOS CONDUCTOS LINFÁTICOS:

Se diferencian de las grandes venas por el desarrollo mayor de la túnica media y por la diferenciación clara en tres capas:

- **Íntima**: endotelio y varias capas colágenas y elásticas que se unen en una capa semejante a la elástica.
- **Media**: haces de músculo liso mezclados con fibras elásticas.
- **Adventicia**: tiene haces de fibras musculares lisas. No está bien delimitada.

La pared del conducto torácico está provista de **válvulas** que son iguales a las de las venas, eje de tejido conectivo y revestidas de endotelio.

En dilatación de los vasos linfáticos tienen **forma arrosariadas** y cada segmento actúa como una **bomba de impulsión**. Las valvas impiden el reflujo.

APARATO RESPIRATORIO

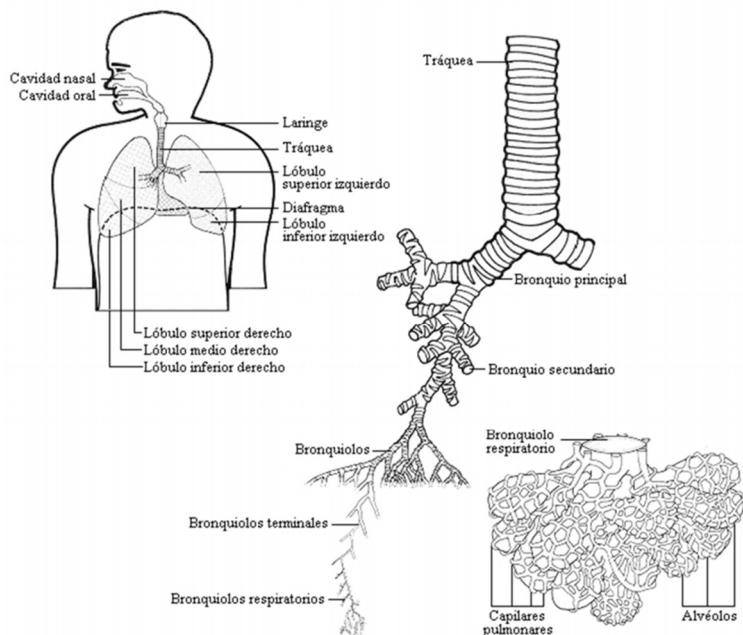
GENERALIDADES

El aparato respiratorio se compone de **dos pulmones** y de una **serie de vías aéreas** que comunican con el exterior y es el responsable de aportar el oxígeno necesario para la respiración celular y eliminar el dióxido de carbono generado durante el metabolismo celular, las cuales son intercambiadas entre la sangre y el aire. También lleva a cabo otras funciones, como fonación y olfato, menor grado en funciones endocrinas y la regulación de respuestas inmunes a los antígenos inhalados.

Origen embrionario: evaginación central del intestino anterior (endodérmico).

Las vías respiratorias pueden dividirse en:

- **Partes conductoras:** vía de conducción a los sitios de respiración dentro de los pulmones (fosas y senos paranasales, faringe, laringe, tráquea y bronquios de diversos tamaños).
- **Partes respiratorias:** conforma la continuación distal de la parte conductora y comprende secciones para el intercambio de O₂ y CO₂ (bronquiolos respiratorios, conductos alveolares, alvéolos).



VÍAS AÉREAS: en las vías aéreas se entibia y humedece el aire inspirado y se eliminan los vapores, el polvo, las bacterias, al ser captadas por la membrana mucosa.

Se pueden distinguir:

- **Vías aéreas superiores:** fosas nasales, cavidad oral, faringe.
- **Vías aéreas inferiores:** laringe, tráquea, bronquios.

Además, podemos encontrar vías aéreas intratorácicas y extratorácicas:

Intratorácicas:

- Tráquea
- Bronquio
- Bronquiolos
- Bronquiolo terminal
- Bronquiolos respiratorios
- Alveolo → barrera hematoaérea
- Pulmón

Extratorácicas:

- Fosas nasales
- Órgano de la olfacción
- Senos paranasales
- Nasofaringe
- Laringe

ACONDICIONAMIENTO

- Calentamiento, humectación y eliminación de partículas.
- Función de mucosas: humedecen y atrapan partículas y van eludiendo las vibras, impiden deshidratación.

PARTES DEL SISTEMA RESPIRATORIO

CAVIDAD NASAL

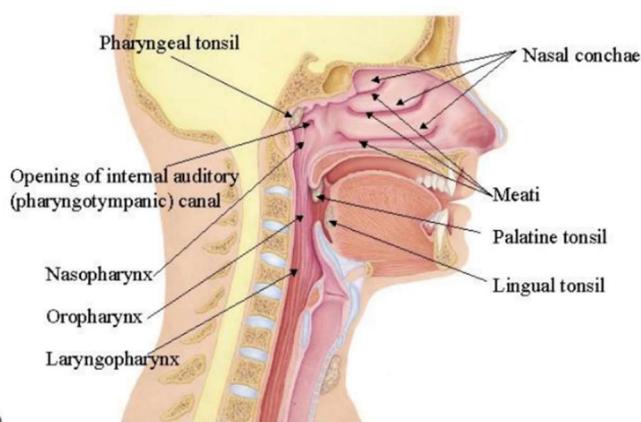
Fosas o cámaras pares separadas por un tabique óseo y cartilaginoso. Comunicada por delante por las **narinas** y por detrás con la **rinofaringe**.

En el techo se encuentra la mucosa olfatoria y en el vestíbulo una mucosa formada por un **epitelio estratificado NO queratinizado**. Al introducirse en las fosas nasales se simplifica, menor número de glándulas y posee pelos (**vibras**). En los lugares de mayor fricción se convierte en epitelio estratificado (superficie de los cornetes).

En la cavidad nasal se pueden distinguir 3 regiones: vestíbulos, segmento respiratorio y segmento olfatorio.

-VESTÍBULO

Continuación de la epidermis, formado por epitelio estratificado plano y presenta vibras y glándulas sebáceas. Este epitelio se va transformando a uno pseudoestratificado cilíndrico.



-SEGMENTO RESPIRATORIO

Está formado por un **epitelio pseudoestratificado ciliado**, que está compuesto por diferentes tipos celulares (explicadas posteriormente en el segmento olfatorio):

- Células ciliadas
- Células caliciformes
- Células en cepillo
- Células con gránulos pequeños.
- Células basales

Tabique nasal: la pared medial lisa, pared lateral con repliegues (cornetes).

-SEGMENTO OLFACTORIO

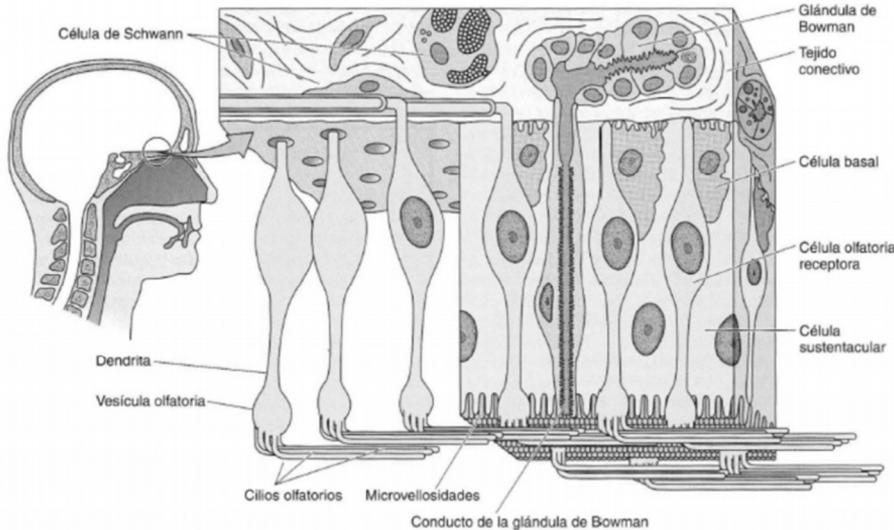
Configura el techo de la cavidad nasal mediante un tapiz de mucosa olfatoria especializada. El epitelio olfatorio es pseudoestratificado cilíndrico y está compuesto por varios tipos de células:

- **Células olfatorias:** son neuronas bipolares que poseen una prolongación apical y otra basal. La porción apical se dilata y forma un botón olfatorio con varios cilios (15-20) que tapizan la superficie de la mucosa y se encarga de recibir las sensaciones olfativas. La prolongación basal o axónica cruza la membrana basal o axónica cruza la membrana basal, abandona la mucosa, penetra en el corion y se rodea de células de Schwann. Es amielínica. Las prolongaciones confluyen formando racimos para incorporarse al bulbo olfatorio (I nervio craneal).



- **Células de sostén o sustentaculares:** células cilíndricas que proporcionan sostén mecánico y metabólico a las células olfatorias. Poseen numerosos filamentos y presentan numerosas microvellosidades. Su misión es similar al de las células gliales.
- **Células basales:** células madre pluripotenciales (*stem cells*), de las cuales se diferencian nuevas células olfatorias y de sostén. Son células pequeñas que no alcanzan la superficie del epitelio, sino que abrazan la prolongación basal de la célula olfatoria (*neurosensorial*). Se unen a las demás células por desmosomas e interdigitaciones. Pueden regenerar cualquier tipo de células del epitelio, como las células olfatorias. Se renuevan a una velocidad alta, cada dos meses.
- **Células en cepillo,** que corresponden al mismo tipo celular que aparece en el epitelio de otras partes de la vía aérea. Presentan microvellosidades centradas por haces de filamentos que se internan en el citoplasma. Su porción basal establece sinapsis con fibras aferentes mielínicas que derivan del V par. Se las implica en el reflejo del estornudo.

***Las glándulas de Bowman:** se encuentran en la lámina propia. Son glándulas tubuloacinosas ramificadas, cuya porción secretora está constituida por acinos con dos tipos celulares: células claras y células oscuras, que vierten su producto de secreción a la superficie del epitelio olfatorio. El conducto excretor de la glándula está tapizado por células planas.

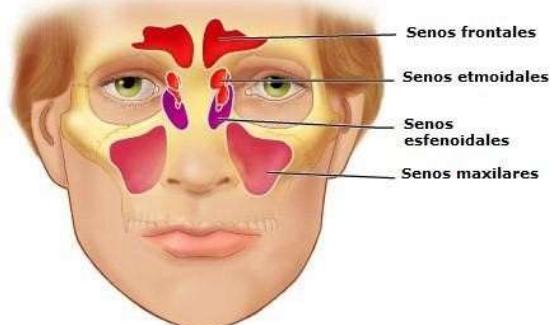


SEÑOS PARANASALES

Los senos paranasales son extensiones del segmento respiratorio de la cavidad nasal tapizados por **epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado**. Posee una **mucosa delgada** y el epitelio posee abundantes **células caliciformes** y **moco barrido** hacia la cavidad nasal.

De acuerdo al hueso:

- Senos etmoidales
- Senos frontales
- Seno esfenoidal
- Senos maxilares



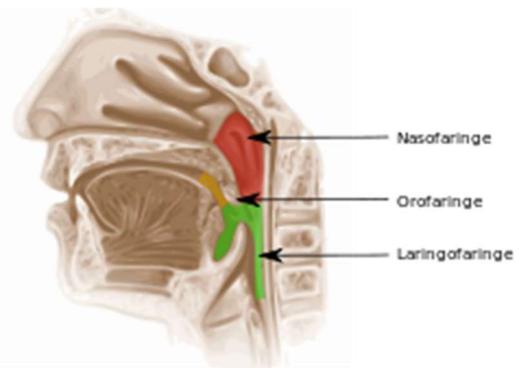
FARINGE

La faringe **comunica las cavidades oral y nasal con la laringe y esófago**. Está compuesta por tres regiones:

- Rinofaringe
- Orofaringe
- Laringofaringe

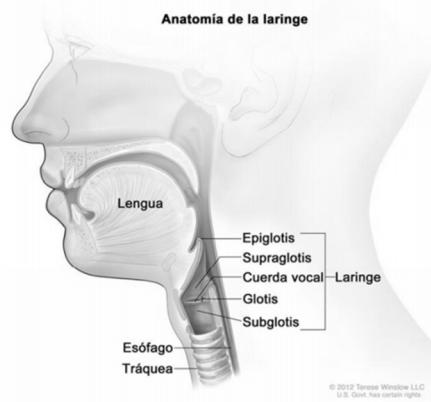
Estas regiones presentan dos tipos de epitelio:

- **Epitelio estratificado plano NO queratinizado**, expuesto a la abrasión.
- **Epitelio pseudoestratificado de células caliciformes**, no expuesto a la abrasión.



LARINGE

Es un segmento tubular formado por placas irregulares de cartílago hialino y elástico que comunica la faringe (orofaringe) y la tráquea. Su principal función es la conducción del aire y la fonación. Es un tejido de sostén formado por un fibrocartílago laxo y su epitelio es **plano estratificado**. Una característica importante son las **cuerdas vocales**, pliegues de mucosa con ligamentos de sostén y músculo esquelético. Tiene una mucosa acompañada de glándulas.



TRÁQUEA

La tráquea es una estructura tubular de **epitelio pseudoestratificado ciliado** que empieza en la laringe y termina en la zona torácica, donde se ramifica en dos conductos, que son **los bronquios principales**. Está formada por 16-20 anillos cartilaginosos. Tiene una longitud de aproximadamente 10 cm de diámetro y un diámetro de 2 a 2,5 cm. Histológicamente está formada por cuatro capas: mucosa, submucosa, cartilaginosa y adventicia.

- **CAPA MUCOSA.** Está formada por un epitelio pseudoestratificado ciliado, el cual posee tres tipos principales de células:
 - **Células ciliadas:** el movimiento sincrónico de los cilios desplaza el contenido mucoso a la superficie, donde es deglutido pasando al aparato digestivo, es decir, se encargan de limpiar los pulmones de partículas que entran durante la respiración. El citoesqueleto está muy desarrollado, constituido por la agrupación de los filamentos citoplasmáticos bajo las superficies apicales y laterales.
 - **Células mucosas o caliciformes:** albergan granos de moco en su superficie apical.
 - **Células basales:** son células piramidales cuya base asienta sobre la membrana basal y cuyo vértice no alcanza la luz. Sumisión es dar origen al resto de los tipos celulares del epitelio.
 - **Células en cepillo:** es una célula prismática que presenta, en el polo apical, un ribete de cortos microvilli, centrados por haces de filamentos, además de abundante REL y gránulos de glucógeno en el citoplasma. Entre los filamentos, en la base del microvillus, se localizan abundantes mitocondrias y vesículas de pinocitosis. En su superficie basal pueden presentar un contacto sináptico y actuar como células sensoriales.
 - **Célula de Kulchitsky:** pertenece al sistema endocrino difuso. Destaca por contener gránulos de contenido denso con sustancias paracrinas, como sustancia P o encefalinas. De su citoplasma emergen delgadas prolongaciones que se introducen entre las demás células del epitelio.
- **CAPA SUBMUCOSA O CORION.** Está compuesta por tejido conectivo laxo en el que encontramos glándulas de secreción mucosa. Encontramos también folículos linfoides, linfocitos tipo T y mastocitos. Las fibras de colágena presentes en el corion se continúan con el pericondrio del anillo cartilaginoso hialino.
Los cartílagos se unen entre sí en su parte posterior (la parte abierta), por fibras musculares lisas. Entre un anillo y otro encontramos tejido conectivo denso, rico en fibras elásticas.

- **CAPA CARTILAGINOSA.** Está compuesta por anillos incompletos en forma de C, estando la abertura en la parte posterior de la tráquea. Estos anillos están separados entre sí por fibrocartílago. Eso permite que la tráquea sea flexible y además impide que se obstruya el canal aéreo. El tipo de cartílago es hialino y en la zona incompleta hay músculo liso.
- **CAPA ADVENTICIA.** Es la más externa y está compuesta de tejido conjuntivo que adhiere estructuras contiguas.

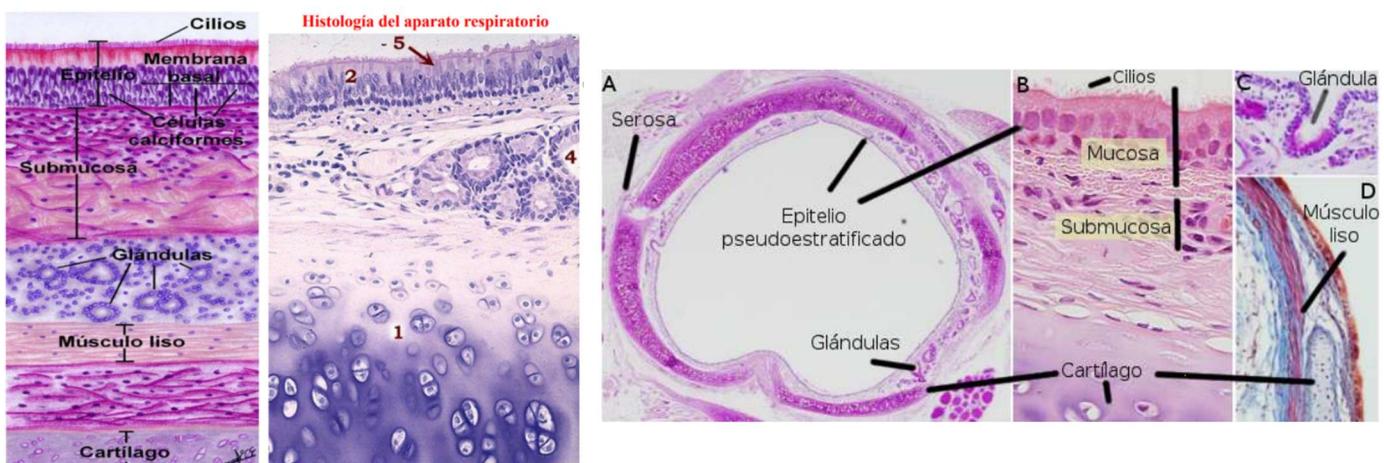
MEMBRANA BASAL

Bajo el epitelio se encuentra la membrana basal, fibras colágenas muy juntas, se considera parte de la lámina propia.

En fumadores con tos crónica esta capa es más gruesa.

LÁMINA PROPIA

La lámina propia está compuesta por tejido conjuntivo laxo, linfocitos, plasmocitos, mastocitos, eosinófilos y fibroblastos. Además, está compuesto de tejido linfático difuso y nodular → BALT.



BRONQUIOS

La tráquea se divide en dos ramas, que son **los bronquios principales**. Cada bronquio principal se divide en **bronquios lobares** y estos, en **bronquios segmentarios**.

Al entrar en los pulmones podemos observar:

- **Anillos cartilaginosos** → placas irregulares, disminuye en abundancia hacia el diámetro 1 mm → bronquiolo.
- **Músculo liso**: que en bronquiolos más pequeños es discontinuo.

***PARED BRONQUIAL**: 5 capas:

- **Mucosa**: menos altura y disminuye la lámina propia.
- **Muscular**: mantiene un diámetro adecuado.
- **Submucosa**: tejido conjuntivo laxo.
- **Adventicia**: densidad moderada se continúa con estructuras contiguas.

Posee un **epitelio prismático pseudoestratificado ciliado** con **glándulas mucosas y nódulos linfoides**. Este epitelio presenta la misma estructura que la descrita en la traquea: células ciliadas, mucosas, célula basal, célula en cepillo y célula con granos densos. Respecto al **esqueleto cartilaginoso**, está formado por **piezas de cartílago** de diferente morfología que recubren la luz y evitan su colapso. Por otra parte, presentan músculo liso.

BRONQUIOLOS

Cada segmento se divide en lobulillos, y cada lobulillo llega a un bronquiolos.

***ACINO**: unidades que forman los lobulillos → bronquiolos terminales, respiratorio y alveolo.

Cuando son de mayor diámetro son de **epitelio pseudoestratificado ciliado**, que pasa a **epitelio cilíndrico**. En bronquiolos terminales no hay células caliciformes.

En la pared de todos los bronquiolos encontramos una capa muscular lisa relativa de gran espesor, que se denomina **muscular Reissessen**.

Los bronquiolos pequeños están compuestos por un **epitelio simple cúbico** y dispersas células claras entre células ciliadas (secretan agente tensioactivo, lipoproteína).

Producen una proteína clara **CC16** → **MARCADOR PULMONAR**, componente de la secreción aérea y disminuye si hay lesión.

Los bronquiolos también están constituidos por **formaciones linfoides** y **músculo liso**, sujeto a **inervación parasimpática de tipo colinérgico** (activan receptores muscarínicos, potenciando la contracción del músculo, es decir, generando una broncoconstricción) y **simpática de tipo adrenérgico** (potencia la relajación del músculo, es decir, produce una broncodilatación). **No posee cartílago ni glándulas**.

Respecto a ejemplificación de su inervación, tenemos la reacción del asma, que desencadena una reacción broncoconstrictora. Para ello se ingieren sustancias que potencian la inervación adrenérgica.

***Patología**: en una metaplasia escamosa (puede ocurrir en fumadores), las células basales no regeneran células ciliadas, sino que forman un epitelio simple. Pueden originar neoplasias.

BRONQUIOLOS TERMINALES

Las células pierden altura (son **cúbicas** prácticamente). Aparece la **célula de Clara**: células cúbicas sin cilios en la porción apical que presentan granos densos de su porción apical que contienen una sustancia surfactante, tensioactiva, detergente, que disminuye la tensión superficial.

Las porciones derivadas del bronquiolos terminal se denominan **acinos respiratorios**.

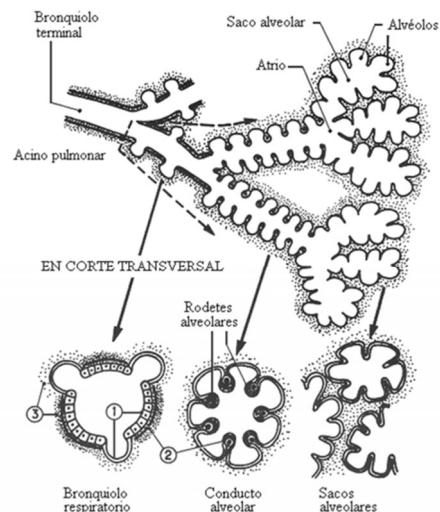
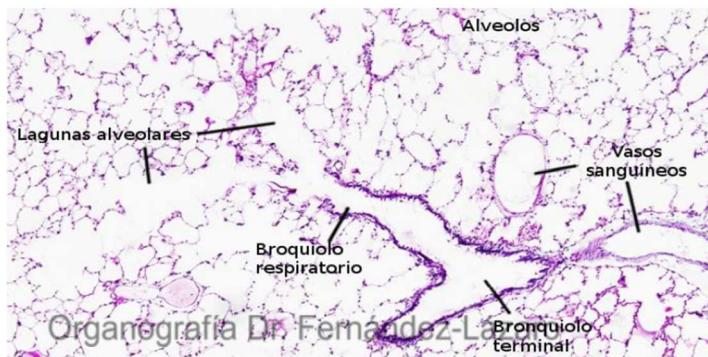
A partir de este momento entramos en el territorio respiratorio, constituido por los bronquiolos respiratorios, los conductos alveolares, el atrio y el saco alveolar.

BRONQUIOLOS RESPIRATORIOS

En la porción respiratoria perdemos el músculo y encontramos los **alvéolos** (sacos alveolares) en su pared, por lo que pueden denominarse también **bronquiolos alveolares**. El número de alvéolos aumenta hasta convertirse en conductos alveolares que desembocan en un **atrio**.

El epitelio que tapiza los bronquios respiratorios es un epitelio cilíndrico con células ciliadas y bronquiolares de Clara.

En los vasos sanguíneos que acompañan a las bifurcaciones predomina el **componente elástico**.



CONDUCTOS ALVEOLARES

Su estructura es del mismo tipo que la de los bronquiolos respiratorios con la diferencia de que los alvéolos son mucho más numerosos y de la pared propia del bronquiolos sólo quedan los **rodetes alveolares compuestos por epitelio cúbico simple, no ciliado, corión de tejido conjuntivo con fibras elásticas y células musculares lisas (esfínteres alveolares)**.

SACOS ALVEOLARES

Desaparición del epitelio y compuesto únicamente por **alvéolos yuxtapuestos**.

ALVÉOLOS

Su pared es muy fina. Está constituido por un **epitelio simple** que descansa sobre una membrana basal y un espacio conjuntivo con escasas fibras colágenas, reticulares y elásticas y abundantes capilares continuos.

En el interior del alveolo encontramos el **macrófago alveolar o célula del polvo**: ocupado por lisosomas, se desplaza mediante la emisión de pseudópodos. Una vez han realizado su actividad fagocítica son deglutiados junto con el moco. Su destrucción conlleva una antacrosis.

Características:

- 150 a 400 millones de alvéolos
- 70 a 80 m²
- 0.2 mm de diámetro
- Contiene pequeños orificios denominados **poros de Köhn** que impiden el colapso alveolar.
- Existen neumocitos tipo 1 y tipo 2.

Este epitelio está formado por dos tipos de células (neumocitos y macrófagos), cuyas membranas se mantienen unidas por **zónula occludens**.

- **Neumocito tipo I o membranoso:**

- Es una **célula alveolar escamosa**. Sus células son **planas con núcleos aplanados**.
- Forma el **90% de la superficie** alveolar (40% de las células en total).
- El **citoplasma es muy delgado**, alberga numerosas **vesículas de pirocitosis y algún microvilli** aislado y su **núcleo es muy prominente**. Contiene **escasas mitocondrias y organelos**.
- Su aspecto metabólico está **muy poco desarrollado**.
- Son las encargadas de **permitir la difusión de los gases a través de su citoplasma**.

- **Neumocito tipo II:**

- Son **cuerpos esféricos** de material laminar.
- **Secretan surfactante** (favorece la dilatación del alveolo en la inspiración).
- Sus células son **redondeadas de núcleos redondos**, grandes y sobresalen en la luz del alvéolo.
- Ocupa el 60% de la población celular y el 5-10% de la superficie alveolar.
- Tienen **microvellosidades**
- **Citoplasma rico en mitocondrias, R.E. liso y rugoso**.
- Presentan un **aparato metabólico muy desarrollado** y numerosos y cortos microvillis en su superficie apical.
- Contiene **vesículas electrodensas**.
- En caso de daño y destrucción de neumocitos tipo I, los neumocitos tipo II aumentan en número y tamaño. Son más abundantes que el tipo I, aunque resulte lo contrario ya que su cuerpo ocupa menos superficie que la que ocupa el neumocito membranoso.

BARRERA HEMATOÁREA

La barrera hematoárea es una **barrera de difusión entre la sangre y el aire**, en la que se produce el intercambio gaseoso: el CO₂ ale a la luz alveolar y el O₂ pasa a los capilares.

Desde la luz alveolar se atraviesa:

- Citoplasma del neumocito tipo I
- Membrana basal del epitelio alveolar
- Tejido conectivo (puede no aparecer si se fusionan las membranas basales).
- Membrana basal del capilar continuo.
- Citoplasma de la célula alveolar (con vesículas de pinocitosis, intervienen en la renina-argiotensina)

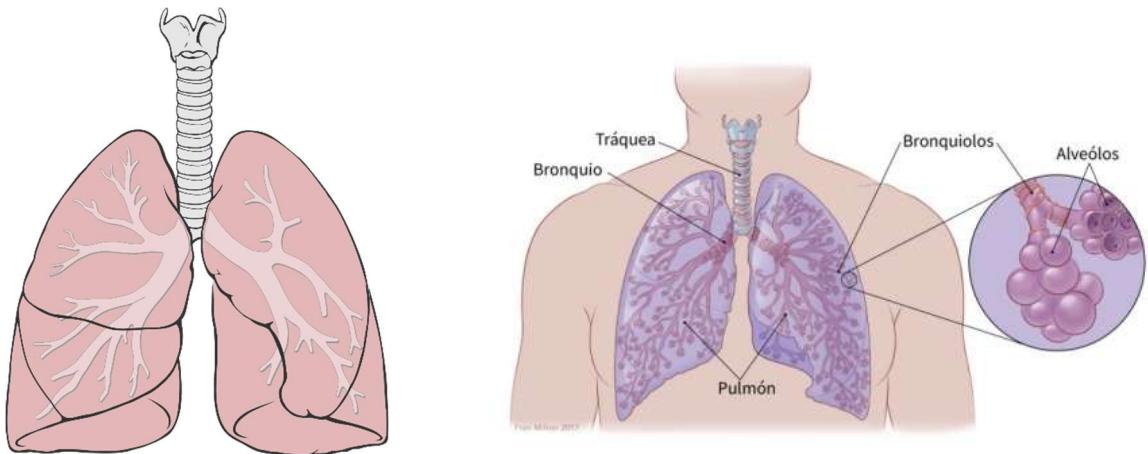
Patología: si el tejido conectivo aumenta, se produce una fibrosis, aumentando de espesor la barrera y provocando una mayor dificultad de la difusión gaseosa.

PULMÓN

Los pulmones están envueltos por la **pleura**, membrana serosa constituida por **dos hojillas** (visceral y parietal) que se reflejan, una sobre otra, a nivel del hilio pulmonar y delimitan la cavidad pleural.

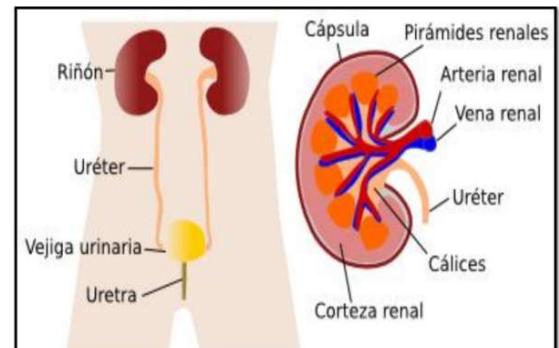
El pulmón derecho está dividido en tres lóbulos y el izquierdo en dos. Cada uno de estos lóbulos recibe una rama del bronquio principal del lado correspondiente. Cada uno de estos lóbulos está dividido por un fino tabique de tejido conjuntivo en un gran número de partes de tejido pulmonar de forma vagamente piramidal: los lobulillos.

- **Pleura visceral.** Está compuesta por tejido conectivo laxo revestido por un epitelio simple (mesotelio).
- **Pleura parietal.** Está compuesta de tejido conectivo denso, se continúa con el pericondrio de las costillas, sobre el que se asienta el mesotelio.



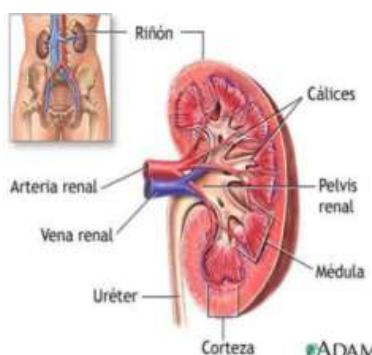
SISTEMA URINARIO

- El sistema urinario consiste en los **riñones**, los **uréteres**, la **vejiga urinaria** y la **uretra**.
- Su función consiste en **eliminar de la sangre los productos de desecho del metabolismo y regular las concentraciones de muchos de los constituyentes de los líquidos orgánicos**.
- Además de su función excretora, los riñones tienen otra función que es **endocrina**, y consiste en la **producción y paso al torrente circulatorio de un agente humorar que interviene en la formación de la sangre (ERITROPOYETINA)** y de otro que influye sobre la **presión arterial (RENINA)**. También produce prostaglandinas y Cininas.
- En el **varón**, la uretra sirve también para **conducir semen**.



RIÑONES

- Son dos estructuras situadas en la **región retroperitoneal** junto a la pared posterior de la cavidad abdominal y a ambos lados de la columna vertebral.
- El riñón está rodeado por una **cápsula delgada de fuerte tejido conjuntivo denso (Bowman)**.
- Tienen **forma de alubia**, con una longitud de 10 a 12 cm y anchura de 5 a 6 cm y un espesor de 3 a 4 cm. Su peso es de aproximadamente 150 g.
- Presentan una **superficie convexa y una cóncava**. En su parte central se encuentra la concavidad, el **HILIO**, una incisura profunda en la que **penetran vasos renales y uréteres**. El uréter sale del hilio y se dirige hacia abajo hasta llegar a la vejiga urinaria. Contiene la **pelvis renal**.
- El riñón derecho descansa exactamente debajo del hígado, y el izquierdo debajo del diafragma y adyacente al bazo. **Sobre cada riñón hay una glándula suprarrenal**.
- Presentan 3 porciones/lóbulos para su estudio: **Corteza, médula y pelvis renal**.



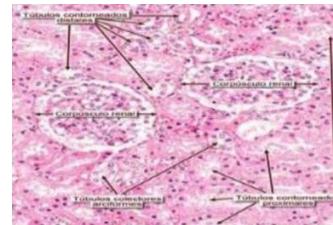
FUNCIONES PRINCIPALES:

- Funciones hormonales (producir calcitriol, eritropoyetina, renina).
- Detoxificación del cuerpo
- La producción de orina
- Mantener el equilibrio ácido-básico
- Reabsorción de líquidos
- Mantener equilibrio electrolítico
- Regular la presión arterial

ESTRUCTURA:

- **Cápsula.** Es la capa más externa del riñón y está formada por tejido conectivo. Posee dos capas:
 - **Capa externa:** fibroblastos y fibras de colágeno.
 - **Capa interna:** miofibroblastos, que permiten resistir los aumentos de presión de riñón.

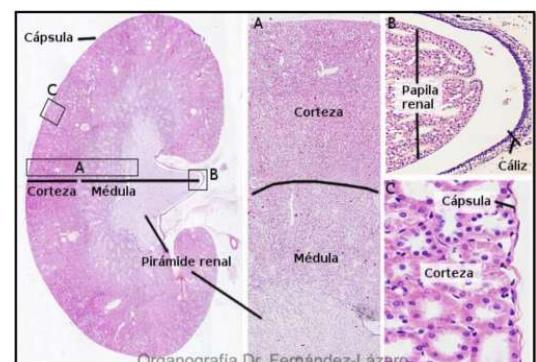
Se introduce a la altura del hilo para **formar la cubierta de tejido conectivo del seno** y se continúa con las paredes de los **cálices**, tanto mayores como menores.

- **Corteza y médula.** Debajo de la cápsula está la **corteza renal**, de un **color rojizo** debido a la gran cantidad de vasos sanguíneos que contiene. En la corteza se encuentran los **corpúsculos renales de las nefronas**, así como los **túbulos contorneados proximales y distales**, que en su conjunto forman los **laberintos corticales**. Espaciadas más o menos regularmente se encuentran en la corteza unas **líneas o estrías** (no visibles en esta imagen de rata) que se dirigen a las pirámides renales (ver más adelante) y que se denominan **rayos o estrías medulares** (aunque están en la corteza). Son las asociaciones de los túbulos rectos, proximales y distales de la nefrona, y los túbulos colectores.

| | | | |
|---------|--|--------|--|
| Corteza | <ul style="list-style-type: none">-Glomérulo-Túbulo contorneado-Túbulos rectos-Túbulos y conductos colectores-Red vascular | Médula | <ul style="list-style-type: none">-Internas-Externas<ul style="list-style-type: none">▪ Columnas renales▪ Pirámides renales▪ Papila▪ Cáliz mayor y menor |
|---------|--|--------|--|

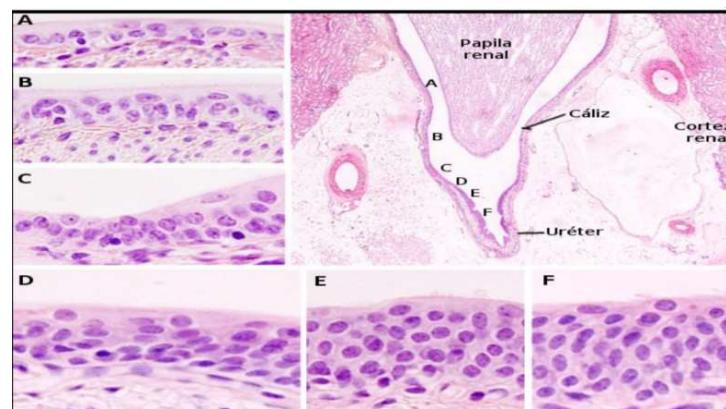
ESTRUCTURA GENERAL DEL RIÑÓN:

- **Zona cortical:** aspecto granuloso, tonalidad rojiza, rodea a la médula que es más pálida: corpúsculos renales, túbulos contorneados y rectos, los conductos colectores y red vascular abundante. Cada crepúsculo renal forma la red neurona y esta, con el T. colector forma el **T. urinífero** (unidad estructural y funcional del riñón).
- **Zona medular:** formada de 6 a 12 subdivisiones/ masas cónicas denominadas **PIRÁMIDES RENALES-MALPIGUI** (región estriada/pálida) cuyas bases orientadas hacia la corteza y vértice apunta hacia el hilo renal y se denomina papila renal. Cada papila se ubica en una extensión en forma de copa llamada **CÁLIZ MENOR** con un área cribosa, está perforada por 10 a 25 pequeños orificios. La orina abandona el riñón desde la punta de la papila hasta los cálices menores que se unen (2-3) y forman el **CÁLIZ MAYOR**. Los límites laterales de cada pirámide están indicados por prolongaciones internas del tejido cortical más oscuro que forman las **COLUMNAS RENALES DE BERTIN**.
- **Pelvis renal:** expansión infundibuliforme (forma de embudo) de la extremidad superior del uréter, que proyecta el parénquima renal de 2 a 3 saculaciones llamadas **CÁLICES MAYORES** los cuales a su vez se ramifican para dar los **CÁLICES MENORES**.



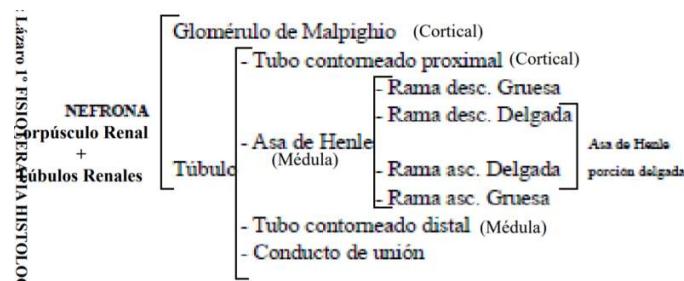
LÓBULOS Y LOBULILLOS RENALES:

- El riñón se divide en lóbulos.
- La cantidad de lóbulos en un riñón es igual a la cantidad de pirámides medulares.
- Está formado por: **Pirámide medular y tejido cortical**.
- Un lobulillo consiste en: un **tubo colector** y **todas las nefronas que drenan de él**.
- El vértice de la pirámide se denomina **papila**. Está **perforada** y a través de una abertura se libera el **filtro renal en los cálices menores**. Estos últimos son prolongaciones de una estructura colectora denominada **cálix mayor**, que a su vez es una ramificación de la pelvis renal, la cual finalmente **se continúa con el uréter**.



TÚBULOS URINÍFEROS

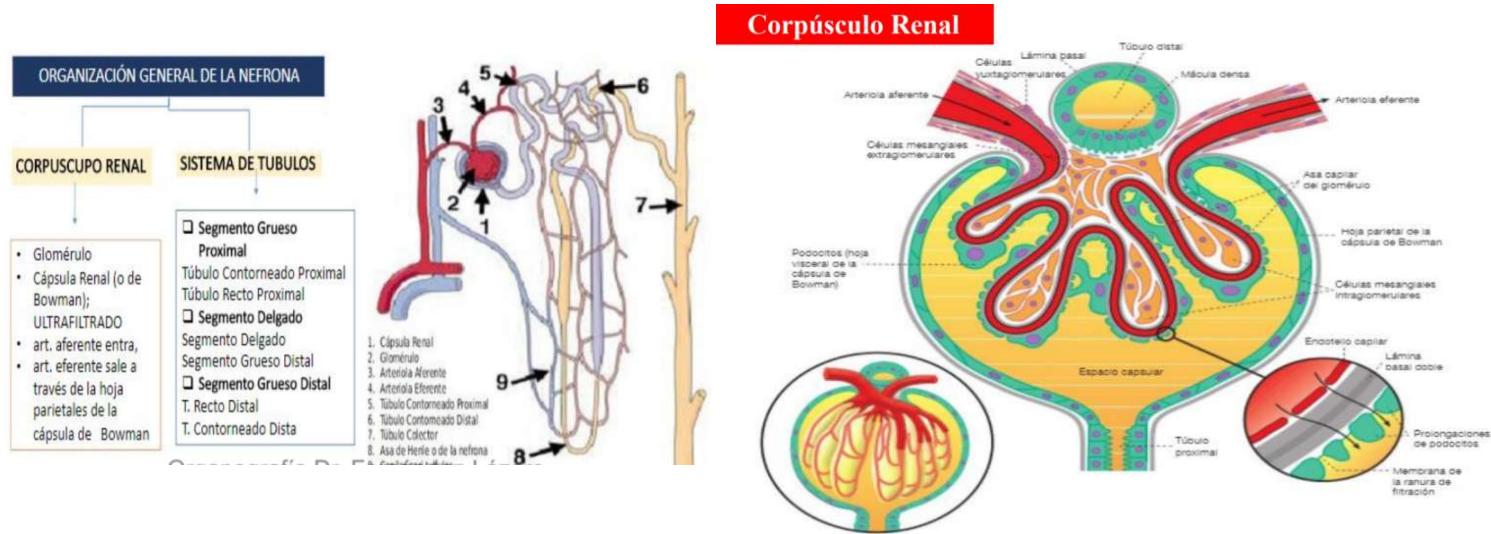
Constan de dos partes principales: la **NEFRONA**, que corresponde a los elementos secretores de otras glándulas y está encargada de la **formación de la orina**. Es la unidad funcional tubular de este órgano, se calcula que hay unos 2 millones de neuronas en cada riñón y la segunda parte es el **TÚBULO COLECTOR**, cuya función consiste en la **concentración final del soluto urinario para formar una orina hipersónica** y también sirve como **conducto excretor para transportar la orina a la pelvis renal**.



El tubo contorneado distal desagua por medio de los **túbulos colectores de Bellini**, que NO forman parte de la nefrona.

NEFRONA

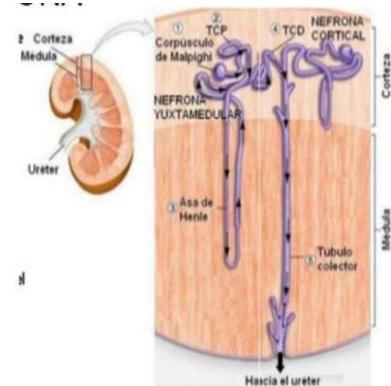
Es la unidad funcional y estructural del riñón y se encarga de la producción de orina.



En el extremo proximal de cada nefrona hay una expansión de paredes delgadas llamada **Cápsula de Bowman**, que envuelve un ovillo de capilares denominado **Glomérulo**.

TIPOS DE NEFRONA:

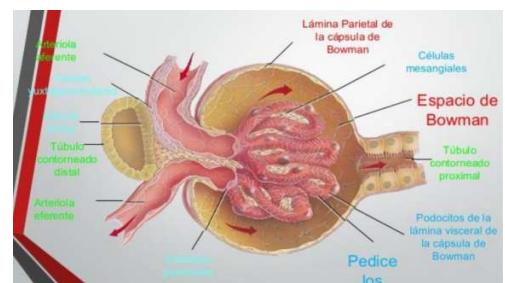
- **Nefronas corticales** (glomérulo en corteza externa):
 - Asas de Henle cortas
 - No tienen porción delgada ascendente en el Asa de Henle
- **Nefronas intermedias** (glomérulo en la cara media):
 - Asa de Henle cortas y largas
- **Nefronas Yuxtamедulares** (glomérulo en la cara interna y región yuxtamедular):
 - Asas de Henle largas
 - Importantes en la concentración de la orina



GLOMÉRULO

El glomérulo (o corpúsculo) de Malpighio es una formación esférica (de 175 a 200 µm de diámetro), que comprende dos partes: el **pelotón capilar** y la **cápsula de Bowman**.

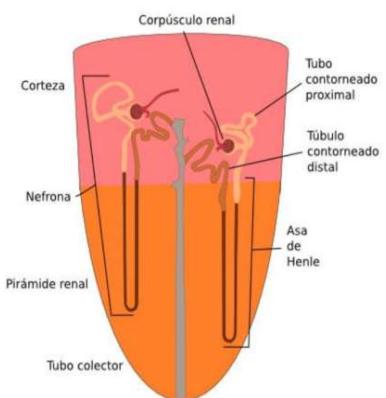
- **Pelotón capilar.** La arteria glomerular aferente aborda al glomérulo por su polo vascular y termina en 5 ó 6 arteriolas que origina una veintena de capilares, finalmente reunidas en la arteria glomerular eferente, que abandona el glomérulo asimismo por su polo vascular. **Estas asas capilares están constituidas por tres tipos de elementos**, de dentro a fuera por:



- Células endoteliales de los capilares: **endotelio FENESTRADO**.
- La lámina basal **CONTINUA** presenta una lámina densa y dos claras. Rica en proteoglucanos y colágeno tipo IV; paredes aniónicas.
- **Podocitos.** Célula adosada a las asas capilares que emiten unas prolongaciones primarias, donde emergen otras secundarias, terminando en un ensanchamiento denominado **penicelos**. Son pies terminales que se interdigitán con los elementos correspondientes de los podocitos adyacentes para crear un sistema elaboradísimo de hendiduras intercelulares, denominadas **RANURAS DE FILTRACIÓN O POROS DE RANURA**.

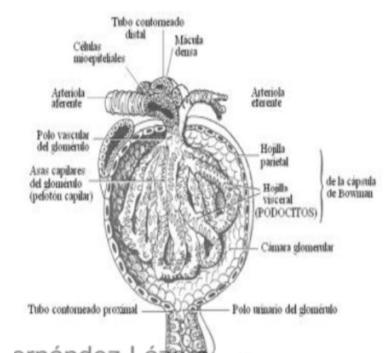
Entre un capilar y otro encontramos tejido conjuntivo, denominado **MESANGIO**, consta de 2 componentes: las **células mesangiales** y la **matriz mesangial**.

- Las células mesangiales son pericitos (células contráctiles alrededor del endotelio vascular) especializados con características de células musculares lisas y macrófagos.
 - Las células mesangiales son contráctiles, fagocíticas y capaces de proliferar.
 - Sintetizan la matriz y el colágeno y secretan sustancias con actividad biológica (prostaglandinas y endotelinas). Las endotelinas introducen la constricción de las arterias aferentes y eferentes glomerulares.
- **Cápsula de Bowman:** Está formada por una membrana basal sobre la que asienta un epitelio plano de células similares a los podocitos, pero sin **prolongaciones Pedicelos**. Envuelve el ovillo de capilares glomerulares y tiene una pared doble, formada por dos hojillas, **Parietal y Visceral (epitelio glomerular y epitelio capsular)**.
- Entre estas dos capas hay una estrecha cavidad caliciforme, el espacio capsular o **Espacio de Bowman**. En el polo urinario, el epitelio capsular se continúa con el epitelio cúbico del cuello del tubulo contorneado proximal.
- El **sistema vascular renal** es muy complicado. La **arteria renal** entra por el hilio del riñón y se ramifica profusamente hasta finalmente formar el ovillo capilar glomerular. En un extremo de los glomérulos se forma la **arteriola eferente** que origina vasos rectos que irrigan la médula y se continúan con los vasos rectos venosos. Todos ellos se reúnen en venas cada vez de mayor calibre para salir al exterior del riñón por el hilio, en forma de **vena renal**.

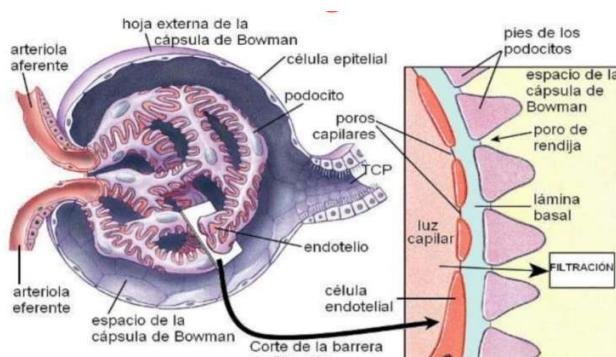


*BARRERA DE FILTRACIÓN:

- La barrera de filtración consiste en el **endotelio fenestrado**, la **lámina basal** y los **poros ranurados**.
- Según parece, los poros endoteliales sólo impiden el paso a los elementos celulares de la sangre y a los grandes componentes formes del plasma.
- La **lámina basal** es la única capa continua en la pared del capilar glomerular. Constituye un importante componente de la filtración que impide el paso de las grandes moléculas.
- 2 capas celulares discontinuas dispuestas a lo largo de una capa extracelular continua (membrana basal).

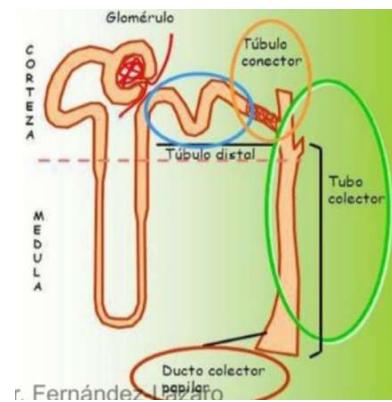


La barrera de filtración retiene a las células sanguíneas y a las proteínas plasmáticas. El resto de los componentes del plasma pasa libremente hacia el **espacio de la cápsula de Bowman**.



TÚBULOS Y CONDUCTOS COLECTORES:

- **Túbulos de conexión** o túbulos conectores arciformes
- **Conductos colectores**
- De la corteza: Conductos Colectores Corticales
- Cuando alcanzan la médula, Conductos Colectores Medulares
- Estos conductos continúan su trayecto hacia túbulos conectores más grandes (200 nm) llamados **Conductos Papilares**, que se abren en un Cáliz Menor.



TÚBULO CONTORNEADO PROXIMAL (TCP)

Nace en el polo urinario del crepúsculo renal, el epitelio parietal pavimentoso de la cápsula de Bowman se continúa con el **epitelio cúbico del túbulo proximal**.

Este segmento tiene unos 14 mm de longitud y 60 µm de diámetro. Constituye la mayor parte de la corteza renal.

Se compone de una parte contorneada y de otra parte recta. Reabsorción el 65 % de Cl⁻.

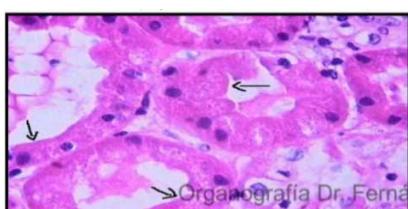
Se localiza frente al polo vascular del glomérulo y presenta 3 partes:

- Segmento inicial
- Porción contorneada
- Porción recta o descendente

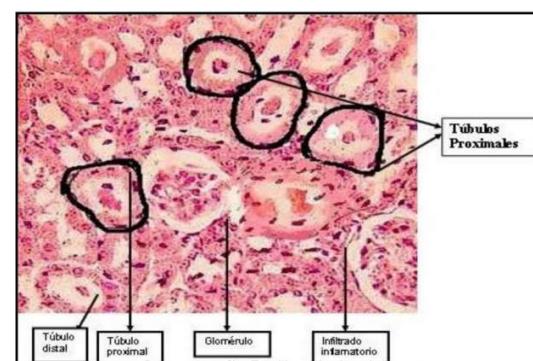
-Las células que tapizan el TCP son de **tipo cúbico**, con **ribete en cepillo en su polo apical**, con la función de aumentar la superficie de intercambio. En la región contorneada el ribete es más bajo y la parte más próxima al asa de Henle su altura es mayor.

-En las caras laterales presenta interdigitaciones con células adyacentes.

-La parte basal presenta un **extenso laberinto basal** entre cuyos pliegues se localizan las mitocondrias (hay muchas bombas ATPásicas).

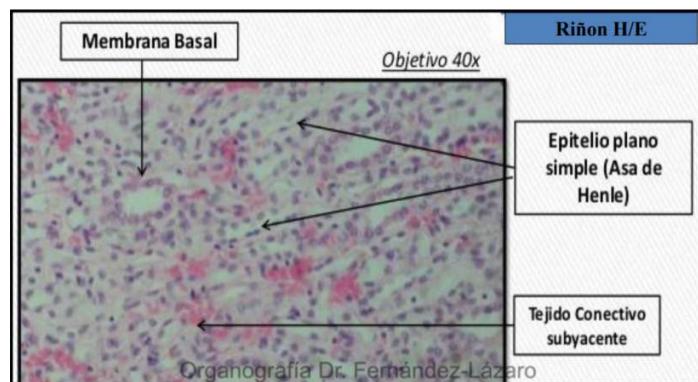


El tamaño citoplasmático, la altura de las células y el borde en cepillo (flechas) son más prominentes en la primera porción del túbulo contorneado proximal



ASA DE HENLE

Está tapizada por células planas (epitelio cúbico aplanado de aspecto pavimentoso) en las que se puede apreciar alguna microvellosidad (en la porción descendente, ya que la ascendente es más lisa) y descansa sobre una membrana basal. Su calibre es muy reducido ($15\mu\text{m}$) Función: **concentración de la orina y reabsorción de ClNa**.



TUBO CONTORNEADO DISTAL (TCD)

El calibre es bastante grande y su pared está formada por un epitelio cúbico simple, sin la diferenciación de ribete en cepillo, aunque en su borde libre tiene alguna microvellosidad que descansa sobre una lámina basal.

- **Parte recta del túbulo distal:** comienza cerca del límite de la médula externa e interna. Vuelve a través de la médula y el rayo medular al corpúsculo renal.
- **Túbulo contorneado distal:** Es más corto que el túbulo contorneado proximal. Diámetro luminal mayor. Función: concentración de la orina. Impermeable al agua.



TÚBULOS COLECTORES

- Revestido de **epitelio cúbico** constituido por dos tipos celulares: **células principales** y **células intercaladas**.
- Las células principales muestran un **cilio apical inmóvil** (sensor mecánico del flujo de líquido y su contenido) y un **dominio basolateral con repliegues moderados** y mitocondrias.
- **Reabsorben Na⁺ y agua y secretan K⁺** por un mecanismo dependiente de una bomba Na⁺, K⁺- ATPasa.
- Las células intercaladas tienen **microvellosidades apicales** y abundantes **mitocondrias** y **secretan H⁺ o HCO₃⁻**.
- Son importantes **reguladores del equilibrio ácidobásico**. También reabsorben K⁺.

• TÚBULOS PAPILARES

- La unión de los conductos colectores genera unos grandes conductos colectores rectos denominados Conductos papilares o de Bellini.
- Vacían su contenido en los cálices menores por medio de pequeños orificios que forman el **ÁREA CRIBOSA**.

• TÚBULO COLECTOR DE BELLINI: tapizado por un epitelio cúbico simple, con células de 2 tipos:

- **Oscuras**: porción inicial. Función: acidificación de la orina.
- **Claras/principales**: porción final, allí crecen en altura y se convierten en células prismáticas.

Desembocan en el cálix renal, que presenta un epitelio agujereado, dándole el nombre de lámina cribosa.



VÍAS URINARIAS

Las **vías urinarias** están formadas por todos los conductos y órganos huecos que transportan o almacenan la orina.

Están formados por la **pelvis renal, el uréter, la vejiga y la uretra**. Todas ellas, a excepción de la porción media y distal de la uretra, presentan su pared mucosa formada por un epitelio de transición caracterizado por su adaptación a los cambios de volumen que ocurren sobre todo en la vejiga y por un **tejido conjuntivo subepitelial**. Debajo de la mucosa se encuentra el tejido muscular liso (2 capas, una longitudinal y otra circular) y por último la capa adventicia que está formada por tejido conjuntivo. Todas sus células se encuentran unidas por complejos herméticos que hace que sea prácticamente impermeable al agua.

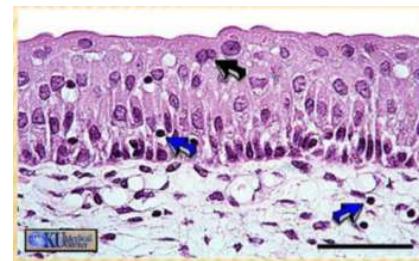
Las vías urinarias presentan **diferencias sexuales, sobre todo a nivel de la uretra**. A demás existen diferencias en los tipos de epitelios que recubren su interior y en las glándulas.



La vejiga urinaria es un contenedor de la orina, en ella desembocan los uréteres procedentes de cada uno de los riñones y de ella sale la uretra. Posee una pared que tiene la capacidad de formar pliegues, cuando está vacía y de distenderse cuando está llena.

Presenta 3 capas histológicas:

- MUCOSA: epitelio transicional sobre puesto en una doble lámina propia de tejido conectivo que sirve como barrera osmótica. Glándulas mucosas.
- MUSCULAR: presenta 3 capas de músculo liso log. interna, circular media y long. externa.
- ADVENTICIA: Formada por colágeno denso irregular con fibras elásticas.

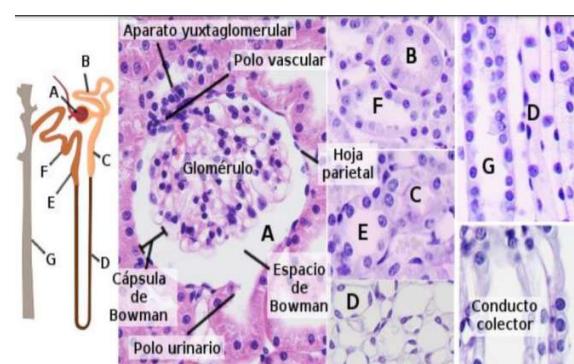
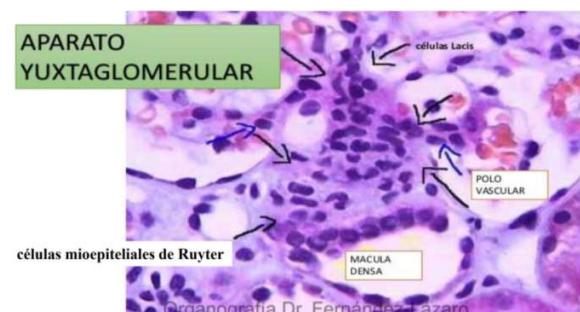


APARATO YUXTAGLOMERULAR

-Células de la pared de la arteriola eferente: **células mioepiteliales de Ruyter**. Estas poseen miofilamentos y granos de secreción de renina.

-**Mácula densa**: Es una parte del túbulito distal, que por medio de su lámina basal descansa sobre las células mioepiteliales de la arteria aferente, y sobre la arteria eferente. Más concretamente situadas al final del asa de Henle y comienzo del túbulito distal en su parte más próxima al glomérulo.

-**Células mesangiales del Lacis** o cojinete polar (espacio comprendido entre las arteriolas aferentes, eferentes y TCD).



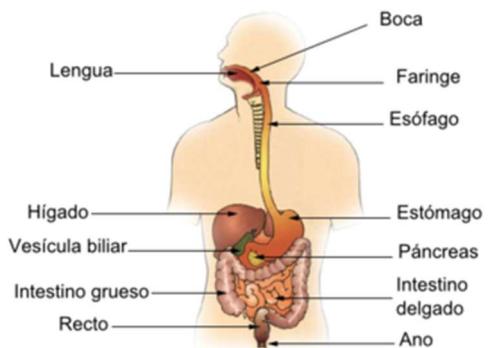
A: Corpúsculo renal; B: Túbulo contorneado proximal; C: Túbulo recto proximal; D: Segmento delgado del asa de Henle; E: Túbulo recto distal; F: Túbulo contorneado distal; G: Túbulo colector.

SISTEMA DIGESTIVO I

GENERALIDADES

- Tubo muscular de origen endodérmico con alteraciones morfológicas.
- **Cavidad oral:** encontramos dientes y la lengua.
- **Tubos simples:** faringe, esófago y conducto anal.
- **Tacto digestivo:** donde se ven modificaciones en los alimentos: esófago, intestino delgado, intestino grueso y recto.
- **Glándulas anexas:** glándulas salivales, páncreas e hígado.

Su misión es la de efectuar una **trituración mecánica** de los alimentos, que se ve complementada por una **digestión química** cuyos productos de degradación son **absorbidos**, pasan por la sangre y son repartidos por el resto del organismo para nutrir a las células. Los restos del alimento que no se absorben, moco y las bacterias saprofitas forman las heces que son **expulsadas** al exterior.



COMPONENTES ESTRUCTURALES COMUNES DEL TUBO

CAPAS:

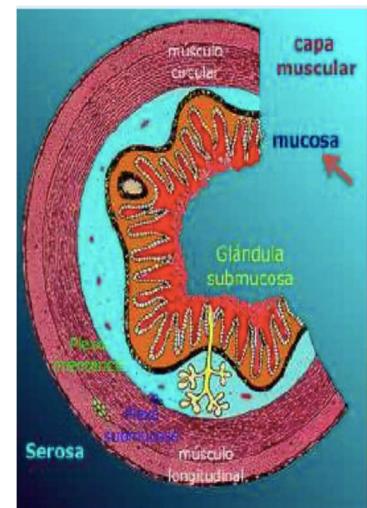
- **Mucosa:** es la capa más interna y está a su vez constituida por:
 - **Epitelio de revestimiento.** Especializado según las regiones y en relación con las distintas funciones digestivas.
 - **Corión o lámina propia.** Es la cara de sostén sobre la que reposa el epitelio, está formada por tejido conectivo laxo con abundantes vasos sanguíneos y linfáticos, laminaciones nerviosas y linfocitos.
 - **Muscularis mucosae:** solo está presente en la porción tubular y consiste en células musculares lisas.
Es la capa absorbiva y secretora principal. Consiste en un epitelio columnar, apoyado en una lámina propia, una delgada capa de tejido conjuntivo.
Externa a esta se halla una túnica muscular denominada muscular de la mucosa.

- **Submucosa:** capa formada por tejido conjuntivo laxo.

- Formado principalmente por fibras colágenas y elásticas con abundantes vasos sanguíneos, linfáticos y formaciones nerviosas.
- Une a la mucosa a las capas adyacentes, le da movimiento, de ahí que cuando falta la submucosa, la mucosa es inmóvil.
- En esta capa se sitúa el plexo submucoso o plexo de Meissner, que proporciona la inervación motora.
- Es una capa de tejido conjuntivo muy vascularizada. Las moléculas absorbidas que pasan a través del epitelio columnar de la mucosa entran a los vasos linfáticos y sanguíneos de la submucosa.
- Además de vasos sanguíneos la submucosa contiene glándulas y plexos nerviosos.

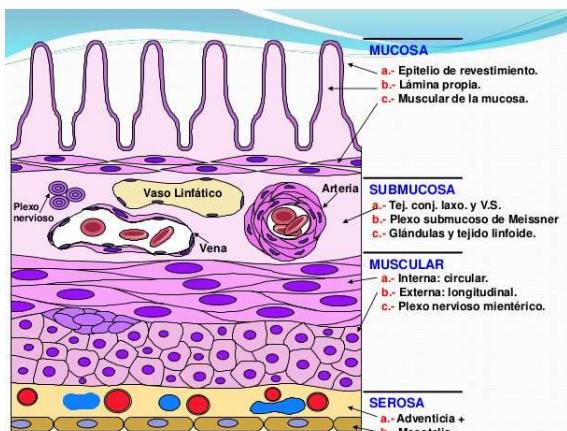
- **Muscular.** Está en la porción tubular del tacto digestivo, es de músculo liso.

- Se dispone en dos capas, **interna**, donde las fibras musculares se sitúan circunferencialmente a la luz y otra **externa** donde las células se disponen longitudinalmente a la luz.
- Entre estas dos capas se sitúa el **plexo mientérico o plexo de Auerbach**, inervación motora a todo el tracto gastrointestinal.
- En esta capa se generan las **contracciones segmentarias** y el **movimiento peristáltico**. Para ello la muscular tiene una túnica circular interna y una túnica longitudinal externa de músculo liso.
- Las contracciones de esas capas mueven los alimentos a través del tubo, donde se mezclan con **enzimas digestivas**.



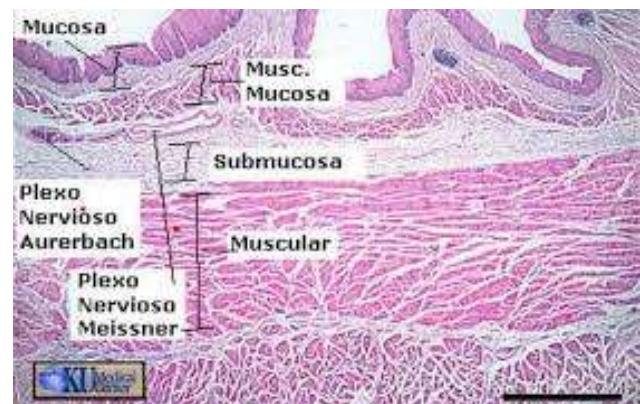
- **Adventicia o serosa:** Está constituida por tejido conjuntivo laxo con abundantes adipocitos, rodeando por la capa anterior.

- En la cavidad abdominal recibe el nombre de **serosa** y está tapizada por un **mesotelio** (epitelio plano simple).
- Es una **parte externa del tubo digestivo**. Constituye una **capa de unión** y protección que consiste en tejido conjuntivo areolar cubierto por una capa de epitelio escamoso simple.



PLEXOS NERVIOSOS

- **Plexo submucoso o de Meissner:** se encuentra en la túnica submucosa. Se encarga de proveer inervación a la muscular de la mucosa de los intestinos delgados y grueso.
- **Plexo mientérico o de Auerbach:** localizado entre dos túnicas musculares, suministra innervación principal a todo el tubo digestivo. Ello incluye fibras y ganglios de las divisiones simpáticas y parasimpáticas del SNA.



ZONAS DEL APARATO DIGESTIVO

En el aparato digestivo pueden distinguirse las diferentes partes: **zona cefálica, zona del tronco y las grandes glándulas anexas: hígado y páncreas.**

ZONA CEFÁLICA

Formada por la claridad bucal, provista de dientes y glándulas salivales, además de la lengua y por la faringe.

- La capa comunica con el sistema respiratorio y en cuya entrada se encuentran las **amígdalas** como órganos de defensa.
- La cavidad bucal y nasal se encuentran separadas en vertebrados terrestres por el **paladar**, excepto a nivel de la faringe.
- Tanto el paladar anterior duro como el posterior blando están revestidos por el mismo epitelio que la cavidad bucal, **epitelio estratificado plano**.
- La **pared cefálica** presenta una **estructura más irregular y variable** que el resto del digestivo.
- La función de la zona cefálica es la **digestión mecánica, adición de enzimas degradativas** como las amilasas y deglución, así como la **percepción del sabor**.
- La cavidad oral se compone de: *labios, mejilla, paladar blando y suelo de la boca, paladar duro, lengua, yemas gustativas y glándulas salivales*.

LABIOS

La primera parte son los labios. Su capa externa está **tapizada por la piel** (epitelio estratificado plano queratinizado) con **folículos pilosos**. Presenta también **glándulas sebáceas y sudoríparas ecrinas**.

El **borde libre** del labio es un **epitelio plano estratificado** con muy poca queratina que contienen **eleidina**, lo que le proporciona transparencia. Las papillas dérmicas son muy profundas, por lo que se aprecian bien los vasos sanguíneos del corno. **No poseen glándulas por debajo**, por lo que se humedecen con saliva. Son muy abundantes las terminaciones nerviosas sensitivas o sensoriales.

La cara interna del labio está constituida por **epitelio plano estratificado sin queratina**. Es más alto que el de la cara externa o borde libre. Tiene abundantes **glándulas mucosas y sebáceas** independientemente de **folículos pilosos** llamados **glándulas de Fodyce**.

El **espesor de los labios** está constituido por el **corno o lámina propia** (tejido conectivo laxo) con una capa de tejido muscular esquelético, músculo orbicular de los labios.

La **mucosa interna** de los carrillos está tapiada por un **epitelio plano estratificado no queratinizado**. Presenta **glándulas mucosas (de Foldyece)** que se acumulan en el vértice de los labios: además de glándulas salivares menores.

Por debajo del epitelio presenta el tejido conjuntivo fibroelástico, rico en colágeno y fibra elástica.

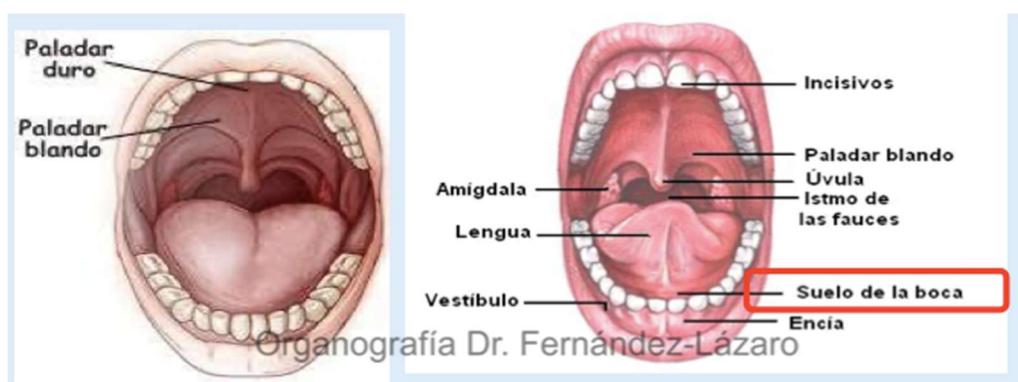
Más abajo está el **músculo esquelético (buccinador)** Este epitelio sin queratina se descama muy fácilmente.

SUELO Y PALADAR

-**El suelo de la boca:** esta tapizada por epitelio plano estratificado sin queratina. Por debajo hay tejido conjuntivo. En este epitelio desembocan muchas glándulas salivales menores y alguna mayor. La desembocadura de los conductos de la submandíbula y la submaxilar a ambos lados del frenillo.

-**El techo de la boca o paladar duro** está constituido bajo el periostio del hueso palatino, tenemos tejido conjuntivo tapizado por un epitelio plano estratificado ligeramente queratinizado. En el epitelio encontramos glándulas mucosas.

-**La parte posterior del paladar o paladar blando** está constituido por un epitelio plano estratificado sin queratina y tejido conectivo y hacia la cara nasal un epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado (epitelio respiratorio).



LENGUA

Estructura muscular constituida en su parte interna por **haces estructurales** en todos los planos del músculo estirado esquelético. Están **revestidos por las capas conjuntivas**.

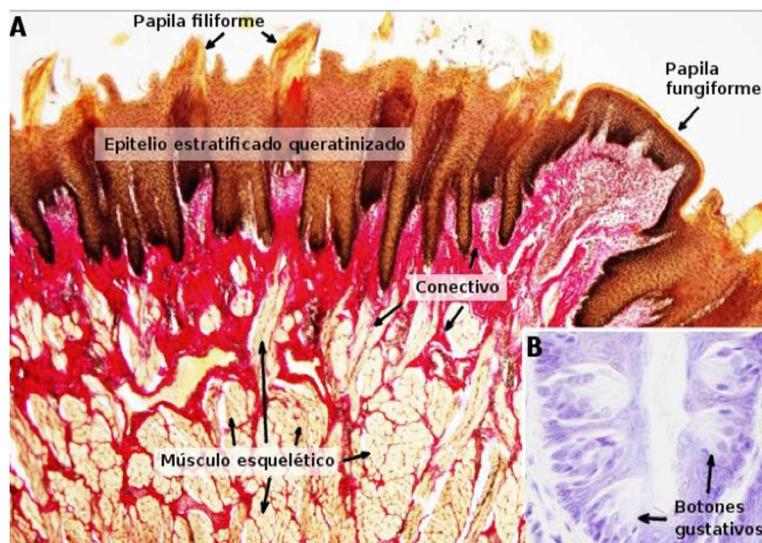
Sus **fibras se entrelazan** en diferentes direcciones permitiendo una **gran flexibilidad y precisión de movimientos**, necesarios para hablar, masticar y deglutar. (Extrínseco-Intrínseco)

Entre el tejido epitelial y el muscular, también entre los haces musculares, se desarrolla **un tejido conjuntivo rico en fibras colágenas** que se tiñen de rojo con el tricómico VG.

Entre las fibras musculares podemos encontrar **células adiposas**.

El epitelio que reviste la lengua es **estratificado plano**, en general **no queratinizado**, aunque la superficie dorsal de algunos mamíferos si puede presentar queratina.

- **Parte ventral** (cara interna) está constituida por epitelio plano estratificado sin queratina. Con profundas papilas. Transparente.
- **Parte dorsal**: aspecto aterciopelado debido a las papillas inguinales, epitelio plano con muy poca queratina o nada (en roedores sí la presenta).
- **Músculos extrínsecos** (dentro de la lengua y se encargan de moverla hacia el interior, el exterior y los lados) y músculos intrínsecos (que alteran la forma de la lengua).

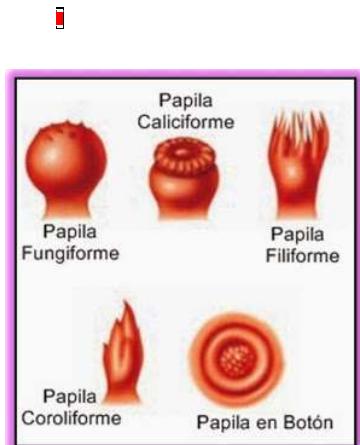


*PAPILAS

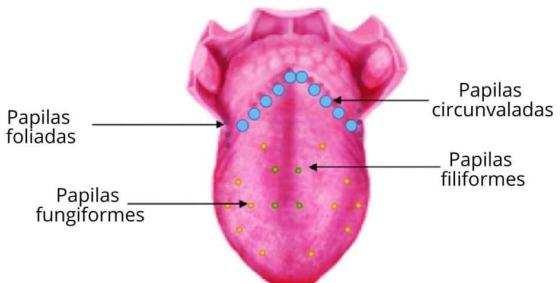
En la parte dorsal, se repliega formándola. Existen 4 tipos: **filiformes, foliadas, fungiformes, calciformes.**

Cada uno de ellos presenta una distribución característica en la superficie de la lengua.

- **Filiformes:** Las más numerosas y las más pequeñas, forma de **aguja o hilo**. Parte apical de **queratina** y **sin botones gustativos**, por lo que su función es puramente **mecánica**. Por debajo presentan **tejido conectivo**. Proporcionan a la lengua una **superficie rugosa** que facilita la manipulación del alimento, así como sentido del tacto y presión. Dan un aspecto aterciopelado. Entre ellas se encuentran las **papilas fusiformes tapizadas por el epitelio plano estratificado poco queratinizado**.
- **Foliadas:** son **proyecciones separadas por surcos paralelos entre sí**. Tienen **corpúsculos gustativos** (estructuras sensoriales responsables de recibir el sabor), situado lateralmente. Superficie posterolateral de la lengua. Se ven como surcos verticales. Tienen corpúsculos gustativos en el recién nacido, pero van degenerando.
- **Fungiforme:** proyecciones en forma de hongo y contienen **corpúsculos gustativos** distribuidos en la parte superior de la papila. Recubrimiento epitelial. **Escamoso estratificado no queratinizado**.
- **Calciforme:** las papilas más grandes en forma de cáliz y rodeadas por un surco circular invaginado, donde se sitúan gran cantidad de **corpúsculos gustativos**, las glándulas inguinales de carácter seroso vacían su contenido a nivel de dicho surco. Son más grandes, en la porción terminal de la lengua tienen **tejido conectivo, vasos, nervios y glándulas salivales serosas**, mejoran la percepción sensorial.



Tipos de papillas gustativas



*Corpúsculos gustativos

Se localizan en la **pared de la cripta capilar**. Presentan forma de tonel, son más anchos en el espesor del **epitelio plano estratificado sin queratina**, con un estrechamiento en el **porto gustativo**. En su interior encontramos varios tipos celulares:

- **Células tipo I:** células **oscuras**. Se caracterizan por tener una serie de **gránulos apicales secretorios y largas vellosidades**. Se consideran **células de soporte y secretoras**.
- **Células tipo II:** células más **claras**, presentan **vellosidades apicales** y abundante REL. Junto con la anterior, es considerada una **célula sustentacular**.
- **Células tipo III:** células **neurosensoriales o gustativas**, son las encargadas de transformar una señal química en una señal nerviosa mediante sinapsis con fibras amielínicas que contactan con ellas en la parte basal del botón gustativo. Presentan una prolongación apical que sobresale en el **porto gustativo**. En la parte basal presentan gránulos que se corresponden con los neurotransmisores.
Los botones gustativos son específicos para cada sabor.
- **Células tipo IV:** basales.

-LOCALIZACIÓN: no son exclusivos de las papilas caliciformes, sino que se encuentran **por toda la lengua**. En la punta predominan los botones gustativos para el sabor dulce y a los laterales para el salado. En la mucosa olfatoria radica gran parte del sentido del gusto, por lo que cuando estamos acatarrados no percibimos el sabor de los alimentos.

-TIPOS DE CORPÚSCULOS GUSTATIVOS:

- **Tipo I** → soporte y secreción
- **Tipo II** → células sustentacular
- **Tipo III** → neurosensorial o gustativa

Transforman una señal química en nervios mediante sinapsis amielínica que contactan en la parte basal del botón gustativo. Presentan una prolongación apical que sobre sale del **porto gustativo**. En la parte basal presentan gránulos que se corresponden con neurotransmisores.

- **Tipo IV basal** → Los tipos de papillas que poseen crepúsculos gustativos son sensibles a todos los sabores. Son órganos sensoriales intraepiteliales cuya función es la percepción del gusto.

Constituido por 4 tipos de células:

- Células oscuras (tipo I)
- Células claras (tipo II)
- Células intermedias (Tipo III)
- Células basales (Tipo IV)

*Glándulas salivares

-**Glándulas exocrinas tuboalveolares ramificadas:** porción secretora con conducto.

-Secretan agentes bacterianos: lisozima, lactoferrina, IgA.

-Conjunto del acino, conducto intercalado y conducto estriado. Constituyen el **salivón**, unidad funcional de una glándula salival.

-**Segregan saliva**, que posee algunas que comienzan la digestión como la amilasa. Tienen también IgA, lisoenzimas, elaboran hasta 1,5 ml/min.

- Principales: la parótida, la submandibular y la sublingual. Estas glándulas compuestas, se dividen mediante **tabiques de conjuntivo** en lóbulos en su interior por donde entran vasos y nervios. De estas trabéculas, salen otras más pequeñas → **Lobulillos** — Adenómero (unidad Fx glandular)

- Glándulas salivales pequeñas localizadas en la cavidad oral, con su parte secretora situada bajo la submucosa oral, y se clasifican (anatómica) en **glándulas linguales, labiales, palatinas y genianas (buceales o vestibulares)**. Estas últimas se dividen a su vez en **yugales, morales o retromolares**.

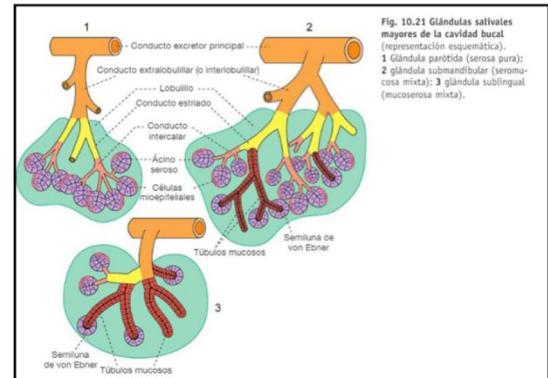
- La unidad secretora son los **acinos**, estructuras a modo de saco ciego con una abertura. Los acinos pueden estar formados exclusivamente por células serosas (sales, glicoconjungados, enzimas y proteínas), por células mucosas, (glicosaminoglucanos, porteoicanos y glicoproteínas), o por una mezcla de ambos tipos celulares.

-CLASIFICACIÓN:

- **Menores:** se encuentran distribuidas por toda la boca. En el suelo suelen ser mucosas y en el dorso, serosas.
- **Mayores:** presentan una estructura común: cápula del tejido conjuntivo con trascuelas que emiten hacia las glándulas. De estas trabéculas, salen otras más pequeñas que forman los lobulillos, para dar lugar finalmente al adenómero (unidad funcional glandular). La porción secretora son estructuras túbulo acinosas compuestas.

La liberación del contenido de los acinos a los conductos excretores, y de estos al exterior, se debe a la **contracción producida por las células mioepiteliales contráctiles** (células que se disponen entre la membrana basal de las células secretoras y la lámina basal del epitelio), donde también se encuentran en los conductos excretores.

Las glándulas salivales están **inervadas tanto por el sistema simpático como por el parasimpático**, lo que permite la secreción bajo cualquier circunstancia, alterándose, según el estímulo, la composición y cantidad de saliva secretada. La masticación también altera la secreción.

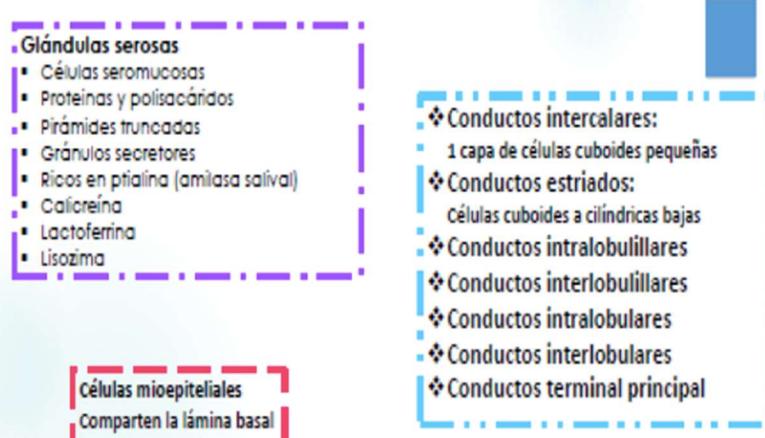


Dentro del conducto intralobular se distinguen varias zonas:

- **Conducto intercalar o paso de Boll:** células cúbicas o aplanas con citoplasma claro que vierten directamente a los acinos. Recubierta por células mioepiteliales.
 - **Conducto estriado epitelio cúbico simple con pliegues basales** con muchas mitocondrias, con aspecto estriado.
 - **Conductos mayores:**
 - o **Conducto intertubular:** entre lobanillos con células cilíndricas en el epitelio y pseudoestratificado en su pared distal.
 - o **Conducto excretor común:** reunión de todos los conductos, en uno desemboca en la cavidad oral.
- **Glándulas parótidas.** Más grandes de las glándulas salivares. Localización subcutánea a cada lado de la cara delante de las orejas. Su conducto excretor desemboca a la altura del segundo molar superior. Sus células secretoras son **serosas puras**. Su secreción es acuosa, poco dura y rica en enzimas y anticuerpos. Una de las características distintivas de las glándulas parótidas en que contienen una gran cantidad de tejido adiposo en sus alrededores (**ADIPOCITOS**).
- **Glándulas submandibulares** Debajo del suelo de la boca, próximas al maxilar inferior. Conductos cerca del frenillo de la lengua. Los acinos predominantes son **serosos**, pero también tienen una pequeña proporción con células mucosas y mixtas. Secrección consistencia inmediata.

- **Glándulas sublinguales**. Bajo el suelo de la boca, más anterior que las submandibulares. Numerosos conductos que desembocan en el conducto submandibular o de forma independiente en el suelo de la boca. Acinos mucosos con algún mixto, pero casi nunca serosos.

| | Localización | Cápsula | Túbulo-acinosas | Secrección (merocrina) | Conducto excretor |
|---------------|---|------------------------------------|-----------------|--------------------------|--|
| Parótida | Por delante del pabellón auricular, por debajo del arco cigomático. | Muy desarrollada | + | Serosa | Conducto Stenon: desemboca a la altura del 2º molar. |
| Submandibular | Cara interna de la mandíbula | Bien definida, menos que parótida. | + | Mixta (predomina serosa) | Conducto Wharton: desemboca a ambos lados del frenillo de la lengua. |
| Sublinguales | En el suelo de la boca. | No tienen | + | Mixta (predomina mucosa) | Conducto Rinnus. |



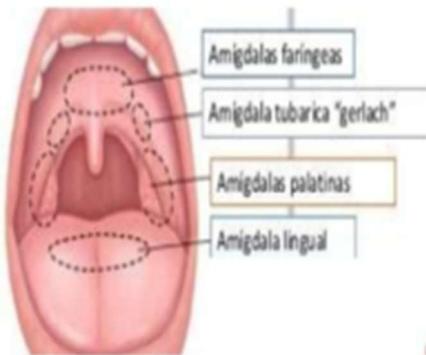
Células mioepiteliales
Comparten la lámina basal
Envuelven los acinos secretores y los conductos intercalares

Saliva primaria: la que elaboran las células acinares, se modifica por la acción de las células de los conductos estriados que remueven de la iones de Na+ y Cl- y secretan iones de K+ y HCO3 → saliva secundaria

AMÍGDALAS

Formación linfoide que constituye un anillo de Waldeyer, primera barrera inmunológica intestinal.

- **Amígdala lingual:** por detrás de la V. inguinal, y debajo el epitelio plano estratificado se localizan nódulos linfoides. En las criptas hay glándulas mucosas o glándulas lavadoras, lo que permite que no se infecte.
- **Amígdala palatina:** tienen epitelio plano estratificado con nódulos lingotes y con más crestas que las anteriores. Al no presentar glándulas mucosas o lavadoras se pueden infectar, provocando amigdalitis.
- **Amígdala faríngea:** en el inicio de la nasofaringe. El epitelio que la tapiza es cilíndrico pseudoestratificado ciliado (tipo respiratorio) y bajo el mismo están nódulos linfoides. Pueden hipertrofiarse.
- **Amígdala tubárica:** (amígdala de Gerlach) se encuentran redondeando al exterior de la trompa de Eustaquio.



DIENTE

Anatómicamente:

- **Corona:** parte visible del diente que sobresale de la encía.
- **Cuello:** baso de la corona.
- **Raíz:** porción del diente que se introduce en el alveolo dentario.

Histológicamente:

- **Pulpa dentaria:** quedad que se estrecha en la parte inferior de la raíz formando el canal radicular con un orificio apical. Está rellena de tejido conectivo y vasos sanguíneos. Por el conducto apical penetra una arteria que da lugar a capilares, que por capilares venosos dan lugar a una vena que sale también por el conducto apical. Además, penetran también fibras nerviosas mielínicas y amielínicas. Están delimitadas por odontoblastos.
- Rodeando a la pulpa está la **dentina:** dura al estar mineralizada. En un 75% está constituida por hidroxiapatita (material mineral) y un 25% colágeno de tipo I y GAG (materia orgánica, dentro de la cual el 93% es colágeno I).
- La producen **los odontoblastos:** células cilíndricas altas que en su parte basal albergan el núcleo, zona que limita con la pulpa. El RER está muy desarrollado, al igual que el aparato de Golgi y las mitocondrias. Es secretora de proteínas, sintetiza colágeno de tipo I y GAG.

-En la corona, separado por una membrana basal, de los odontoblastos, en él se encuentra el **esmalte** (lo más duro del organismo, no posee materia orgánica). Está constituido por hidroxiapatita en un 95%, agua un 3% y proteína orgánica un 1%.

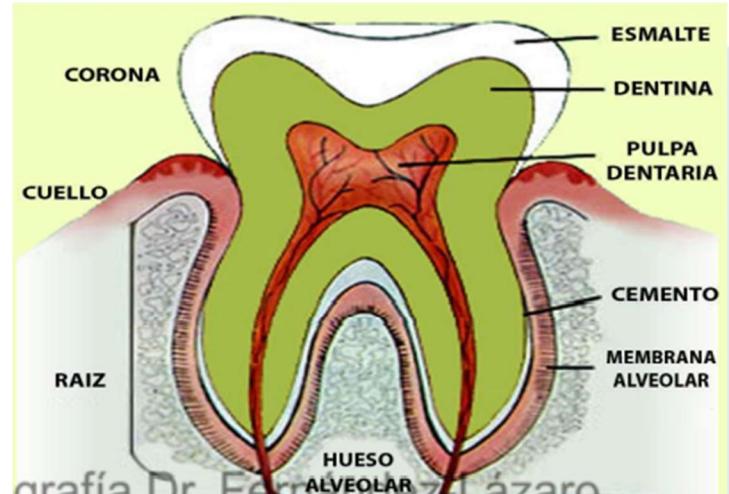
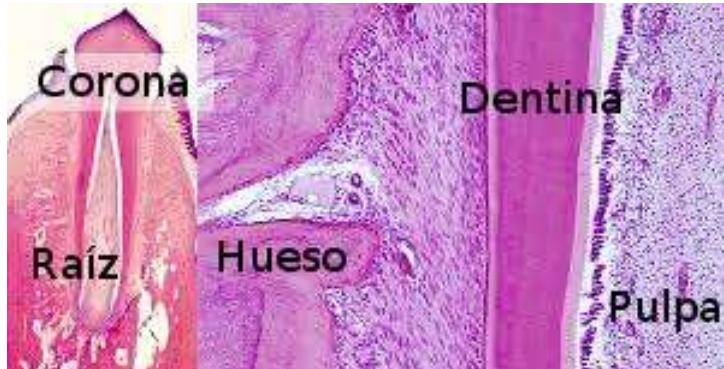
Es producido por los **ameloblastos**, células que **desaparecen alemerger del diente**, al contrario que los odontoblastos. Son células **cilíndricas** con una prolongación en forma de cono hacia la membrana basal, **prolongación de Tomes**, donde abunda el citoesqueleto. Tiene un RER desarrollado, al igual que el AG y las mitocondrias.

Cuello: aparece la hendiduragingival. En esta hendidura, el epitelio tiene menos capas sin queratina. Por debajo tiene tejido conjuntivo fibroelástico que origina papillas profundas.

El diente está encajado en el **alveolo dentario**. Al rededor de la raíz se localiza el **cemento**. Presenta una estructura similar al hueso sin osteona. Es sesgado por centroblastos que se transforma en **cementocitos**. Esta capa de cemento se pega a la dentina, recubriendola en su porción alveolar. En su parte más baja es acelular.

Entre el cemento y el hueso del alveolo queda la membrana periodontal: tejido conectivo fibroso que forma el ligamento periodontal con gran cantidad de fibras de colágeno denominadas **fibras de Sharpey**. Además de como anclaje, sirve de **amortiguador**.

Redondeando al diente están las **encías**, porción membranosa y mucosa que envuelve a los alveolos y al propio del diente. Tapizado por epitelio plano estratificado con queratina. Al ponerse en contacto con el diente se forma la **inyección de Gottlieb**.



ESÓFAGO

Porción del tubo digestivo que comunica la garganta (faringe) con el estómago. Sus paredes **impulsan el alimento al estomago**. Es un tubo recto de unos 25 cm que tiene las capas típicas del tubo digestivo: mucosa, submucosa, muscular y adventicia.

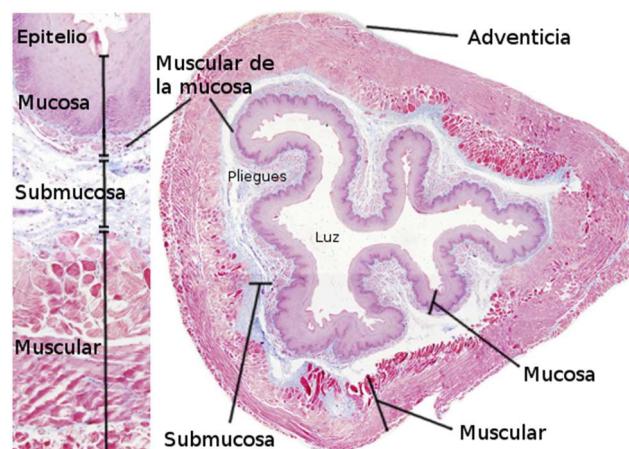
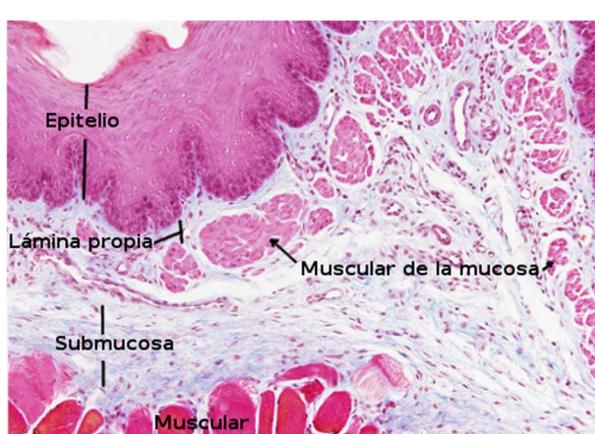
- **Mucosa.** Está formada por un epitelio plano normalmente no queratinizado. Debajo del epitelio se encuentra la lámina media, tejido conectivo con muy pocas células. Con linfocitos dispersos, algunos nódulos linfáticos localizados normalmente en las proximidades de los conductos excretores de las glándulas secretoras. La muscular de la mucosa es, en comparación con otras zonas del tubo digestivo, muy gruesa en la porción superior, y la mayoría de sus fibras se orientan longitudinalmente.
- **Submucosa:** es tejido conectivo denso con una gran cantidad de fibras elásticas y de colágeno, las células permiten distensión cuando pasa el bolo de comida. Posee numerosas fibras nerviosas y células ganglionares sensoriales, formando continuamente el **plexo submucoso o plexo de Meissner**. La luz del esófago aparece delimitada por numerosos pliegues longitudinales de la mucosa y submucosa. Estos pliegues se distienden y permiten el paso de grandes bolos de alimento deglutido.
- **Capa muscular:** está formada por fibras esqueléticas y lisas. En el tercio superior se encuentran las **estriadas esqueléticas**, continuación del músculo de la faringe, mientras que en la zona media se entremezclan estriadas y lisas. La proporción de fibras lisas aumenta hasta que las estriadas desaparecen en las proximidades del estómago. En esta zona próxima al estómago es donde mejor se distingue la disposición de las fibras musculares en dos capas, una interna con orientación circular y otra externa con orientación longitudinal. Entre ambas capas se sitúa un plexo nervioso denominado **mientérico o de Auerbach**, formado por fibras nerviosas y células ganglionares.
- **Capa adventicia:** formada por tejido conjuntivo laxo que se encarga de fijar el esófago al resto del cuerpo. La capa adventicia se sustituye por una capa serosa cuando el esófago entra en la cavidad abdominal.

El esófago controla la entrada y salida de sustancia mediante **ESFÍNTERES**.

- Superior: **farigoesofágico:** limita el paso entre la faringe y el esófago.
- Inferior: **esofagogástrico:** entre el esófago y el estómago. Limita también el reflejo estomacal.

El esófago contiene glándulas que secretan mucus, cuya misión es lubricar los alimentos y proteger al esófago del reflujo. Existen 2 tipos:

- **Glándulas cardíacas:** similares a las estomacales, localizadas en la parte secretora en la lámina propia de la mucosa y más abundantes en el tercio interior, también a veces en la parte superior.
- **Glándulas esofágicas:** propiamente dichas localizadas en la parte secretora de la submucosa y se distribuyen a lo largo de toda la longitud esofágica pero más concentradas en la mitad superior compuesta por túbulos-acinosas.



ESTÓMAGO

Órgano muscular con forma de saco en el que se retiene el alimento y continúa la digestión que se había iniciado en la boca. En el estómago el bolo alimenticio cambia su consistencia y se transforma en un líquido lechoso llamado quimo.

4 partes:

- **El cardias:** zona de unión con el esófago.
- **El fundus:** región dilatada, bóveda que sobresale por encima del cardias.
- **El cuerpo:** más extensa.
- **Antro pilórico:** es la región más pequeña del estómago que en forma de embudo se estrecha para unirse al intestino formando el píloro. Esta zona contiene el esfínter pilórico que permite el paso del contenido gástrico a la porción inicial del intestino delgado, el duodeno.

***Arrugas:** pliegues longitudinales de mucosa y submucosa transversas al antro. Permiten expandir el estómago a medida que se llena.

El recubrimiento epitelial del estómago se invaginan las mucosas y forman fositas gástricas.

En el fondo de cada fosita gástrica desembocan de cinco a siete glándulas gástricas de la lámina propia.

La mucosa del estómago está formada por un **epitelio simple de células cilíndricas altas** que forman pliegues muy compactadas.

Básicamente en la histología de la mucosa encontramos únicamente tres zonas con características propias: el cardias, la región cilíndrica y pilórica.

CARDIAS

Se observa un paso brusco del epitelio estratificado al prismático simple con mucocitos gástricos, el cual se invaginan para formar **foveolas**, que en esta región son poco profundas. En su fondo desembocan glándulas principalmente mucosas y de morfología tubuloalveolar, con características similares a las que se encuentran en el esófago. Pero en este caso, entre las células mucosas se localizan unas pocas **células enteroendocrinas secretoras de gastrina**, hormona que interviene en la motilidad del estómago y en la activación de células secretoras.

REGIÓN FUNDICA

La región fundica se diferencia en que las fositas de los pliegues de la mucosa son de una profundidad moderada, en el fondo de las cuales desembocan hasta 7 glándulas gástricas. En este caso son glándulas tubulares, rectas y alargadas, llegando incluso hasta la muscular de la mucosa.

Las glándulas gástricas prestan hasta 5 tipos de células en su epitelio. En mayor o menor medida, estas ceñudas también aparecen en otras regiones del estómago.

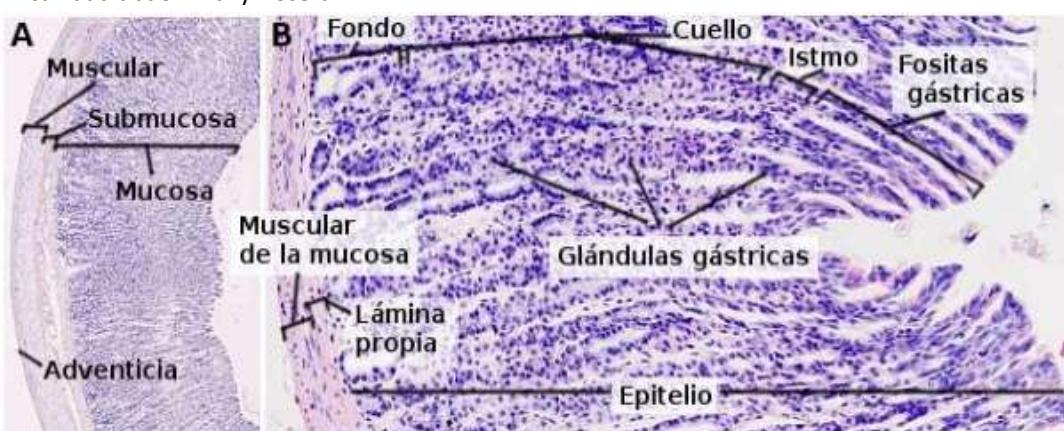
- **Células mucosas:** son relativamente escasas, se sitúan en el cuello de la glándula. Secretan mucus. Adoptan una morfología muy irregular.
- **Células parietales:** se encuentran en la porción media de las glándulas. Son secretoras de ácido clorhídrico. No aparecen gránulos de secreción en su citoplasma. Segregan el factor intrínseco esencial para la absorción de vitamina B12.
- **Células principales o zimógenas:** son las más numerosas y se encuentran en la porción media e inferior. Tienen forma de tronco de cono. Son secretoras de pepsinógeno, cuyos gránulos dan la coloración basófila a las células.
- **Células endocrinas:** aparecen dispersas en todo el epitelio o del tubo digestivo. Contienen gránulos citoplasmáticos basales.
- **Células madre:** se encuentran en la parte superior del cuello y son responsables de la renovación del epitelio tanto en las células superficiales de revestimiento como de todos los tipos celulares de la glándula.

REGIÓN PILÓRICA

Los últimos 5 centímetros del estómago constituyen la **región pilórica** que se caracteriza por la **presencia de profundas foveolas y glándulas tuberosas ramificadas y enrolladas**. Las células glandulares producen principalmente mucosas aunque también se localizan en células parietales secretoras de pepsinas y células endocrinas secretoras de gastrina.

1. **Lámina propia de la mucosa.** Epitelio del estómago descansa sobre una lámina nasal bajo la cual se extiende la lámina propia de mucosa formada por tejido conjuntivo rico en tejido linfoide difuso. Es delgada y contiene fibras de colágeno y reticulina. Debajo se encuentra la muscular de la mucosa que contiene dos capas, una con fibras musculares orientadas de forma circular y otra de forma longitudinal. A veces aparece una tercera de forma oblicua.

2. **Submucosa:** es tejido conectivo laxo con numerosos linfocitos y células plasmáticas, numerosos vasos sanguíneos y linfoides.
3. **Capa muscular.** Debajo de la mucosa hay una capa muscular con tres capas de músculo liso, una interna oblicua, la intermedia circular y la externa longitudinal. Entre la longitudinal y circular hay fibras nerviosas que forman el plexo de Auerbach, que coordinan las contracciones estomacales.
4. **Serosa:** del estómago es similar a la de otras partes del digestivo. Se continúa con el peritoneo de la cavidad abdominal y visceral.



INTESTINO DELGADO

Mide de 6 a 8 metros, su función principal es la finalización de la digestión y absorción de los principios alimentarios. Para aumentar la superficie de absorción presenta unos pliegues transversales que hacen prominencia en la luz. Presenta válvulas conniventes o plicas de Kerckring, sobre estos pliegues se observan numerosas vellosidades a modo de dedo gigante, vellosidades intestinales. Las vellosidades intestinales, a su vez, están cubiertas por células cuya superficie libre presenta abundantes villas (2000 a 3000 por célula) que forman un ribete estriado.

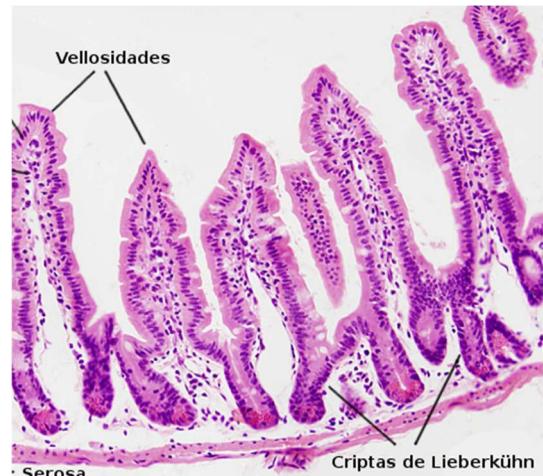
La unidad morfológica es la vellosidad intestinal:

- Está tapizada hacia la luz por un **epitelio prismático simple**.
- Está concentrada por un eje conectivo en torno a un vaso linfático que termina en un fondo de saco ciego denominado **quilífero central**. Durante la absorción, este capilar se llama gotas de grasa.
- En el eje hay también arterias y arterias que desembocan en capilares venosos, células y venas, a demás de fibras nerviosas.
- El eje se completa por células musculares lisas desprendidas de las musculares mucosas que constituyen en el **músculo de Brücke**.

Entre las vellosidades parten criptas llamadas **criptas de Kerckring** (invaginaciones de la mucosa a la lámina propia tapizadas por epitelio prismático simple).

MODIFICACIONES DE LA SUPERFICIE LUMINAL

Formación de pliegues circulares (válvulas de Kerckring).
Vellosidades, microvellosidades y criptas de Lieberkühn incrementan el área de la superficie de la luz intestinal.



VELLOSIDADES

Salientes de la lámina apical.
El núcleo de cada vellosidad conforma un conducto quilífero.

MICROVELLOSIDADES

Su misión es la de aumentar la superficie de las células, facilitando la absorción de los alimentos.

PLIEGUES CIRCULARES (Válvulas de Kerckring)

- Son pliegues transversales de la submucosa y la mucosa y forman elevados semicírculos helicoidales.
- Incrementan la superficie del intestino.
- Disminuyen la velocidad del movimiento del quito a lo largo del tubo.

CRIPAS DE LIEBERKÜHN

Las invaginaciones del epitelio en la lámina propia entre las vellosidades forman glándulas intestinales.

CITOLOGÍA DEL INTESTINO

Vellosidades:

- Enterocitos
- Células caliciformes.
- Células oligomucosas

ENTEROCITO

- Células características, son células prismáticas con especializaciones de superficie. Tiene un ribete de microvellosidades que forman una chapa estriada.
- En las superficies laterales tienen complejos de unión entre los enterocitos que no atraviesan nada.
- En la superficie basal hay interdigitaciones.
- El núcleo es grande y está en posición basal.
- El aparato de Golgi es muy desarrollado.
- La mitocondria es bastoniforme y en posición basal.
- Posee una vacuola y vesículas de pinoci.
- Absorben NaCl, bicarbonato y protones.



HISTOLOGIA DEL INTESTINO DELGADO

- **Células oligomucosas:** se aprecian acúmulos de mucinógeno en la pared apical.
- **Célula mucosa o calciforme:** deriva de la célula oligomucosa que es más frecuente en los últimos tramos del intestino. Los 2/3 capilares están llenos de moco, que se abren a la superficie de la célula.
- El núcleo se encuentra en posición basa, situándose en torno a él, el RER, las mitocondrias y el Aparato de Golgi.
- **Células enteroendocrinas (1%):** Célula EC, célula D, célula G, facilitan la motilidad intestinal y la secreción enzimática.
- **Célula Paneth:** aparecen en la profundidad de las criptas de Lieberkühn. Tienen concentradas las organelas en el 1/3 basal de la célula. Los 2/3 capilares están constituidos por vacuolas que consisten en mucoproteínas polisacárida que contiene lisozima. El núcleo es irregular, está situado en la parte basal y contiene nucleolo. Segregan proteínas RER, AG y mitocondrias.
- **Células M:** célula que participa en la defensa inmunitaria. Se encuentra en las criptas y vellosidades.

CAPAS DEL INTESTINO DELGADO

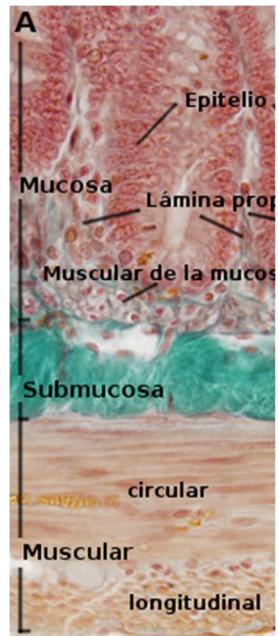
- **Mucosa intestinal**

Mucosa del intestino delgado y compone 3 capas regulares

- Epitelio cilíndrico simple.
- Lámina propia.
- Músculos de la mucosa.

- **Submucosa**

Formada por tejido conectivo denso, con adipocitos. En el duodeno tiene glándulas submucosas o de Brunner, especializadas en la producción de una solución muy alcalina que parece tener la función de neutralizar el pH enormemente ácido del quinto producto del estómago.



- **Muscular externa**

Formada por dos capas de músculo liso, la interna con células orientadas circularmente, mientras que la externa lo hacen de forma longitudinal. Entre las dos capas hay un plexo de terminales nerviosas o plexo de Auerbach. Cada capa realiza un tipo de contracción que tienen funciones diferentes. La capa interna provoca desplazamiento del material que se está dirigiendo hacia delante y hacia atrás, de manera que se mezcla bien con las sustancias digestivas y también para que se renueve el líquido en contacto con las células epiteliales. La capa longitudinal produce contracciones en forma de onda que provocan el avance del material en digestión a lo largo del intestino.

- **Adventicia**

Tejido conectivo que en algunas regiones está recubierto por el peritoneo.

DIFERENCIAS REGIONALES DEL INTESTINO DELGADO

- **Duodeno:** de 25 cm de longitud con forma de C, con la concavidad hacia el lado izquierdo. En él desemboca la ampolla de Vater, una dilatación de los conductos excretores de Wirsung y el conducto colédoco, a través de los cuales se drena bilis y la secreción exocrina del páncreas.
 - Los pliegues de Kerckring son altos, alcanzan su mayor desarrollo en su última posición del duodeno.
 - Las vellosidades intestinales son muy numerosas, con forma de hoja. Tapizadas por enteritos y alguna célula mucosecretora calciforme.
- **Yeyuno:** 2 cm de longitud.
 - En porciones altas: pliegues de Kerckring altos y numerosas vellosidades, que disminuyen a medida que descendemos. Las vellosidades son más finas, con forma de dedo. En la vellosidad hay numerosos enterocitos, pero aparecen más células falciformes (para lubricación de restos alimenticios).
 - Las criptas son más profundas con numerosas células de Paneth.
 - En la submucosa hay nódulos linfoides.
 - No hay glándulas de Brünner.
- **Íleon:** de 4m
 - Prácticamente desaparecen los pliegues de Kerckring, estos son muy bajos y escasos.
 - Las vellosidades son bajos, anchos y espaciados unas de otras. Están recubiertas por enteritos que presentan menos microvellosidades y hay gran cantidad de células falciformes.
 - Las criptas son muy profundas, alcanzan en el íleon su mayor desarrollo, son ricas en células de Paneth, enteroendocrinias, oligomucosas....
 - En la submucosa B hay acúmulos linfoides, que constituyen las placas de Peyer.

RESUMEN

- Capa serosa:
 - Más externa.
 - Células planas.
 - Excepto en la segunda y tercer parte duodenal.
- Capa muscular:
 - Externa longitudinal.
 - Circular interna.
 - Plexo mientérico de Auerbach
- Submucosa:
 - Tejido conectivo denso fibroelástico.
 - Vasos sanguíneos, linfáticos.
 - Plexo de Meissner.
 - Glándulas de Brunner (duodeno)

- Mucosa:
 - Epitelio de tipo cilíndrico siempre.
 - Lamina propia.
 - Tejido conectivo laxo
 - Criptas de Lieberkühn.
 - Vasos, nervios, fibras musculares lisas y linfocitos.
 - Muscular de la mucosa.
- Microvellosidades: aumentan la superficie de las células, facilitando la absorción de los alimentos.
- El epitelio que reviste las vellosidades está compuesto por:
 - Células absorbtivas o enterocitos
 - Cilíndricas altas
 - Núcleo oval basal
 - Borde apical en cepillo
 - Células calciformes
 - Mayor cantidad hacia el yeyuno íleon
 - Productos de mucinógeno
 - Células endocrinas
- Las criptas de Lieberkühn son invaginaciones del epitelio sobre la lámina propia al rededor de las vellosidades.

INTESTINO GRUESO

No tiene vellosidades ni pliegues circulares. Al igual que el resto del tracto digestivo, la pared del intestino grueso se puede dividir en 4 capas: mucosa, submucosa, muscular y serosa. Se extiende desde el yeyuno íleon hasta el ano. Mide 1,5 metros.

Presenta varias porciones:

- Ciego
- Colon
- Recto

Conformación externa:

- Recorrido en toda su longitud por **cintillas longitudinales musculares o tenias**.
- La tenia anterior presenta **apéndices epiploicos**.
- Entre las tenias existen abolladuras en la superficie llamadas **haustras**.

CAPAS DEL INTESTINO GRUESO

Mucosa

- Epitelio simple cilíndrico que forma numerosas glándulas mucosas tubulares denominadas **criptas de Lieberkühn**. Estas aparecen como invaginaciones de la superficie epitelial.
- **Las células epiteliales se renuevan constantemente**: nacen en la base de las criptas y mueren en la superficie del tubo digestivo a los 5 días.
- La lámina propia es similar a la del resto del tubo digestivo, aunque con características específicas: **carence de vasos linfáticos** una capa gruesa de colágeno entre la membrana basal del epitelio y los vasos sanguíneos próximos.
- La muscular de la mucosa se suele organizar **en 2 capas de músculo liso con distinta orientación**.
- Las células mucosas aparecen de azul con el azul alcián en las criptas de Lieberkühn.
- En la mucosa digestiva del intestino grueso es frecuente observar **nódulos linfáticos** que invaden también la mucosa.

Submucosa

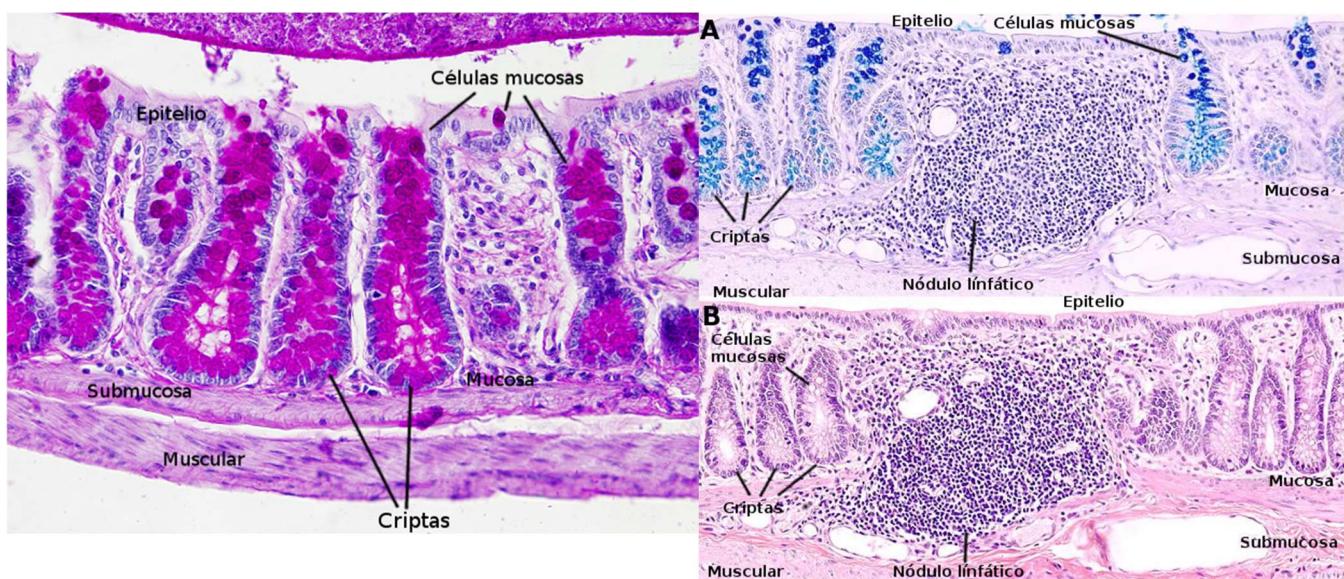
La submucosa está formada por el tejido conectivo denso. Contiene vasos sanguíneos de gran calibre y algunas zonas de tejido adiposo.

Capa muscular

La capa muscular diferente. Una capa longitudinal de músculo liso que es más delgada que la circular. La longitudinal se engrosa en tres lugares concretos para formar bandas que se pueden ver a simple vista.

Serosa

La serosa: capa muy delgada de tejido conectivo que en algunos puntos se continúa con el peritoneo.



RESUMEN

Mucosa: no forman pliegues ni presenta vellosidades como el ISD pero si en >abundancia criptas de Lieberkühn.

Epitelio:

- De tipo cilíndrico simple.
- Rico en células calciformes, siendo las células de absorción las más abundantes.

Lámina propia:

- Abundantes criptas, constituidas por células calciformes, células endocrinas y células regeneradoras. Desaparecen las células de Paneth.

Submucosa:

- Tejido denso rico en fibras elásticas, hay vasos y filetes nerviosos. Se observa el plexo de Meissner.

Muscular:

- La longitud externa es poco común.
- Tenias y haustras del colon.

Serosa

APÉNDICE

Es una evaginación en forma de **fondo de saco procedente del ciego** y su pared se caracteriza por presentar menor cantidad de criptas de Lieberkühn que en el resto del intestino grueso y estas ser menos profundas. La muscular de la mucosa es discontinua. Hay abundante tejido linfoide en forma de acúmulos tanto en el corion como en la submucosa a nivel de áreas en que falla la muscular de la mucosa.

Apéndice vermiciforme:

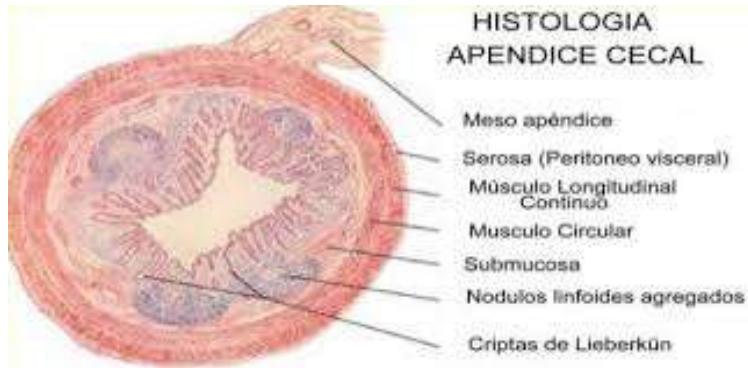
- CL: criptas de Lieberkühn.
- NL: nódulo linfoide.
- M: muscular.
- S: serosa.
- SM: submucosa.

Divertículo hueco que se desprende de la pared interna del ciego a unos 3 cm del orificio ileocecal. Mide 9 cm y de forma cilíndrica flexuosa.



Situación: subcecal (normal), prececal, retrocecal interna o externa.

- En el cilíndrico simple, con células de absorción, calciformes y M en sitios donde los NL y CL son superficiales.
- La lámina propia es tejido conectivo laxo con múltiples nódulos linfoides y criptas de Lieberkühn superficiales.
- La muscular mucosa, la submucosa y la muscular externa no varían.
- La serosa reviste el apéndice.



CANAL ANAL

Constituye la zona de peso de la extremidad inferior del recto y el revestimiento cutáneo superficial del ano.

Se describen 3 porciones:

- **Zona anocutánea:**

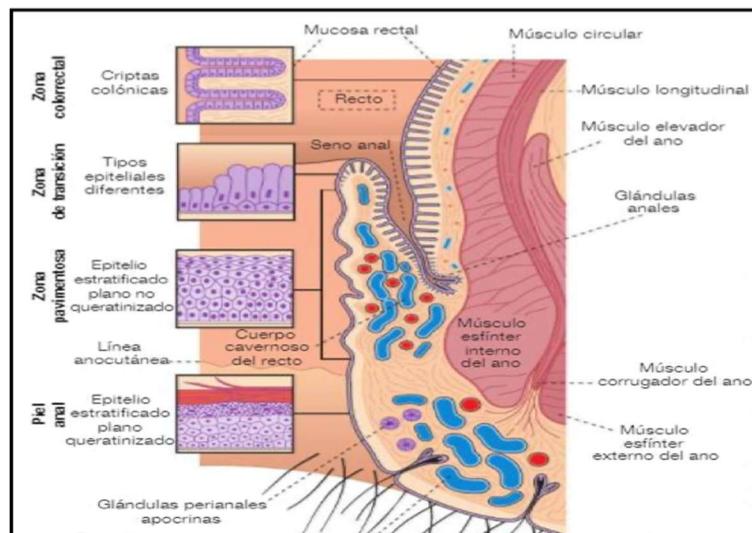
- El epitelio se convierte en pavimentoso estratificado queratinizado sin folículos pilosos.
- La muscular lisa desaparece y es reemplazable por el esfínter muscular estriado (esfínter anal externo).

- **Zona anorrectal:**

- La luz presenta pliegues longitudinales internos (columnas de Morgagni) reunidos en su extremidad inferior por pliegues transversales (válvulas de Morgagni).
- El epitelio se convierte bruscamente en pavimentoso estratificado no queratinizado.
- La muscularis mucosae desaparece.
- En la submucosa asientan gruesos plexos nerviosos – plexos hemorroidales internos
- La capa muscular circular interna se reúne en un esfínter muscular liso (esfínter anal interno).

- **Zona cutánea:**

- Se caracteriza por un revestimiento cutáneo típico: epitelio pavimentoso estratificado queratinizado con folículos pilosos, glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas apocrinas.



Dr. Prof. Diego Fernández-Lázaro

RESUMEN

Recto:

- **Mucosa:**
 - Criptas de Lieberkühn más largas.
 - Columnas de Morgagni.
 - Transición epitelial de cilíndrico simple a plano estratificado.
- **Lamina propia:**
 - Plexos venosos.
- **Submucosa:**
 - Tejido fibroelástico.
 - Plexo hemorroidales exterior e interior.
- **Muscular:**
 - Circular interna, esfínter anal interno.
 - Músculos del piso pélvico, esfínter anal externo.

HISTOLOGÍA DEL PERITONEO

Está compuesto por una sola capa de células mesoteliales que se encuentran sobre una lámina basal, que las separa de la capa sub-mesotelial de tejido conectivo compuesto de colágeno, fibras elásticas, arterias, venas y conductos linfáticos.

F(x): proporcionar una superficie sin fricción entre las vísceras, sitio de Txp de fluidos lubricante y defensa bacteriana.

Se divide en **parietal y visceral** (recubre intraperitoneales: estomago, yeyuno, íleon, colon transverso y sigmaide, hígado y bazo).

Cuadro 10.4 Características histológicas particulares de los segmentos del intestino del tronco

| Segmento | Epitelio | Lámina propia | Muscular de la mucosa | Submucosa | Muscular externa | Serosa, adventicia |
|-------------------|--|--|--|---|---|--|
| Esófago | Estratificado plano no queratinizado | Muchas fibras elásticas | Llamativamente gruesa; sobre todo músculo liso de trayecto longitudinal | Plexo venoso; glándulas mucosas sobre todo en las regiones proximal y distal | Región proximal: músculo estriado; región media: cada vez más músculo liso; región distal: sólo músculo liso | Adventicia típica; sólo los últimos centímetros (que ya se encuentran en la cavidad abdominal) tienen serosa |
| Estómago | Simple cilíndrico productor de moco, fóositas gástricas | Glándulas tubulares gástricas | Relativamente delgada | Estructura típica; relativamente ancha | En los preparados el aspecto es casi siempre irregular a causa de la tercera capa incompleta (fibras oblicuas) | Serosa |
| Intestino delgado | Simple cilíndrico absorvtivo con células caliciformes; en las criptas hay células madre, precursoras, endocrinas y de Paneth | Capilares sanguíneos y linfáticos; muchas células de la inmunidad; placas de Peyer en el ileón | Capa interna circular; capa externa laxa, de disposición principalmente longitudinal; las células musculares lisas se introducen en las vellosidades | Fibras colágenas distribuidas en forma de valla extensible; muchos vasos sanguíneos y linfáticos; glándulas de Brunner sólo en el duodeno | El músculo longitudinal externo es más delgado que el músculo circular; músculo circular formado por anillos planos individuales | Con serosa; sólo el duodeno secundariamente retroperitoneal en parte tiene adventicia |
| Intestino grueso | Simple cilíndrico con células absorvtivas y muchas células caliciformes y endocrinas; a la altura del conducto anal hay una transición hacia la epidermis de la piel | Abundancia de macrófagos, plasmocitos, eosinófilos, linfocitos y mastocitos | Relativamente gruesa; separación nítida en una capa interna (con fibras circulares) y una capa externa (con fibras longitudinales u oblicuas) | Con frecuencia hay adipocitos | Músculo circular grueso compacto; el músculo longitudinal está compuesto por 3 bandas largas, las tenias; en el apéndice el músculo está organizado en una capa muscular circular y una capa longitudinal compactas | Adipocitos en los apéndices epiploicos |

EL PÁNCREAS

GENERALIDADES

El páncreas es un **órgano retroperitoneal mixto**, exocrino (segrega enzimas digestivas que pasan al intestino delgado) y endocrino (produce hormonas como la insulina, glucagón, polipéptido pancreático y somatostatina, entre otros, que pasan a la sangre).

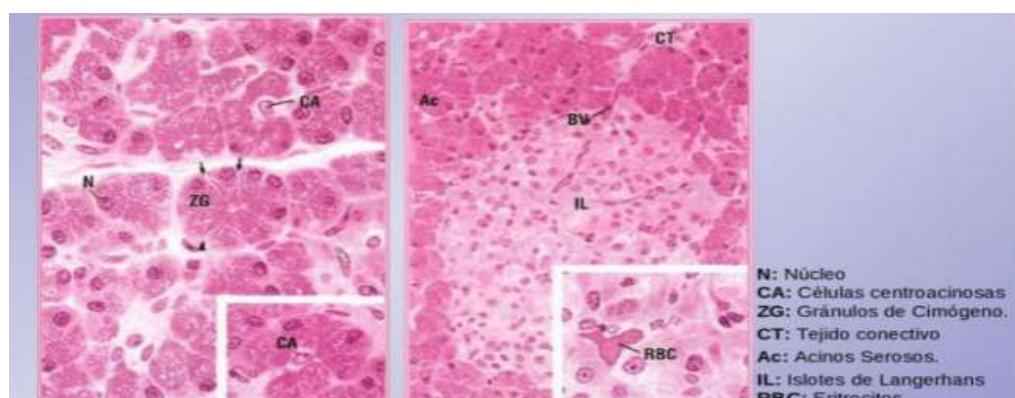
Tiene forma cónica con proceso unciforme medial e inferior, una cabeza, un cuello, un cuerpo y una cola.

El principal **conducto pancreático** se llama **Wirsung**, recorre toda la longitud de la glándula y desemboca en la carúncula mayor a través del segmento final dilatado.

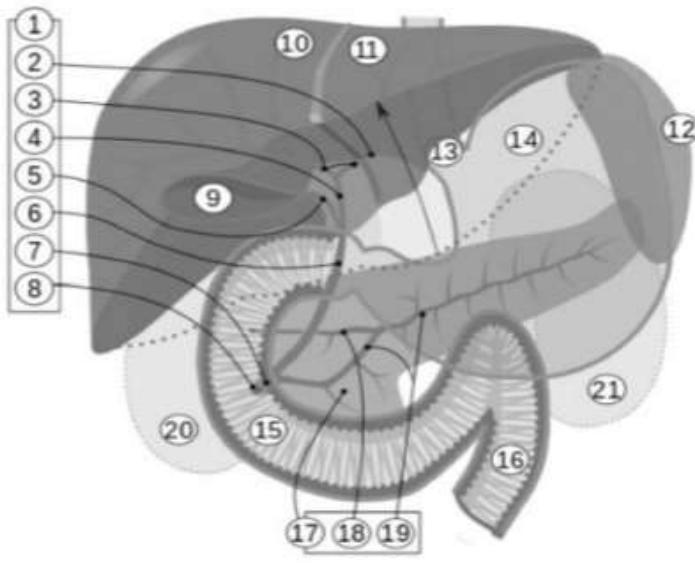
- **Componente exocrino.** Sintetiza y secreta enzimas hacia el duodeno que son indispensables para la digestión del intestino. Está constituida por células epiteliales dispuestas en estructuras esféricas u ovoides huecas llamados acinos pancreáticos, formados por las células acinasas y en parte por las centroacinasas.
- **Componente endocrino.** Sintetiza las hormonas insulina y glucagón y las secreta hacia la sangre. Se agrupan en islotes de Langerhans, que consisten en acúmulos de células secretoras de hormonas que producen insulina, glucagón y somatostatina.

PARTES DEL PÁNCREAS

- **Cabeza:** dentro de la curvatura duodenal, media y superior.
- **Proceso uniciforme:** posterior a los vasos mesentéricos superiores, mediales e inferiores.
- **Cuello:** anterior a los vasos mesentéricos superiores. Posterior a él se crea la vena porta. A la derecha de la cabeza.
- **Cuerpo:** continua posterior al estómago hacia la derecha y ascendiendo ligeramente.
- **Cola:** termina tras pasar entre las capas de ligamento esplenorenal. La única parte del páncreas intraperitoneal.
- **Conducto pancreático:** llamado también conducto de Wirsung. Empieza en la cola dirigiéndose a la derecha por el cuerpo. En la cabeza cambia de dirección a la inferior. Se une al conducto colédoco acabando en la **ampolla hepatopancreática o de Vater** que se introduce en el duodeno descendente (segunda parte del Duodeno).
- **Conducto pancreático accesorio** (llamado también conducto de **Santorini**): se forma de dos ramas, la primera proveniente de la porción descendente del conducto principal y la segunda del proceso unciforme.



1. Vías biliares:
2. Conducto biliar intrahepático
3. Conductos hepáticos derecho e izquierdo
4. Conducto hepático común
5. Conducto cístico
6. Coléodo o Conducto biliar común
7. Ampolla de Vater o hepatopancreática
8. Carúncula mayor o Papila de Vater
9. Vesícula biliar
- 10-11. Lóbulos derecho e izquierdo del hígado
12. Bazo
13. Esófago
14. Estómago
- Intestino delgado:
15. Duodeno
16. Yeyuno
17. Páncreas:
- 18: Conducto de Santorini o pancreático accesorio
- 19: Conducto de Wirsung o pancreático.
- 20-21: Riñones derecho e izquierdo (siluetas).



PÁNCREAS EXOCRINO

La parte pancreática exocrina se puede considerar una **glándula compuesta tubuloacinar** muy grande. La parte secretora está formada por acinos o alveolos tubulares o piriformes que contienen un promedio de unas **6** células. No se han encontrado **células mioepiteliales**.

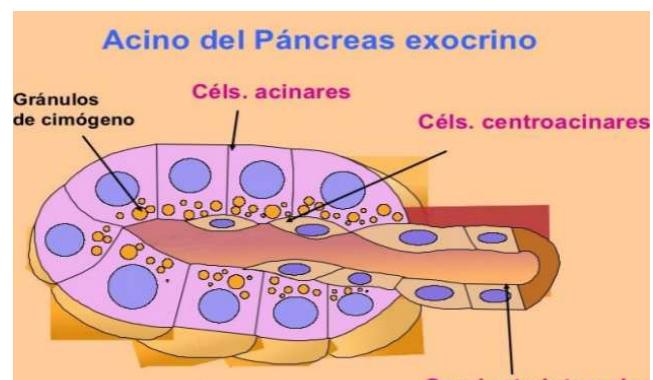
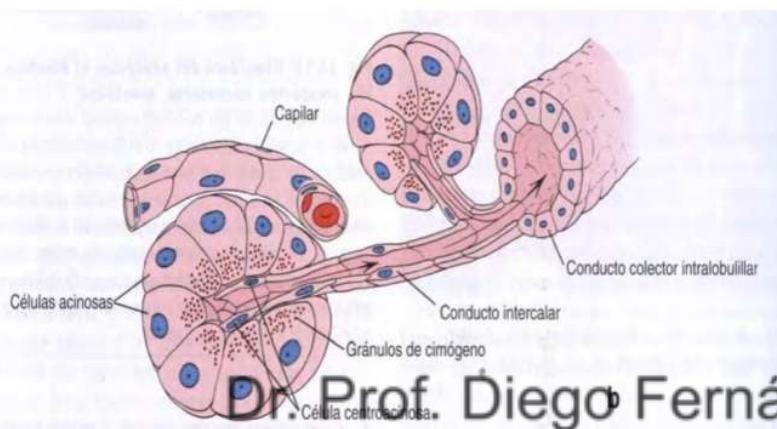
Los conductos excretores están formados inicialmente por unas células denominadas **centroacinares**, que se internan y revisten las paredes de las células acinares próximas a la abertura.

Entre los acinos hay **tejido conectivo con vasos sanguíneos, linfáticos y nerviosos**.

Las **células acinares** son de forma piramidal y poseen un núcleo redondeado y basal. Su **citoplasma** es basófilo con un alto contenido de RER y gránulos de secreción. A estos gránulos se les llama **gránulos de cimógeno**.

La producción de las células acinares junto con las sustancias liberadas por los conductos excretores se llaman, en su conjunto, **jugo pancreatico**. Este contiene sobre todo enzimas proteolíticas, como la tripsina y quiniotripsina, carboxipeptidasas, nucleasas, amilasas y lipasas. Todas son producidas y **secretadas en forma inactiva**, como proenzimas que se activarán una vez que hayan alcanzado el interior del intestino.

Las **células centroacinares** recogen inicialmente esta secreción y forman los conductos intercalares, los cuales vierten a los conductos interlobulillares y desde aquí se llega al conducto colector principal. El **coléodo**, conducto que recoge la bilis, se fusiona con el conducto principal del páncreas. De esta forma, resulta una dilatación denominada **ampolla hepatopancreática**, la cual se fusiona con el duodeno. La transición entre distintos tipos de conductos es gradual, y las células que forman el conducto van transformándose de aplanas a cilíndricas.



Consideramos al páncreas una glándula serosa pura compuesta por adenómeros tubuloacinosos (Acinos) y un sistema de conductos excretores extenso. Estos secretan:

- Enzimas amilolíticas (amilasas)
- Enzimas lipolíticas (lipasas, fosfolipasa A, colesterol esterasa)
- Degradantes de ácidos nucleicos (ribonucleasa y desoxiribonucleasa)
- Enzimas proteolíticas como:
 - **Endopeptidasas** (tripsina y quimiotripsina)
 - **Exopeptidasas** (carboxipeptidasas, aminopeptidasa y elastasa)

***Calicreína**: proteasa serina que libera cininas (cinina y bradicinina) actuando sobre los cininógenos).

Acinos → Conductos pancreáticos → Conductos intralobulares → Conducto principal

1. **Acinos**: su luz es el origen de los conductos pancreáticos. Las células acinares son altas, piramidales o columnares, con una base en la lámina basal y un ápice en la luz del acino. Contienen numerosos gránulos de cimógenos eosinófilos. Pueden contener 1 o 2 núcleos esféricos y centrales. El citoplasma es extremadamente basófilo.
2. **Conductos pancreáticos**: células centroacinares únicas del páncreas. Son más pequeñas y pálidas que las acinares.
3. **Conducto intralobular**: cubiertos de células epiteliales columnares. También encontramos células falciformes y argentiformes. Estos conductos se unen para formar el conducto principal.
4. **Conducto principal**: su pared es gruesa y dura, formada por tejido conectivo y fibras elásticas.

PÁNCREAS ENDOCRINO

- Las células endocrinas están reunidas en pequeños grupos, los **islotes de Langerhans** que aparecen dispersos entre el tejido exocrino.
- Un islote puede estar constituido por muy pocas células, pero la mayor parte de ellos están constituidos por **cientos de células**. Están incompletamente rodeados de una fina capa de tejido conjuntivo reticular.
- Su número oscila entre unos 600.000 y 2.000.000 según el tamaño del páncreas.
- El peso total de los islotes varía también con el peso del páncreas siendo aproximadamente el **1% del peso de la glándula**.

ISLOTES PANCREÁTICOS (ISLOTES DE LANGERHANS)

La parte endocrina del páncreas se dispone de forma dispersa entre la parte exocrina. Las células endocrinas se agrupan formando los denominados islotes de Langerhans, originando masas más o menos esféricas. En tinciones fuertes se distinguen de la parte exocrina por poseer un **color más rosado o tenue**.

Entre las células de los islotes de Langerhans y los acinos pancreáticos solo hay una delgada e incompleta **capa de tejido conectivo con fibras reticulares**. Con tinciones específicas se pueden detectar 4 tipos de celulares productoras de hormonas: las células alfa (secretan glucagón), células β (secretan insulina), células delta (secretan somatotropina) y células F (secretan polipeptídico pancreático).

- **Células alfa (α):** producen la hormona polipéptida glucagón (centrales).
- **Células beta (β):** producen la hormona polipéptida insulina (periféricas).
- **Células delta (δ):** producen el péptido somatostatina (entre a y b)
- **Células F:** producen un polipéptido pancreático que inhibe las secreciones exocrinas del páncreas (dispersas).
- **Células G:** producen la hormona polipéptida gastrina que estimula la producción de HCl por las células parietales del estómago.

-TIPOS DE CÉLULAS EN ISLOTES DE LANGERHANS:

❖ **Células α y glucagón**

20% de las células insulares. El glucagón aumenta el nivel de glucosa sanguínea al estimular la formación de este carbohidrato a partir del glucógeno almacenado en hepatocitos. También ejerce efecto en el metabolismo de proteínas y grasas. La liberación del glucagón es inhibida por la hiperglucemia.

❖ **Células β e insulina**

70% de las células insulares. La insulina secretada en reacción a la hiperglucemia y también por algunas hormonas péptidas como glucagón, colecistocinina-pácreocimina y secretina. Sus acciones principales son estimular la captación de glucosa en varios tipos de células y disminuir el nivel de glucosa sanguínea, al estimular la conversión de glucosa en glucógeno en los hepatocitos y miocitos, siempre que aumente dicho nivel.

❖ **Células δ , somatostatina**

10% de las células insulares. La somatostatina es una neurohormona péptida y neurotransmisora que inhibe la liberación de la hormona del crecimiento, de la insulina, el glucagón e incluso de la propia somatostatina pancreática.

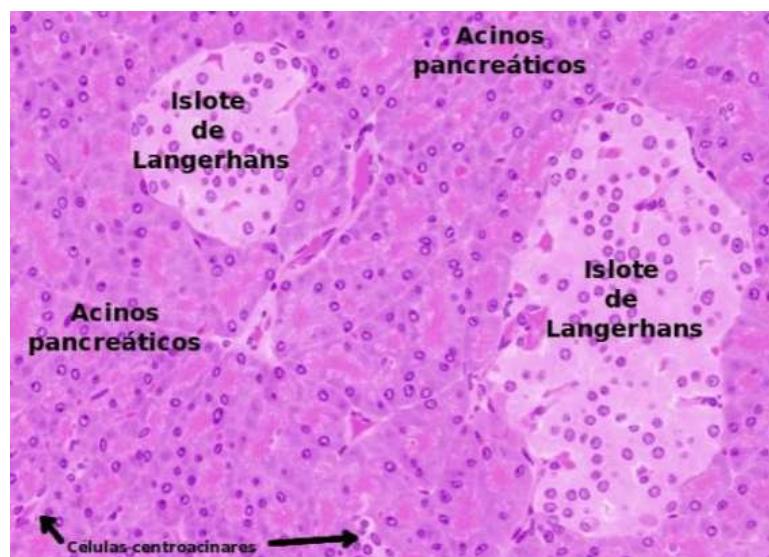
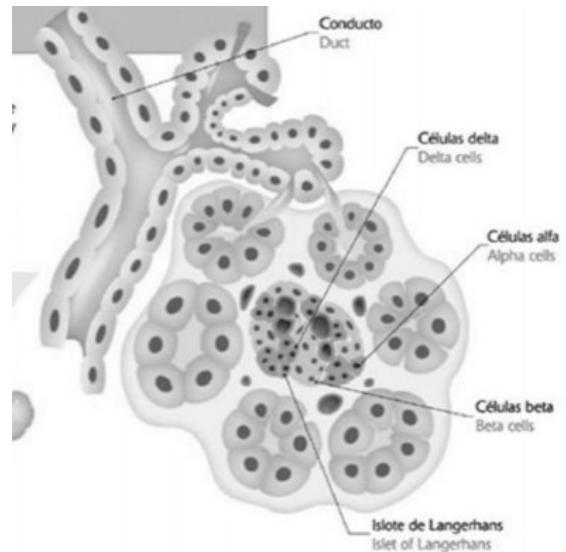
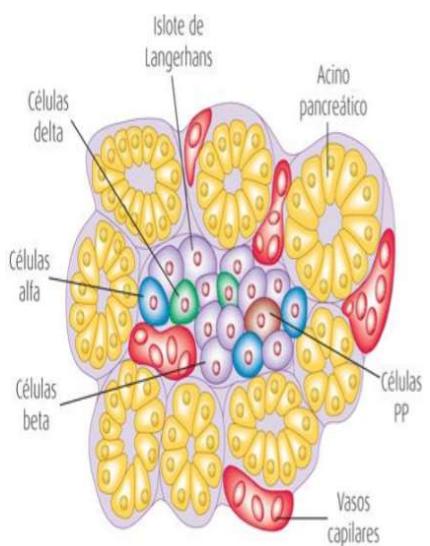
❖ **Células PP o F**

1-2% de las células insulares. Estas células producen y liberan el polipéptido pancreático que inhibe la secreción de somatostatina. También inhibe la secreción de enzimas pancreáticas y bloquea la secreción de bilis al inhibir la contracción de la vesícula biliar. Su función es conservar las enzimas digestivas y la bilis entre las comidas.

❖ **Células G:**

Estas células producen y liberan la hormona gastrina. Esta hormona estimula la liberación gástrica de HCl, la motilidad y el vaciamiento gástrico.

| Célula | Localización | Hormona y peso molecular | Función |
|----------|--------------------------------------|----------------------------------|---|
| β | Centro del Islote | Insulina, 6000 Da | Disminuye la Glicemia |
| α | Periferia del Islote | Glucagon, 3500 Da | Aumenta la Glicemia |
| δ | Entre las β y las α | Somatostatina, 1640 Da | Paracrina: inhibe liberación de hormonas; Endocrina: reduce contracciones del tubo digestivo y vesícula |
| PP | Dispersas en la periferia del islote | Polipeptido Pancreático, 4200 Da | Inhibe secreciones exocrinas del páncreas |



HÍGADO Y VESÍCULA BILIAR

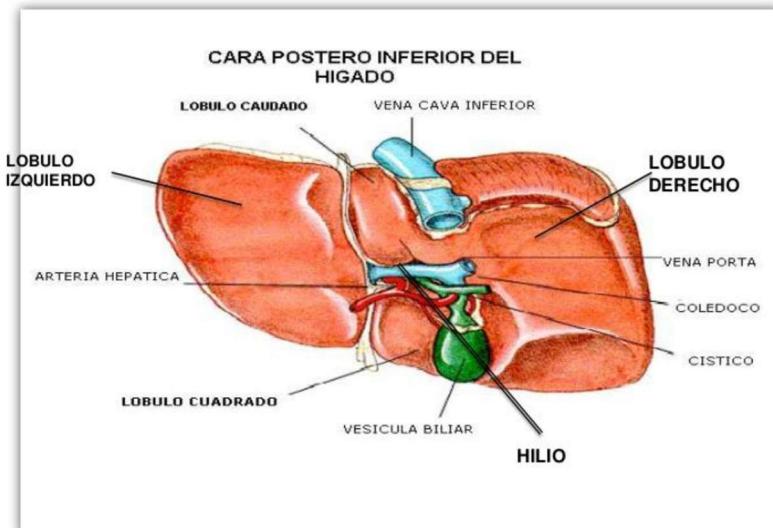
Asociadas al tubo digestivo encontramos dos glándulas de gran tamaño implicadas en la digestión: Hígado y páncreas, se consideran órganos.

HÍGADO

Se forma durante el desarrollo embrionario a partir de una invaginación de la pared del tubo digestivo.

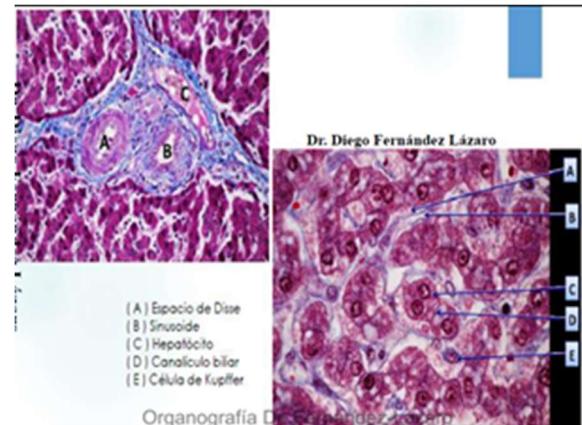
- Es la glándula, órgano o víscera más grande del cuerpo, en humanos pesa 1500g.
- Está situado **bajo el diafragma (área desnuda)** y protegido por las costillas, recubierto por peritoneo, excepto en la zona que contacta con el diafragma (área desnuda), y por debajo presenta una cápsula de tejido conectivo fibroso elástico (cápsula de Glisson).
- Está fuertemente **irrigado por arterias** que provienen del aparato digestivo, bazo y páncreas.
- El hígado se compartimenta por una **red de fibras reticulares**, que delimita los lobulillos hepáticos.
- **No presenta fibroblastos** y tiene poco estroma, el cual está concentrado en las ramificaciones fibrosas que surgen desde el hilio (localizado en su parte inferior). Estas ramificaciones dan origen a los espacios portales (de Kiernan), que tienen una forma triangular. De manera constante encontramos la **triada portal**: Rama de la vena porta, Rama de la arteria hepática y Conducto biliar.
- **Funciones**: producción de proteínas plasmáticas, mantiene la concentración de la glucosa y otras sustancias nutritivas en sangre, es un centro detoxificador de primer orden y actúa como órgano endocrino y exocrino (bilis) por medio de hepatocitos.

Lóbulos:



Presenta dos componentes:

- **Estroma.** Está constituido por tejido conectivo que sirve de soporte, está dado por la **cápsula de Glisson**, que se introduce a nivel del hilio y se ramifica hasta alcanzar los espacios porta. Estas ramificaciones dan origen a los **espacios portales (de Kiernan)**, de forma triangular. Da origen a la **triada portal**, constituida por vena porta, arteria hepática y conducto biliar (importante en la médula ósea).
- **Parénquima.** Está constituido por células epiteliales especializadas, llamadas **hepatocitos**, que son de forma **poligonal** y que se disponen en **cordones** de 1 a 2 células de espesor, llamadas **columnas de hepatocitos**. Entre las columnas o cordones hay capilares sinusoidales (sinusoides), cuya pared está revestida por endotelio y macrófagos (**células Kupffer**). Entre capilar y columna se encuentra un espacio llamado **espacio de Disse** (espacio perisinusoidal) que es el sitio del intercambio de la sangre y el hepatocito. En este espacio se encuentran adipocitos (**células de Ito**) que almacenan vitamina A.



ESTRUCTURA DE LOS TEJIDOS HEPÁTICOS

- Lobulillo hepático clásico o una vena centro globular
- Lobulillo portal
- Acino hepático de Rappaport

No son excluyentes, sino que se complementan. El lobulillo hepático es la unidad morfológica del hígado. Estas se colocan formando láminas dirigidas radialmente hacia la vena central.



LOBULILLO HEPÁTICO O CLÁSICO O VENA CENTRO LOBULAR

Espacio centrado por una vena hepática terminal. Corresponde a un **área hexagonal** limitada en las paredes del hexágono por tejido conjuntivo, no visibles claramente en el hombre y si en el cerdo. Estas paredes de tejido conjuntivo si se aprecian en caso de una **cirrosis**. En esta patología el parénquima se convierte en tejido fibroso.

- En vértices alternos del lobulillo clásico encontramos un espacio portal que contiene la **triada portal** (por tanto, un lobulillo tiene tres). Los laterales del hexágono son **colangiolos o canales de Hering**.
- En el interior tiene **planchas de células hepatocitarias** al lado de las que discurren sinusoides.
- Segregan **bilis** que se vierte a espacio portal.
- Forma **prisma hexagonal**. La vena central o centro lobulillar se localiza en el centro de cada lobulillo, en el cual drenan los capilares sinusoidales. En los ángulos de hexágono se encuentran los **espacios portales o de Kiernan**, que contienen la triada portal (rama de la arteria hepática, venas portas y conducto biliar).

LOBULILLO PORTAL

Tiene una **forma triangular** y el espacio portal está en el centro. Sus vértices coinciden con las venas hepáticas terminales. Al lobulillo portal le pertenecen partes de 3 lobulillos clásicos. El límite externo está marcado por una línea con 3 ángulos, cada uno ubicado a la altura de una vena centrolobulillar. Desde el punto de vista funcional, en el lobulillo portal, el sistema de vías biliares y, en consecuencia, el carácter glandular exocrino tiene una importancia destacada. El concepto de lobulillo portal apenas se usa todavía.

En su interior presenta planchas **hepatocitarias y sinusoides**, funcionalmente es más parecido a una exocrina. Olvida la función endocrina (vertería la sangre a los vértices).

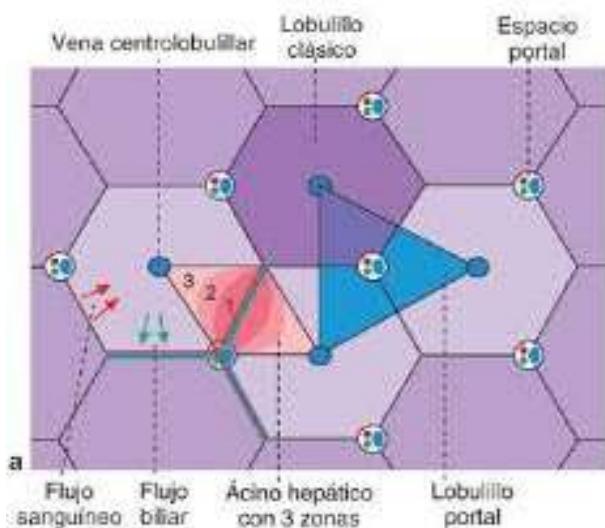
ACINO HEPÁTICO O DE RAPPAPORT

Área de **parénquima** situado a ambos lados de uno de los laterales del hexágono. La parte central del acino es un lateral del **lobulillo clásico**, los vértices son **dos venas hepáticas terminales**.

Al acino hepático pertenecen partes de dos lobulillos clásicos contiguos. Su eje central está formado por las **ramas de la vena y la arteria interlobulillares**. Ambos vasos transcurren juntos en el tejido conjuntivo delicado que hay entre dos lobulillos clásicos. De estos vasos parten en ángulo recto a derecha e izquierda ramitos terminales que luego se introducen en los lobulillos clásicos. En el eje central también transcurre un **conducto biliar pequeño, vasos linfáticos y nervios vegetativos**. En el corte, el acino tiene una **forma romboidal**. Cada uno de esos extremos puntiagudos está marcado por la vena centrolobulillar en los lobulillos clásicos contiguos.

En el acino se distinguen zonas que se caracterizan por diferencias en el contenido de oxígeno y otros parámetros funcionales:

1. **Zona fusiforme**: en el centro del acino (contenido relativamente alto de sustancia nutritiva y O₂)
2. **Zona intermedia** (menos O₂ y nutrientes que la zona 1)
3. **Zona periférica** (el contenido de O₂ corresponde al de la sangre venosa, pocas sustancias nutritivas; ya hay muchos metabolitos en la sangre, especialmente propensa a las lesiones). En la zona 3 también ocurre la parte esencial de la desintoxicación de alcohol y medicamentos. La zona 1 corresponde a la periferia, mientras que la zona 3 está en el centro del lobulillo clásico.



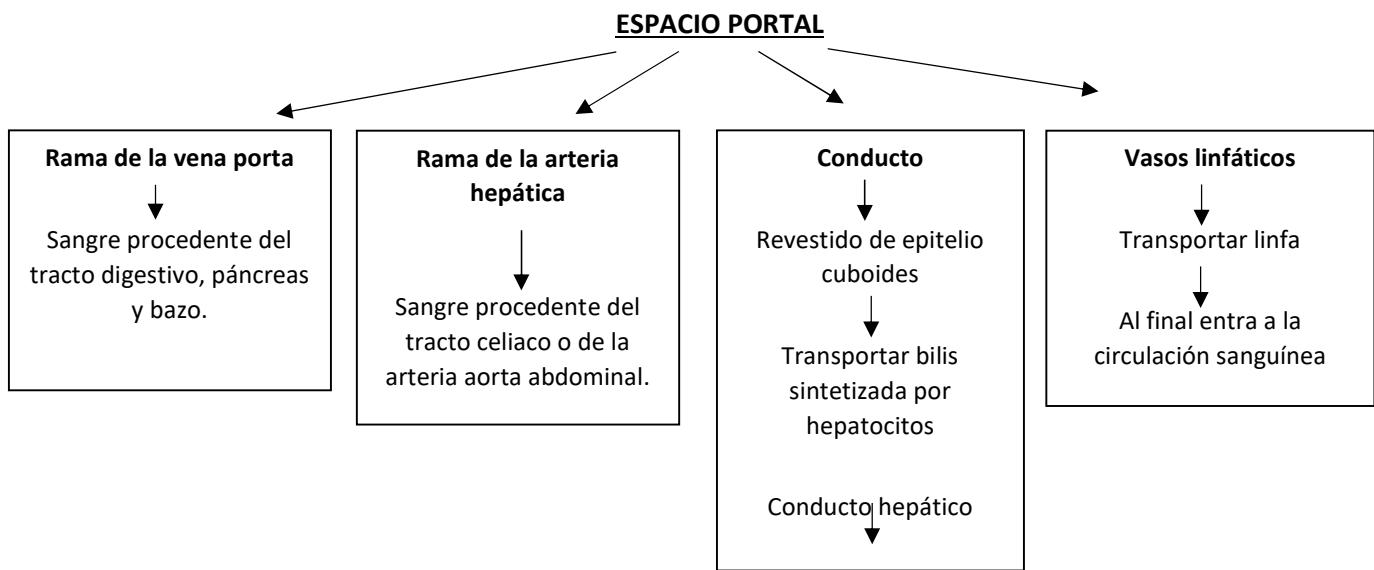
ESPACIO PORTAL

El espacio portal, importante en especial desde el punto de vista fisiopatológico, consiste en tejido conectivo laxo en el que están incluidas la **arteria** y la **vena interlobulillares**, un **conducto biliar pequeño** y un **vaso linfático**, así como **nervios simpáticos y parasimpáticos pequeños**. Como variante pueden aparecer, por ejemplo, 2 arterias interlobulillares y 2 conductos biliares.

El tejido conjuntivo del espacio portal contiene, predominantemente, colágeno tipo I. Las células libres son escasas y en las personas sanas no hay granulocitos.

- La **vena interlobulillar** (una rama de la vena porta) es el vaso más grande del espacio portal. En los preparados su luz suele estar repleta de eritrocitos. Su pared vascular es fina y en ella se distinguen algunas células musculares delgadas.
- La **arteria interlobulillar** (una rama de la arteria hepática) es relativamente pequeña y solo posee dos o tres capas de células musculares en su pared.
- Los **vasos linfáticos** están delimitados solo por un endotelio delgado y no tienen eritrocitos.
- Los pequeños conductos biliares interlobulillares tienen un epitelio simple cúbico o cilíndrico bajo y no poseen músculo en su pared. Están rodeados por una red de capilares sanguíneos.

Las tres estructuras más llamativas del espacio portal (la arteria, la vena interlobulillar y el conducto biliar) se denominan **triada de Glisson**.



Todas las estructuras están rodeadas por un **tejido conjuntivo**

ESTRUCTURA DE LOS SINUSOIDES HEPÁTICOS:

- Se encuentran situados entre las láminas de los hepatocitos. Corresponden a capilares de tipo sinusoido o discontinuo de gran tamaño y con forma irregular. Su pared se considera formada por: →
- **Células endoteliales:** Son células aplanadas semejantes al resto de las células endoteliales con actividad pinocítica. Están separados entre sí quedando espacios intercelulares. La lámina basal es así mismo discontinua.
- **Adipocitos perisinusoidales:** Su origen no está totalmente aclarado. Acumulan lípidos en su interior y se localizan ligeramente fuera del sinusoido. Almacenan y liberan retinoides; producen, y regeneran los componentes de la matriz extracelular; regulan el flujo de la sangre en los sinusoides; y proliferan cuando se activan por las citosinas producidas en las células de Kupffer.

Placas de células hepáticas delinean espacios vasculares entre ellas que están recubiertos por células de revestimiento sinusoidal.

Los espacios vasculares se conocen como **sinusoides hepáticos**

Láminas de hepatocitos: se irradian desde la vena central hasta la periferia del lobulillo

Espacios entre las placas: sinusoides hepáticos y células de revestimiento sinusoidal

Células de Kupffer: se relacionan con las células del revestimiento sinusoidal en los sinusoides

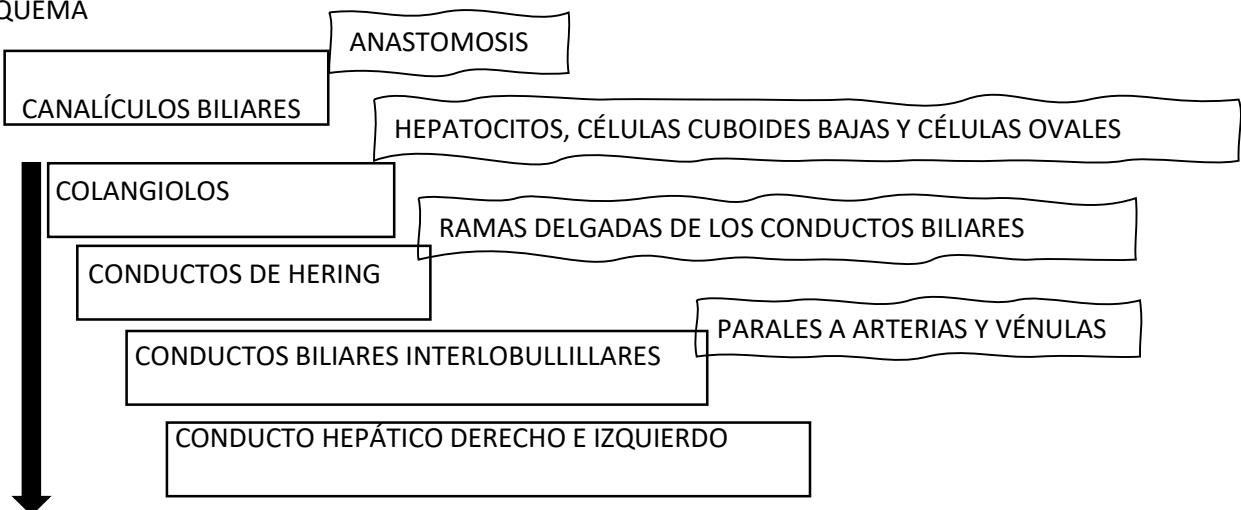
CONCEPTOS IMPORTANTES

- **Células de Kupffer:** Células de morfología muy variable, en general con forma estrellada, cuyas prolongaciones se extienden entre las células endoteliales adyacentes..
Pertenecen al sistema monocito-macrófago. Está en la luz del sinusoido y es igual que un macrófago con abundantes lisosomas, aparato de Golgi, evidente. Contribuye a la destrucción de los hematíes (célula hemocitomatosa).
- Núcleo grande y pálido.
- Citoplasma abundante.
- Origen en la médula ósea.
- Se observa con azul de tripán o tinta china.
- La lámina basal que rodea a los sinusoides es incompleta no habiendo una barrera morfológica con el espacio perisinusoidal. Este espacio no está revestido de endotelio contenido fibra reticular y colágena.
- Puede sintetizar linfa.
- Encierra pericitos, adipocitos, células reticulares extravasculares.
- **Espacio perisinusoidal de Disse:** es un espacio estrecho que se encuentra entre una placa de hepatocitos y las células de recubrimiento sinusoidal. Las **microvellosidades de los hepatocitos** ocupan gran parte de este espacio. Otra característica es que contiene fibras de **colágeno tipo III (reticulares)** y que la lámina basal está ausente, y en ocasiones se observan fibras nerviosas amielínicas y células de depósito de grasa estrelladas (células de Ito)
Es un espacio existente **entre el revestimiento sinusoidal y los hepatocitos**, a nivel del cual se proyectan las microvellosidades de estos. Difícil de visualizarse al M.O.
A este nivel se advierte una red de fibras reticulares y colágeno con predominio de las primeras y no existe sustancia fundamental sino el propio sistema sanguíneo.
El sinusoido hepático es de tipo discontinuo y se halla revestido por células endoteliales asentado sobre una lámina basal discontinua. Entre hepatocitos y capilares sinusoides existe un espacio denominado de Disse. Presenta membrana basal, en el espacio denominado de Disse, que se forma por colágeno tipo IV, proteoglucanos..., pero no presenta lámina clara ni densa. Entre estas células se encuentran las células fagocitarias de Kupffer.
- **Células Ito:** llamadas también **células hepáticas estrelladas**, almacenan **vitamina A**, que es precursor para la síntesis de **retinol**, transportándose del hígado a la retina para la síntesis de rodopsina que sirve para el pigmento visual de los bastones de la retina.
Lipocito o célula de Ito: célula alargada con algunas prolongaciones (que abrazan haces de colágeno). Presenta acúmulos lipídicos en su citoplasma. Se cree que participan en el metabolismo de la vitamina A o que son fibroblastos modificados.
- Origen mesenquimático.
- Principal sitio de depósito de la vitamina A.
- La vitamina A se libera como retinol (la forma alcohólica) unido a RBP
Inflamación crónica cirrosis → pierden su capacidad de almacenar lípidos y vitamina A y se diferencian en células con las características de miofibroblastos. Sintetizan y depositan colágeno de tipo I y III perisinusoidal con lo que fibrosis hepática.
- Además, participan en la remodelación de la matriz extracelular durante la restauración de las lesiones hepáticas.

CONDUCTOS HEPÁTICOS

La superficie de cada hepatocito está en contacto con la pared del capilar sinusoidal a través del espacio de Disse y con la superficie de otro hepatocito. Siempre que dos hepatocitos se encuentran, delimitan un espacio tubular entre sí conocido como **canalículo biliar**.

ESQUEMA



También produce la **bilis** que sale del parénquima hepático a través de los conductos biliares.

CONDUCTOS INTRAHEPÁTICOS

- **Canalículos biliares**, red sin pared propia donde es excretada la bilis por los hepatocitos. Va a desembocar a unos conductos con una luz más amplia, difícilmente apreciables denominados colangiolos.
- **Los colangiolas o pasajes de Hering** tienen una pared formada por una capa de células cúbicas que representan a hepatocitos modificados cuya función es exclusivamente de revestimiento. Desembocan en los conductos biliares.
- **Los conductos o canales biliares** son vías visibles al MO que están situadas en los espacios portales. Su pared está formada por un epitelio cúbico con numerosas mitocondrias y algunas gotas de grasa y cristales de colesterol en su citoplasma.

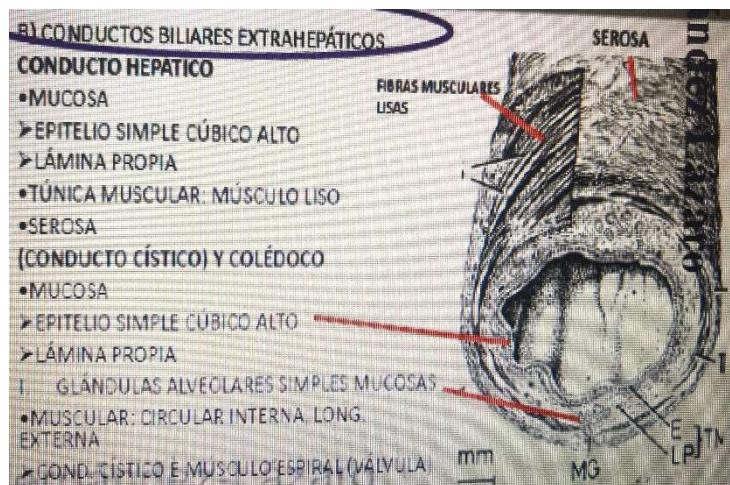
-HISTOLOGÍA DE LOS CONDUCTOS BILIARES INTRAHEPÁTICOS



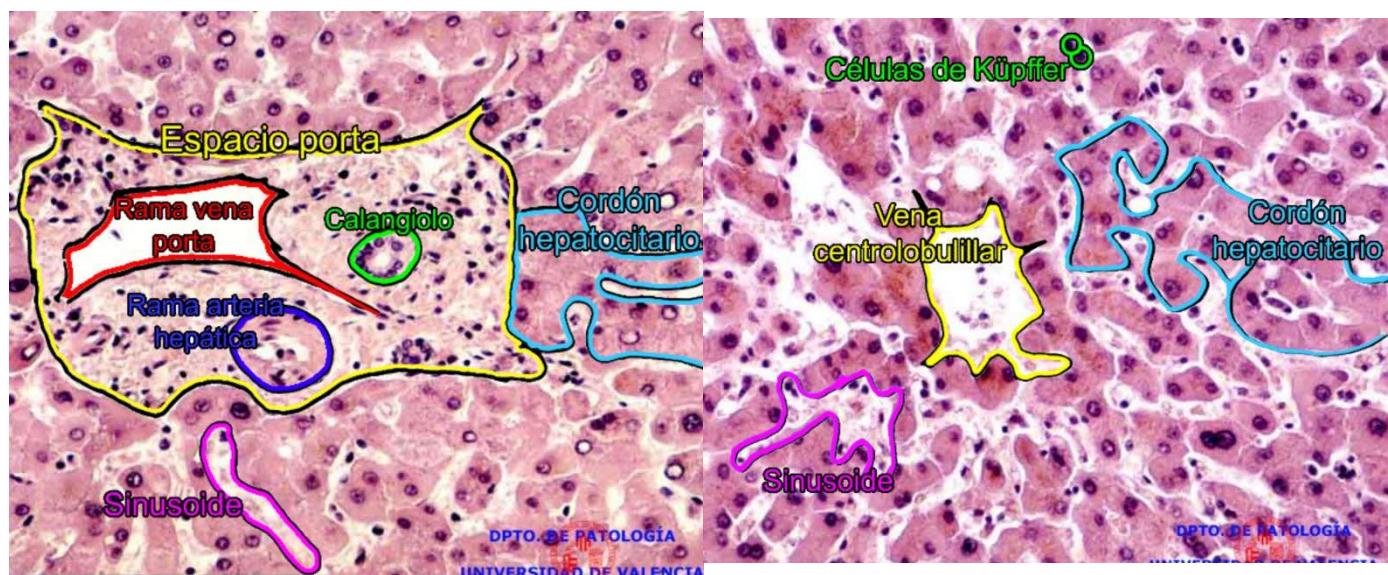
CONDUCTOS EXTRAHEPÁTICOS

Estas tres vías corresponden a las Vías biliares extrahepáticas cuyo epitelio de revestimiento es prismático y pueden presentar pliegues hacia la luz. La unión de los conductos biliares forma los conductos hepáticos derecho e izquierdo, que originan el **conducto hepático**, el cual recibe el **conducto cístico**, procedente de la vesícula biliar formando el **conducto colédoco**, que desemboca en el duodeno. En la periferia la bilis se adentra en los **conductos biliares o canales de Hering** constituidos por células cuboides, con cubiertas de tejido conjuntivo aumentados y fusionados forman el conducto hepático.

HISTOLOGÍA DE LOS CONDUCTOS BILIARES EXTRAHEPÁTICOS



ANATOMÍA DEL HÍGADO



DOMINIOS DEL PLASMALEMA

Hepatocitos con un polo sanguíneo y un polo biliar.

➤ **Lateral**

Se encargan de formar los canalículos biliares. Son conductos que llevan bilis entre los hepatocitos a periferia de los lobulillos típicos

El escape de bilis se evita por la formación de uniones estrechas (fascias ocluyentes) con uniones nexo.

ATP-asa/N+ y K++/ Ciclase de adenilato.

Uniones de tipo nexo para comunicarse entre ellos.

➤ **Sinusoidal**

Forman microvellosidades que salen al espacio perisinusoidal de Disse.

Receptores de manosa-6-P, ATP-asa, Na⁺, K⁺ y ciclase de adenilato

HEPATOCITO

Aparece en planchas o cordones en el interior de los lobulillos. Es una célula grande y poliédrica como mínimo de 6 caras. El aspecto del citoplasma varía en ayuno (más basófila) y en digestión. Es frecuente encontrar núcleos poliploides y células binucleadas.

Al menos dos de sus caras contactan son sinusoides, delimitando así el polo vascular del hepatocito. En esta zona la membrana presenta numerosas **vellosidades** que hacen prominencia en el espacio biliar y dando origen al **polo biliar** (origina la primera vía biliar). Aquí la membrana del hepatocito presenta numerosos complejos de unión. La membrana de los hepatocitos es la que va a formar la pared de los canalículos biliares.

Constituyen el **80% de la población celular del hígado**, en el adulto pueden ser binucleadas, la mayoría son tetraploides, su vida media es de aproximadamente 5 meses o tienen una capacidad de regulación considerables (factor β) sufre **hipertrofia e hiperplasia**.

- **Núcleo:** grande y redondeado. Superficie regular. Centro de la célula.

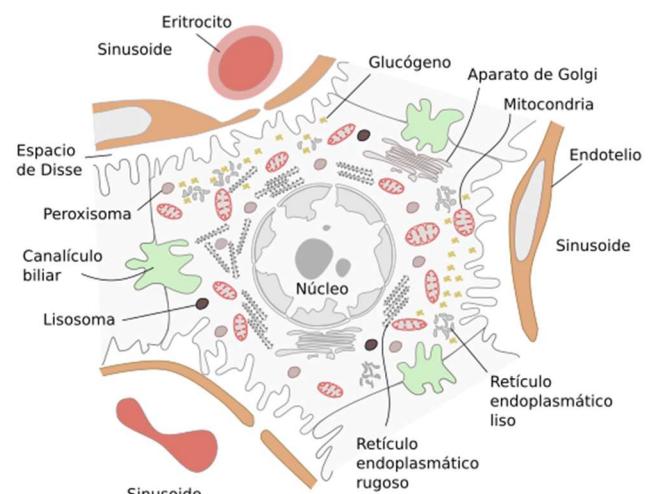
- **Nucleólos:** 2 o más, bien desarrollados

- **RER:** extenso, pero varía según la actividad metabólica. Está muy desarrollado, ya que sintetizan proteínas plasmáticas como la albúmina, globulinas alfa y beta. Sintetiza factores de la coagulación sanguínea: fibrinógeno, protrombina y factor VIII.

- **REL:** también es abundante, es donde tiene lugar la síntesis de lípidos y colesterol. Contiene las enzimas necesarias para la destoxicificación, tales como el citocromo P150. Se produce además ahí la glucuroconjugación de la bilirrubina, que ya sale a las vías biliares gracias a la acción de la enzima glucuroniltransferasa. La inactivación medicamentosa también tiene lugar en las cisternas del REL.

- **A. Golgi:** complejo. Hasta 50 dictiosomas y muchas vesículas de pequeño y gran tamaño.

- **Lisosomas:** heterogéneos. Además de enzimas lisosomales normales: gránulos de pigmento (lipofusciona) y organelas citoplasmáticas con digestión parcial. Hay 200 y catabolizan sustancias exógenas nocivas o endógenas envejecidas.



- **Citoplasma:** variación considerable. (almacena glucógeno y grasa, además de gran cantidad de hierro (30%) y cobre (17%))
- **Mitocondrias:** hasta 2000. Dentro de ellas se almacena vitamina B12 y nitrógeno.
- **Peroxisomas:** 200-300 Revestimiento grande. Participan en la inactivación de agua oxigenada.
- **Citoesqueleto:** desarrollado.

LA VESÍCULA BILIAR

Es un órgano hueco que se encuentra adherido a la superficie inferior del hígado. Histológicamente presenta varias capas, pero carece de submucosa:

- **Capa mucosa**

- El epitelio de revestimiento, activo en reabsorción de agua, es **simple prismático mucosecretor**, distensible y presenta **pliegues**.
- La **lámina propia** está muy **vascularizada** y en ella se encuentran **glándulas mucosas tubuloalveolares simples**.

La capa muscular de la mucosa se basa en espirales cruzadas de músculo liso. Además, presenta una capa subserosa gruesa y otra serosa.

- **Mucosa replegada**

- El epitelio es **prismático mucosecretor** y activo en la reabsorción de agua.
- La lámina propia presenta **capilares fenestrados** y **glándulas alveolares simples mucosas**.

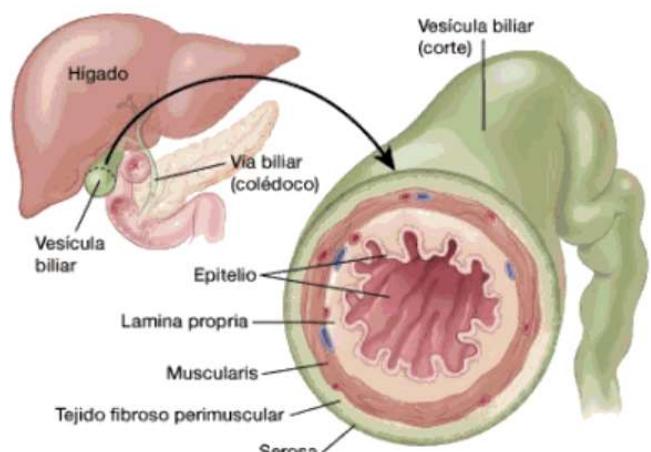
La porción muscular es similar a la anterior capa. La capa subserosa presenta tejido conectivo laxo y abundantes vasos y la capa serosa es de mesotelio.

- En el **epitelio prismático mucosecretor**

- Se encuentran **gránulos de secreción apicales**
- **Aparato de Golgi supranuclear**
- Abundantes **mitocondrias**
- Superficie baso-lateral con **pliegues**
- Una lámina propia con **capilares fenestrados**.



Fig. 10.93 Epitelio de la vesícula biliar. 1 Luz vesicular; 2 epitelio; 3 lámina propia. Ser humano; inclusión en plástico.



APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

CARACTERÍSTICAS GENERALES

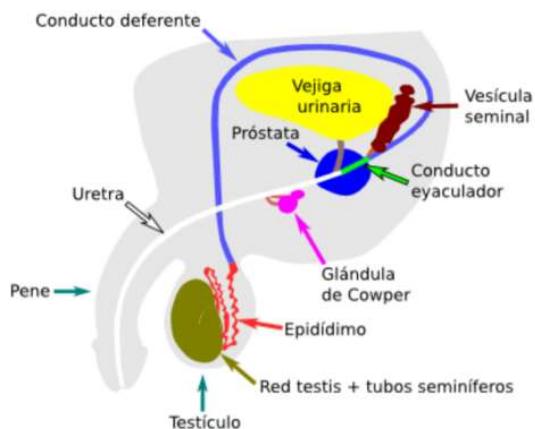
El sistema reproductor masculino comprende los testículos, los conductos que los comunican con el exterior, las glándulas asociadas a estas y el órgano reproductor del pene.

La principal función de este sistema es la producción de gametos masculinos o espermatozoides para llevar a cabo la reproducción sexual.

Además, actúa como una glándula endocrina que secreta hormonas andrógenas como la testosterona, la cual induce los caracteres sexuales secundarios, permitiendo de esta manera de dimorfismo sexual.

El sistema reproductor masculino incluye órganos sexuales internos y externos. Para su estudio se puede dividir en 4 componentes:

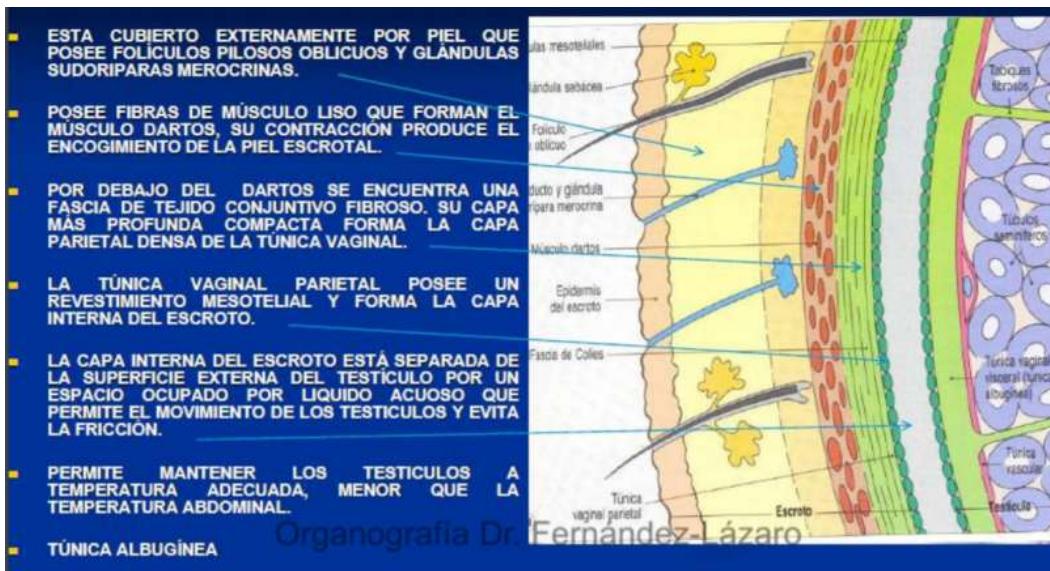
- **Testículos o gónadas situados en el escroto**
- **Sistemas de conductos integrados por:**
 - Los conductillos eferentes
 - El epidídimo
 - El conducto deferente
 - El conducto eyaculador
- **Glándulas sexuales accesorias**
 - Vesículas seminales
 - Próstata
 - Glándulas bulbouretrales o de Cowper
- **El pene**, que constituye el órgano copulador



TESTÍCULOS O GÓNADAS SITUADAS EN EL ESCROTO

- Los **testículos** son estructuras ovoideas suspendidas dentro de una bolsa denominada **escroto**, ubicada fuera de la cavidad abdominal.
- **Escroto:** prolongación del peritoneo. El escroto contiene dos capas de mesotelio entre las que se encuentra un líquido seroso secretado por las células mesoteliales que actúa de lubricante y que permite la movilidad del testículo.

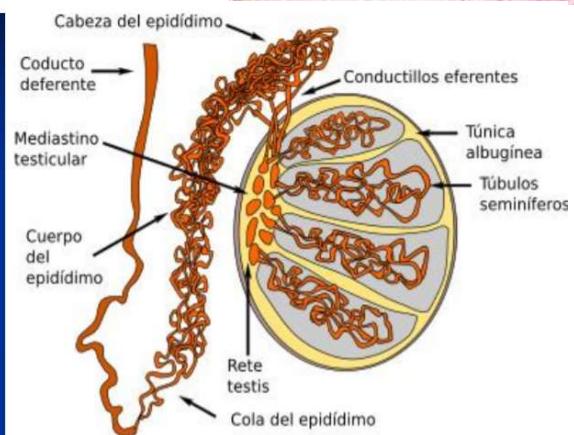
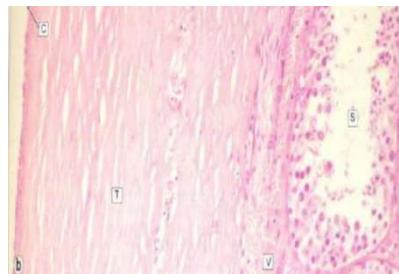
- Está cubierto externamente por piel que posee folículos pilosos oblicuos y glándulas sudoríparas merocrinas.
- Posee fibras de músculo liso que forman el **músculo dartos**. Su contracción produce el encogimiento de la piel escrotal.
- Por debajo del dartos se encuentra una **fascia de tejido conjuntivo fibroso**, su capa más profunda compacta forma la capa parietal densa de la túnica vaginal.
- La túnica vaginal parietal posee un revestimiento mesotelial y forma la capa interna del escroto.
- La capa interna del escroto está separada de la superficie externa del testículo por un espacio ocupado por un líquido acuoso que permite el movimiento de los testículos y evita la fricción.
- Permite mantener los testículos a temperatura adecuada menor que la temperatura abdominal.



- Cada testículo está rodeado por una revuelta de tejido conectivo denominado **capa albugínea**, la cual se divide en dos capas:
 - Una externa, formada por tejido conectivo fibroelástico denso, con algunas células musculares lisas.
 - Una capa más interna, rica en vasos sanguíneos denominada **túnica vasculosa**.
- En la parte posterior de cada testículo la capa albugínea se engruesa para formar el **mediastino testicular**, desde el cual se emite hacia la pared anterior del testículo una serie de tabiques, denominados **testiculares**, que dividen al testículo en numerosos compartimentos con forma piramidal, denominados **lobulillos testiculares**.
- **Estos lobulillos se conectan unos con otros mediante discontinuidades de los tabiques testiculares** y cada uno contiene entre 1 y 4 túbulos seminíferos, rodeados por conectivo laxo, estos tubos convergen hasta la Rate Testis, salen los conductillos eferentes que llevan los espermatozoides hasta el epidídimo.
- En este conectivo laxo se encuentran vasos sanguíneos, prolongaciones nerviosas y células intersticiales como las células de Leydig, que son las células productoras de **testosterona**.

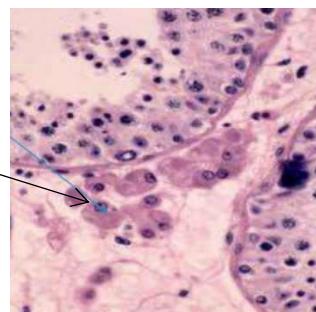
TÚNICA ALBUGÍNEA

- Es una capa gruesa de tejido conectivo fibroso denso.
- Está recubierta externamente por una capa de mesotelio que representa la capa visceral de la túnica vaginal propia del testículo.
- Está en contacto con la túnica vasculosa del testículo.



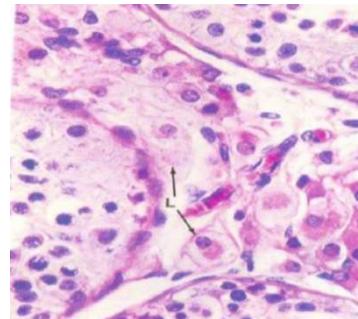
TEJIDO INTERSTICIAL DEL TESTÍCULO

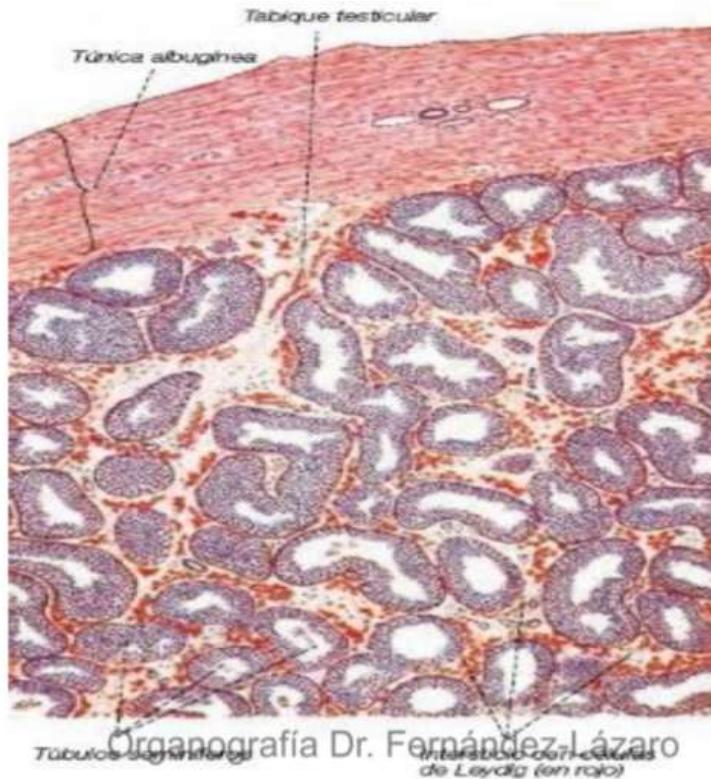
- Tejido conjuntivo laxo que rodea los tubos seminíferos.
- Células intersticiales o de Leydig de función endocrina.
- Macrófagos con frecuencia localizados cerca de las células de Leydig que desempeñan funciones de defensa inmunológica.
- Plexos capilares sanguíneos y linfáticos.



CÉLULAS INTERSTICIALES O DE LEYDIG

- Son poligonales grandes.
- Posee núcleo redondo a menudo excéntrico con cromatina dispersa y 1 o 2 nucléolos.
- Citoplasma acidófilo y extenso.
- Posee vacuolas lipídicas y cristales de Reinke.
- Constituyen el tipo principal de células del intestino.
- Se localizan aisladas o en grupos entre los plexos capilares y linfáticos.
- Sintetizan y segregan testosterona.

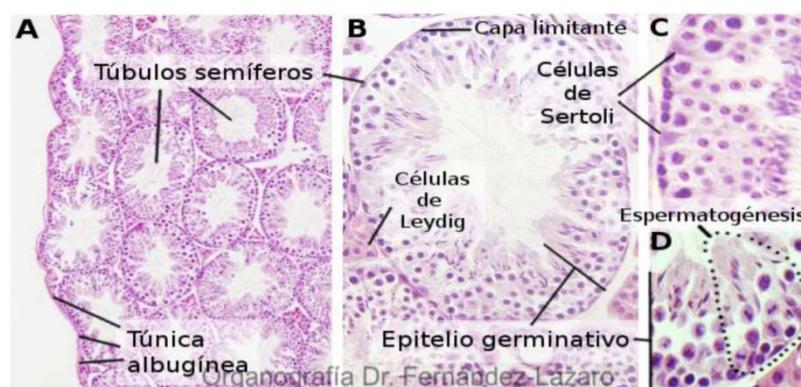


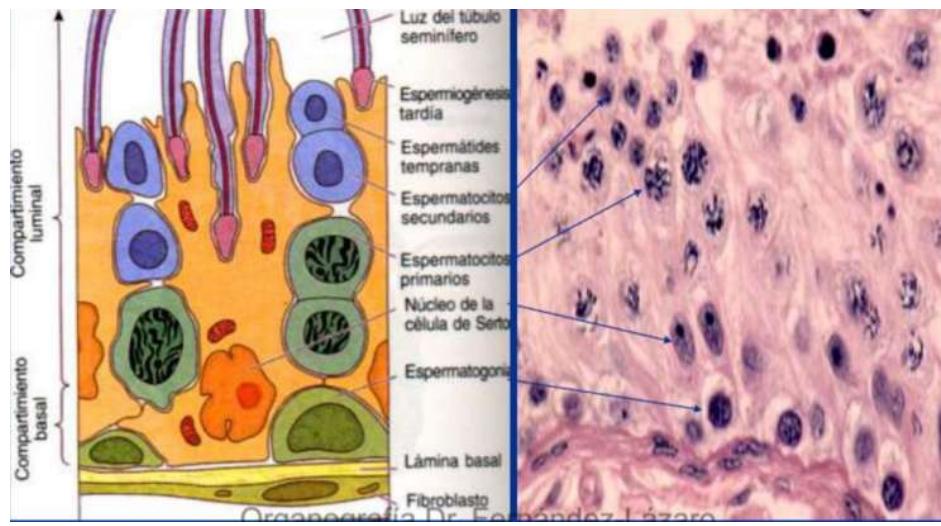


TÚBULOS SEMINÍFEROS

- Los túbulos seminíferos son contorneados, de unos 0,2 µm de diámetro y entre 30 y 70 cm de largo en humanos.
- Pueden tener un **extremo ciego** o bien conectado con otro túbulo de otro lobulillo testicular.
- Los túbulos seminíferos se vuelven más rectos en la parte posterior del lobulillo, donde convergen en una red de conductos denominada **red reticular o rete testis**.
- Son **contorneados y de trayecto tortuoso**, se continúan con los tubos rectos.
- Están revestidos por el epitelio seminífero formado por **células espermatogénicas y sustentaculares o de Sertoli**.
- Están rodeados por una **membrana basal gruesa**.
- Por fuera de la membrana basal se encuentran 3 o 4 capas de células mioídes. Las células espermatogénicas incluyen:
 - Espermatogonias de tipo A y B
 - Espermatocitos primarios y secundarios
 - Espermatides
 - Espermatozoides
- Las espermatogonias A y B y las células de Sertoli están en contacto con la membrana basal.

Todos los tipos celulares descritos anteriormente se pueden observar a lo largo del espesor del epitelio germinativo.



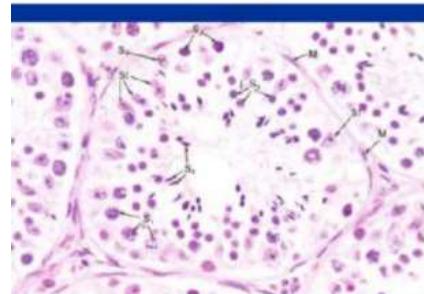
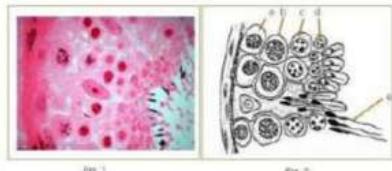


***TÚBULOS SEMINÍFEROS: CÉLULAS MIOIDES Y SERTOLI**

- Rodeando a los túbulos seminíferos tenemos la **capa limitante o túnica propia**, formada por tejido conectivo dispuesto en capas delgadas donde no aparecen fibroblastos típicos. Sin embargo, aparecen otras células que poseen capacidad contráctil, denominadas **células mioides**. Las contracciones periódicas de estas células provocan contracciones peristálticas que contribuyen a mover el líquido testicular y los espermatozoides a lo largo del túbulos seminífero.
- Entre las espermatogonias se encuentran los cuerpos celulares de las **células de Sertoli**. Son células somáticas (no germinales) grandes, con forma ovoide o triangular, con el núcleo claro, a veces indentado, y es frecuente observar un nucleolo.
- Emiten **prolongaciones** hacia el interior del conducto y también lateralmente, las cuales ocupan los espacios entre las células germinales. Las prolongaciones de las células de Sertoli vecinas están conectadas entre sí mediante complejos de unión, creando un armazón que se extiende a todo lo largo del epitelio germinativo → **células de sostén de las células germinales**.
- Secretoras produciendo el **líquido testicular** que llena el túbulos seminífero y como células endocrinas liberadoras de hormonas como la inhibina, la cual actúa sobre la hipófisis. Estas células no se dividen tras la pubertad.

CÉLULAS DE SERTOLI M.E

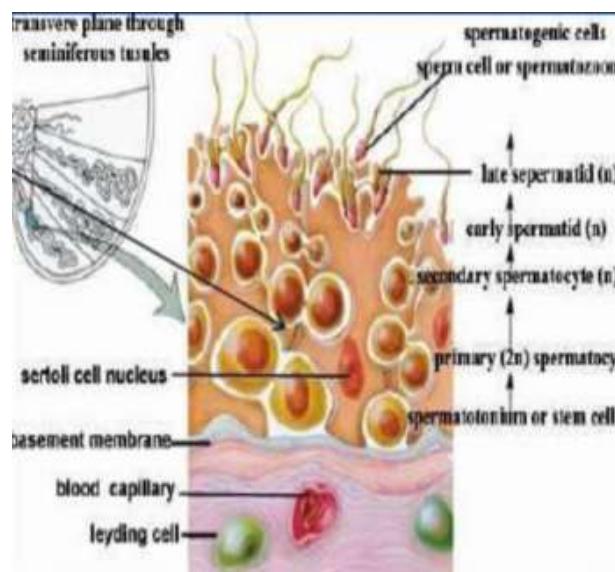
- Son cilíndricas y de contorno irregular
- Descansan directamente sobre la membrana basal del tubo seminífero
- Poseen prolongaciones formando uniones intercelulares de tipo ocluyente y nexus.
- Núcleo ovalado y cromatina dispersa con nucléolo prominente, de superficie irregular y posee un pliegue profundo.
- Poseen en el citoplasma gotas lipídicas y ocasionalmente lipofucsina.
- Poseen:
 - Mitocondrias esferoidales
 - Golgi abundante y bien desarrollado
 - Escaso RER
 - Abundante REL muy ordenado
 - Aparato lisosomal bien constituido con lisosomas primarios y secundarios.
- Poseen cristales de Charcot-Böttcher
- Funciones:
 - Apoyo físico y nutricional células germinales
 - Fagocitosis del citoplasma eliminado en la espermiogénesis
 - Formación de la barrera hematotesticular
 - Sintetizan:
 - Proteínas ligadoras de andrógeno (ABP) que fija la testosterona.
 - El factor de regresión de Muller durante la vida fetal
 - Inhibina que detiene la síntesis de la hormona folículo estimulante (FSH)
 - Estrógenos a partir de precursores de andrógenos
 - Síntesis y secreción de transferrina.



BARRERA HEMATESTICULAR

Está conformada por las **zonas occludens** de las células de Sertoli, aislando el compartimento basal de éste del adluminal.

De esta manera se **protegen a los gametos en desarrollo** de la acción del sistema inmune.

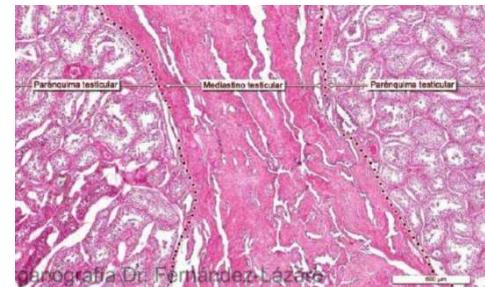


TÚBULOS GONADALES

TUBOS RECTOS

Los tubos rectos están constituidos por un **epitelio prismático simple** formado por **células de Sertoli**. Presentan unas oclusiones cristalinas → cristales de Charcot-Botcher.

- Son conductos cortos y estrechos que comunican los tubos seminíferos con la red de testis.
- Transportan los espermatozoides en dirección al epidídimo.
- Poseen epitelio cilíndrico bajo o cúbico con microvellosidades y un flagelo único.

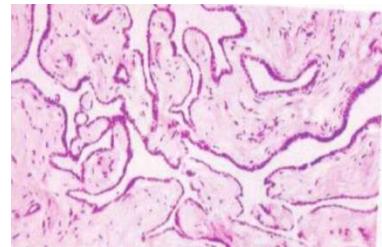


RETE TESTIS

Es una red compleja de conductos anastomosados localizada en el mediastino testicular rodeada por tejido conjuntivo muy vascularizado.

En la rete testis las células son bajas, con algún cilio o microvellosidad, presentando un **epitelio cúbico simple**. Drena el contenido que circula por ella a través de unos conductos denominados eferentes. También posee células mioides.

Los conductos están revestidos por epitelio cúbico simple o cilíndrico bajo, con un flagelo único y microvellosidades apicales.



CONDUCTOS EFERENTES

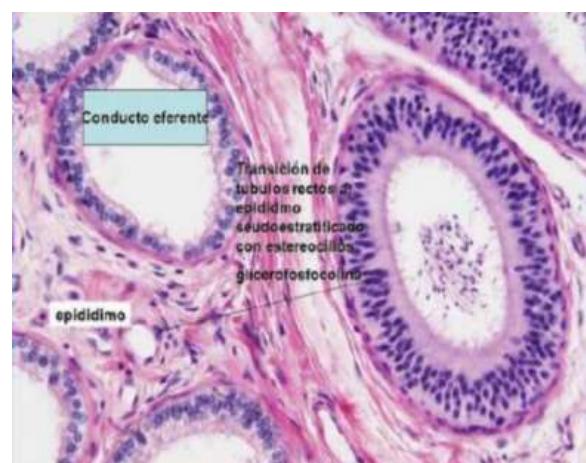
Son el inicio de las vías espermáticas extratesticulares. Son muy **contorneados**, drenan al **epidídimo**, denominándose este segmento: **cabeza del epidídimo**.

A continuación, realiza giros estrechos sobre la superficie testicular, formando el segmento denominado **cola del epidídimo**. Contactan la Rete Testis con el epidídimo.

Al salir del testículo, se enrollan y forman 6-10 conos eferentes. Sus bases forman la **cabeza del epidídimo**, desembocando en él como su conducto.

Presentan un **epitelio prismático pseudoestratificado**, constituido por:

- **Células ciliadas altas**: células prismáticas con microvellosidades o cilios. Presentan el extremo más ancho hacia la luz y sus cilios se mueven hacia el epidídimo.
- **Células secretoras o absorptivas no ciliadas**. Realizan una función endocítica presentan microvellosidades.
- **Células basales de reserva**



CONDUCTO EPENDIMARIO

Es un conducto largo, sinuoso y compacto de músculo liso subdividido en cabeza, cuerpo y cola. Constituye el trayecto en el cuerpo del epidídimo. Está tapizado por un **epitelio pseudoestratificado** formado por:

- **Células cilíndricas con gránulos secretorios** que presentan estereocilios en su superficie lumínar.
- **Células basales**

Su función principal es la acumulación, el almacenamiento y la maduración de los espermatozoides.

Su pared muscular aumenta, desde la porción proximal hacia la distal.

En la porción proximal o cabeza, las células contráctiles son delgadas y los haces musculares se orientan circunferencialmente.

CONDUCTO DEFERENTE

Son un par de tubos musculares rodeados de músculo liso, cada uno de 35 a 45 cm aproximadamente, que contactan el epidídimo con los conductos eyaculadores, intermediando el recorrido del semen entre estos. Representa la continuación del epidídimo.

El conducto deferente presenta una pared gruesa formada por 3 capas:

- **Mucosa:** presenta pliegues longitudinales bajos que producen contornos irregulares de la luz. Están tapizados por un **epitelio cilíndrico pseudoestratificado**, formado por:
 - Células secretoras con estereocilios
 - Células basales
- **Muscular lisa:** al contraerse origina pliegues en la mucosa.
 - Disposición paralela al eje longitudinal del conducto.
 - Disposición circular. Posee abundante inervación autónoma y uniones neuromusculares.
- **Serosa:** capa conjuntiva densa en la que encontramos fibras colágenas y elásticas, fibroblastos, nervios y muchos vasos sanguíneos y linfáticos que forman plexos, entre los que destaca el **plexo pampiniforme**.



El conducto deferente al acercarse a las vesículas seminales presenta una dilatación fusiforme denominada **ampolla**. Los pliegues aumentan de altura, se pierden los estereocilios y disminuye la secreción.

Al finalizarse la ampolla, el conducto recibe la secreción de las vesículas seminales. A partir de este momento se denomina **conducto eyaculador**, que desemboca en la uretra tras atravesar la próstata.

A los lados de la uretra membranosa están las glándulas bulbouretrales, que drenan en la uretra peneana (insertada en el cuerpo esponjoso del pene).

VESÍCULAS SEMINALES

Las vesículas seminales son dilataciones del conducto deferente que producen un material muy rico en **fructosa** (constituye el **60%** del volumen del **eyaculado**).

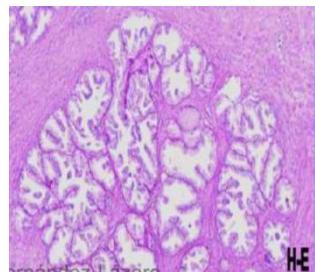
Están tapizadas por un **epitelio pseudoestratificado de células cilíndricas altas y células basales de reserva**. Estas células tienen muy desarrollado el **RER**, el aparato de **Golgi** y **vesículas con secreción**.

PRÓSTATA

Órgano glandular del aparato genitourinario masculino con forma de castaña, ubicada enfrente del recto, debajo y a la salida de la vejiga urinaria.

Elabora un **30%** del volumen **eyaculado**, y al contrario que la de las vesículas seminales, su **secreción** es **ácida**. Secreta fosfatasa ácida prostática (FAP), fibrinolisina, ácido cítrico y antígeno prostático específico (PSA). Cuando su secreción solidifica de lugar a los **cuerpos amiláceos**.

Presenta 3 lóbulos: 2 laterales y 1 medio. Cada uno contiene varios lobulillos que poseen unidades **glandulares tubuloalveolares** y un **estroma fibromuscular**.



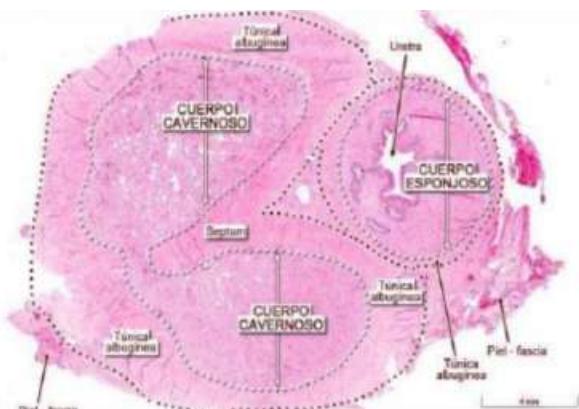
Las glándulas se clasifican en:

- Mucosas (cerca a la uretra).
- Submucosas
- Principales

El epitelio de las glándulas es **cilíndrico simple**.

EL PENE

- Es el **órgano copulador del varón**, su piel en la porción proximal presenta **pelos púbicos** gruesos y abundantes, además de glándulas sudoríparas y sebáceas.
- Está compuesto de **3 masas cilíndricas de tejido eréctil**: 2 en la cara dorsal llamadas **cuerpos cavernosos del pene** y uno en la línea media, llamado **cuerpo esponjoso de la uretra**.
- Posee una túnica albugínea formada por tejido conjuntivo fibroelástico denso, constituida por fibras de colágeno longitudinales en su parte externa y circulares en la porción interna.
- Por la túnica albugínea forma un tabique incompleto, llamado tabique medio del pene, entre los cuerpos cavernosos de la cara dorsal.



1. CUERPO ESPOÑOSO

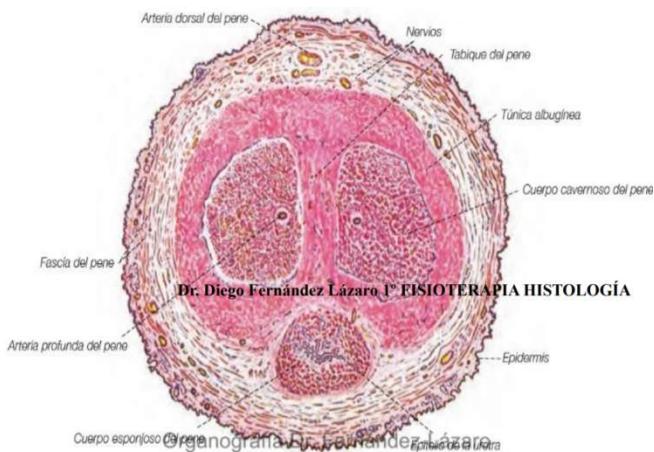
Es el eje del pene, en cuyo interior se encuentra la uretra, y encima del cual se localizan los cuerpos cavernosos. Presenta un ensanchamiento distal: **glande**; y otro caudal, el **bulbo**, donde desemboca la uretra, la glándula bulbouretral. La secreción de esta glándula suele producirse antes de la eyaculación, es escasa y no contiene espermatozoides.

2. CUERPOS CAVERNOSOS:

Presentan una estructura formada por **tejido fibroconjuntivo** con **fibras musculares lisas** que forman numerosos compartimentos con **lagunas** que pueden llenarse de sangre.

Ante un estímulo erótico, la sangre ocupa estas lagunas produciendo la **erección**. La **vena dorsal superficial** y la **vena dorsal profunda** son las venas de drenaje de la sangre, y poseen un **dispositivo valvular**, que impide el retroceso de la sangre. Cuando cesa el estímulo, cesa la contracción de los vasos y la sangre retorna. Es después de la eyaculación cuando las **fibras musculares lisas de las venas eréctiles se relajan** permitiendo que la sangre salga de las lagunas, por lo que el pene recupera su estado habitual.

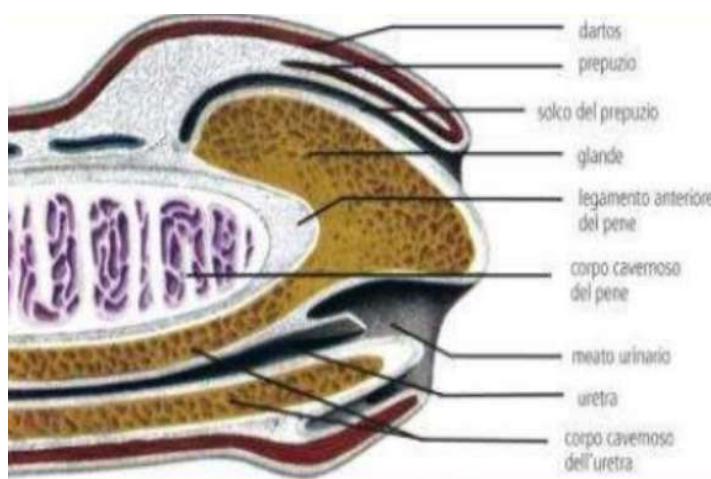
La uretra presenta un **epitelio cilíndrico estratificado**, con células prismáticas secretoras (**glándulas de Littré**) y células basales.



GLANDE

El glande es un estrechamiento distal del pene formado por tejido conjuntivo. Contiene un plexo de venas grandes y músculo liso dispuesto circular y longitudinalmente.

Está recubierto por el **prepucio** que constituye un pliegue cutáneo circular que tiene abundantes fibras elásticas.

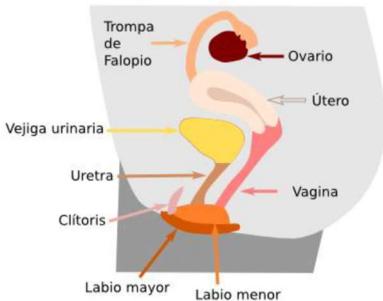


APARATO REPRODUCTOR FEMENINO. OVARIO.

TROMPA UTERINA. ÚTERO

Es el sistema responsable de **producir los gametos femeninos**, así como, en caso de producirse la fecundación, **permitir el implante del embrión y su desarrollo posterior hasta el momento del nacimiento**. Esto hace que la fisiología de este sistema sea muy diferente dependiendo de si hay desarrollo embrionario o no.

El sistema reproductor femenino se puede dividir en las siguientes partes para su estudio: las glándulas femeninas u ovarios, los conductos reproductores y los genitales externos.



OVARIO (GÓNADA)

Está formado por el **epitelio ovárico**, la **túnica albugínea**, **región cortical** y **región medular**. Situado en la pelvis menor a ambos lados del útero.

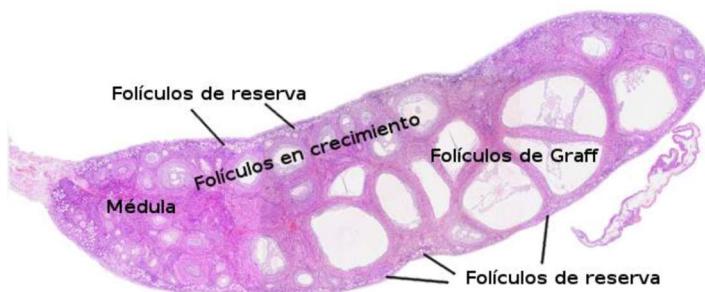
Se encuentra recubierto por el **mesotelio de epitelio simple cúbico (epitelio germinal)**. Asienta sobre una lámina basal y esta a su vez sobre una túnica fibrosa o albugínea.

- **Zona cortical** del ovario alberga los **folículos primordiales**, entre los cuales hay tejido conjuntivo con células intersticiales del ovario (sintetizan andrógenos) y fibras musculares lisas. Las hormonas gonadotropas, **FSH** y **LH**, que se producen en el lóbulo anterior de la hipófisis en virtud del hipotálamo, indican los cambios a producirse sobre este folículo.
- **Zona medular** del ovario es rica en tejido fibroso, vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas. Por fuera de la misma se encuentra la **zona cortical del ovario**, donde ocurren todos los procesos de maduración.
- **Túnica albugínea** es una capa de **tejido conjuntivo denso fibroso con células fusiformes**. Su función es principalmente protectora. Es una capa más densa que la túnica albugínea que recubre los ovarios.

FOLÍCULOS OVÁRICOS

Internamente a la túnica albugínea se dispone la **corteza**, formada por un estroma celular más o menos compacto en el cual se encuentran en distinto estado de maduración los folículos ováricos.

Los **folículos ováricos** crean ambiente para el desarrollo de los ovocitos. El tamaño de un folículo ovárico es indicativo del estado de desarrollo del ovocito. Hay 3 tipos de folículos ováricos: primordiales, en crecimiento (folículos primarios, secundarios y terciarios) y maduros o de Graaf.



FOLÍCULOS PRIMORDIALES

Los **folículos primordiales** se encuentran justo debajo de la túnica albugínea y están formados por una capa de células somáticas que rodean al ovocito, el cual se encuentra en profase I. Las células somáticas son aplanadas y están muy próximas al ovocito y en su superficie externa están separadas del resto del estroma por una lámina basal.

FOLÍCULOS EN CRECIMIENTO O MADURACIÓN

Los **folículos en crecimiento o maduración** con los que inician el camino hacia la ovulación.

- **Folículos primarios:** son distinguibles porque hay un **crecimiento del tamaño del ovocito y las células somáticas se transforman de aplanadas en cúbicas**. Además, se empiezan a formar la membrana entre del ovocito y las células somáticas denominada **membrana pelúcida**. A medida que el folículo va madurando las células somáticas proliferan y de monocapa pasan a disponerse en estratos de células que constituyen una capa granulosa rodeando a la membrana pelúcida. Externamente a la capa granulosa se ordenan las **células del estroma** que forman una especie de la envuelta de células muy aplanadas denominadas **teca**. Cuando la teca es gruesa se distinguen dos zonas, una interna y otra externa. Una membrana basal separa las células de la granulosa de las de la teca. Durante todo este proceso el ovocito ha ido madurado mediante **la reorganización del citoplasma, la acumulación de gránulos corticales en el citoplasma periférico, produciéndose microvellosidades**.
- **Folículos secundarios o antrales:** son aquellos en los cuales empiezan a aparecer una cavidad entre las células de la granulosa denominada **antro**, que está **llena de fluido, pero carece de células**. Esto ocurre cuando se alcanza unas 5 capas de células en la granulosa. Ahora **el ovocito deja de crecer**. Sin embargo, el folículo seguirá creciendo y también lo hará el antró. El ovocito quedará rodeado por unas pocas células de la granulosa (las cuales formarán la corona radiante durante la ovulación), y estarán rodeadas en su mayor parte por el antró, aunque seguirán conectados a la granulosa por un puente de células denominadas **disco prolígero**.



FOLÍCULOS MADUROS O DE GRAAF

Los **folículos maduros o de Graaf**: es tan grande que **abomba la túnica albugínea del ovario hacia afuera**. El antró ocupa casi todo el interior del folículo y el **ovocito con sus células circundantes se desconectan de la granulosa en una etapa previa a la ovulación**. Las células de la teca alcanzan un gran desarrollo. Tanto las **células de la teca** como de la granulosa producen **hormonas, andrógenos y estrógenos** respectivamente. Estimulado por la hormona luteinizante liberada por la hipófisis, el ovocito **reinicia la meiosis y sufre la primera división meiótica** convirtiéndose en **ovocito secundario**. Es en ese momento cuando se produce la **ovulación o liberación del ovocito**.

TROMPAS DE FALOPIO

Recordamos que pueden distinguirse cuatro partes:

1. **Región intramural**: es la porción de la trompa en la que la capa muscular presenta el máximo grosor y que contiene mayor cantidad de células secretoras, disminuyendo estas a medida que nos acercamos a la región fímbrica.
2. **Región del istmo**
3. **Región del ampular**
4. **Región fímbrica**

Histológicamente, presenta 3 capas:

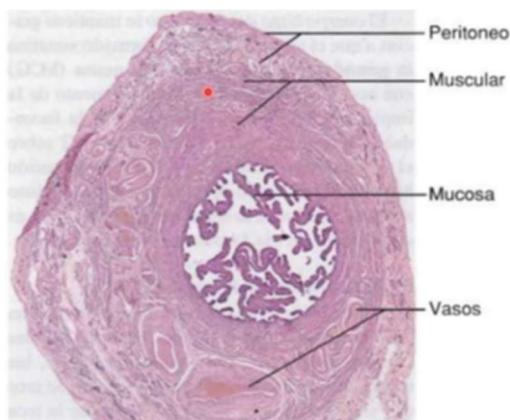
-Mucosa: repliegues en sentido longitudinal (más abundantes en las regiones externas), recubiertos por un epitelio cilíndrico ciliado con:

- **Células ciliadas**: predominan en las regiones más externas de la trompa (fímbrica y ampular) y en la porción alta de los pliegues.
- **Células secretoras**: predominan en las regiones más internas de la trompa (región del istmo e intramural) y en el fondo de los pliegues.
- **Células intercalares o en cuña**: precursoras de las células secretoras.
- **Células indiferenciadas basales**: originan los demás tipos celulares.

-Muscular:

- **Capa muscular interna**: circular.
- **Capa muscular externa**: longitudinal.

-Serosa o adventicia: recubierta por un epitelio celómico, se continúa con el mesosalpinx. Desaparece en la porción intramural.



ÚTERO

Estructura hueca de gruesas paredes y luz aplastada.

La porción ancha se denomina cuerpo del útero y la estrecha se denomina cuello del útero, que se continúa con el conducto cervical.

Histológicamente consta de: mucosa o endometrio, muscular o miometrio y serosa o perimetrio.

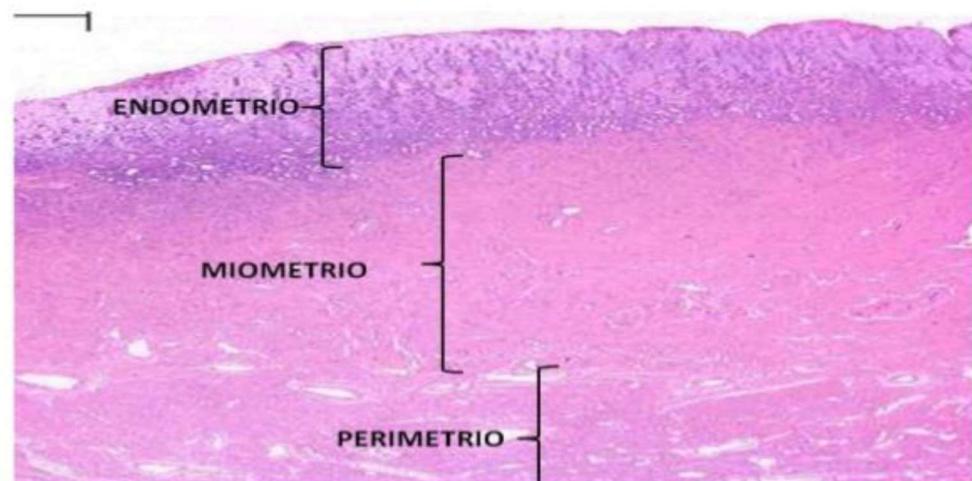
ENDOMETRIO O MUCOSA

Comprende un **epitelio cilíndrico simple de células ciliadas y secretoras y glándulas tubulosas simples** suspendidas en el corion. En el endometrio se distinguen:

- **Zona profunda (endometrio basal):** asiente sobre el miometrio y una zona superficial. No sufre cambios ni se desprende a lo largo del ciclo.
- **Zona superficial (endometrio funcional):** responde a los estímulos cíclicos, sufre cambios y se desprende cada 28 días.

Recibe vascularización a partir de unas **arterias uterinas** que lo atraviesan de fuera a dentro. La arteria uterina origina de 6 a 10 arterias arqueadas, que se extienden por el miometrio. Envían ramificaciones hacia el endometrio, con un recorrido espiral, por lo que se denominan **arterias espirales o helicíneas**. Cuando atraviesan la capa profunda (no funcional) dan ramas denominadas **arterias rectas**. En la zona funcional originan las **arteriolas terminales**.

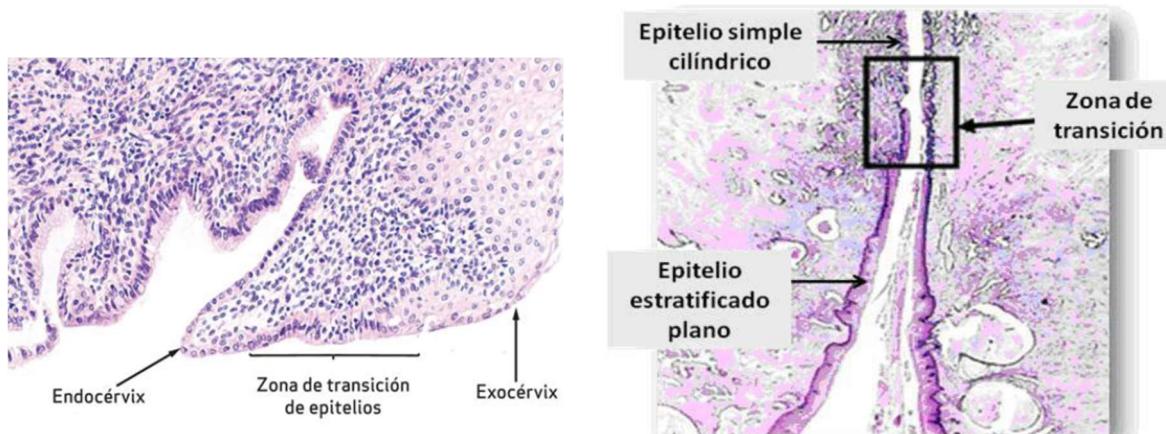
UTERO PROLIFERATIVO



CUELLO UTERINO O CÉRVIX

Presenta una luz central que se denomina **conducto cervical**. Es un conducto que presenta numerosas glándulas tubulosas ramificadas, con epitelio prismático simple. Tiene dos orificios:

- **Orificio cervical interno (superior)**: le comunica con la cavidad endometrial.
- **Orificio cervical externo**: delimitado por dos regiones. Al producirse una transición de epitelios en una zona susceptible de patología tumoral.
 - **Endocervix**: (región interna): recubierto por un epitelio cilíndrico mucososecretor con glándulas tubulosas ramificadas mucosecretoras.
 - **Exocervix u hocico de tenca**: parte del cérvix que se proyecta en el fondo de la vagina. Está revestido por un epitelio plano estratificado no queratinizado que se continúa con el epitelio de la vagina.



VAGINA

Conducto que comunica el cuello del útero con la vulva.

Histológicamente se compone de:

-**Mucosa**: formada por un epitelio plano estratificado sin queratina y un corion rico en fibras elásticas y capilares sanguíneos. El epitelio vaginal se divide en tres estratos paralelos:

- **Estrato basal o parabasal**: compuesto por 2 o 3 capas de células cúbicas
- **Estrato intermedio**: células aplanadas, poligonales, poco maduras con escasos tonofilamentos.
- **Estrato superficial**: varias capas de células muy aplanadas, poligonales, grandes, con núcleos picnóticos (pequeños e hipercromáticos) y cargadas de queratohialina.

-**Muscular**: con abundantes fibras elásticas.

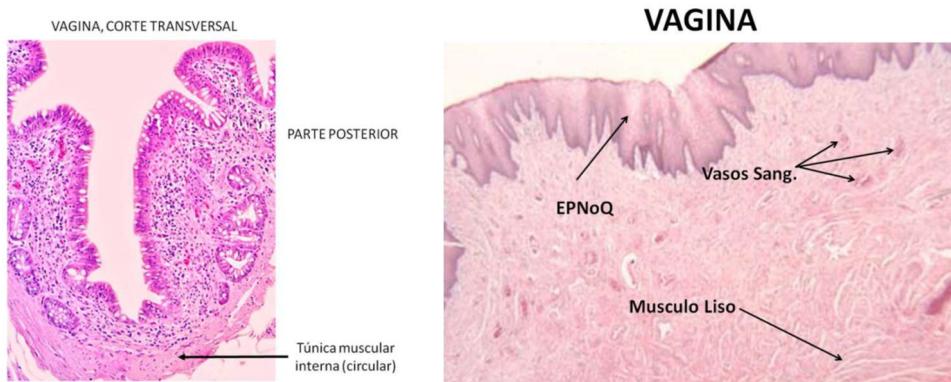
-**Adventicia**

Las variaciones hormonales cíclicas se manifiestan en la vagina mediante variaciones en el tipo de **células desescamadas**, pudiéndose detectar estas mediante la realización de un **frotis**. Pueden ser obtenidas del fondo de saco de Douglas, por ejemplo.

En las niñas, las células son de **aspecto parabasal** (no hay respuesta vaginal a las hormonas ováricas).

La primera mitad del ciclo ovárico (secreción de estrógenos) se manifiesta por la **descamación de las células superficiales**: células aplanadas, citoplasma eosinófilo y núcleo picnótico. (Por tanto, el número de células superficiales obtenidas en un frotis sería mayor al habitual).

A partir de la ovulación, durante la segunda fase del ciclo, se desprenden las **células de tipo intermedio** (con un citoplasma basófilo en mayor medida que las superficiales). Forman placas de células con sus bordes plegados.



GENITALES EXTERIORES O VULVA

GLÁNDULAS DE BARTHOLINO

- Glándulas tubuloacinosas mucososecretoras que desembocan en la posición profunda de los labios menores. Su infección da lugar a las **bartholinitis**, que pueden estar causadas por una ETS.
- Recubiertas por **capa única de células epiteliales columnares con núcleos situados basalmente**.
- Rodeados por **tejido conectivo vascular laxo**.
- El conducto principal está recubierto por **epitelio columnar** y cambia a **epitelio escamoso estratificado** en la superficie.

LABIOS MENORES

- Recubren el **clítoris**, órgano eréctil con paredes conjuntivas y lagunas sanguíneas que presentan abundantes terminaciones nerviosas.
- Están recubiertos, de un **epitelio plano estratificado ligeramente queratinizado en su superficie externa y no queratinizado en la superficie vestibular**. Muy pigmentado con abundantes terminaciones nerviosas. No presentan pelos.
- Una capa cornificada
- Inclusión de las **papilas de la lámina propia en el epitelio**
- Glándulas sebáceas presentes
- La parte central presenta un **tejido esponjoso** atravesado por colágeno y finas redes elásticas.

LABIOS MAYORES

- **Engrosamientos dérmicos** debidos al incremento de tejido adiposo.
- **Epitelio escamoso estratificado queratinizado.**
- Histológicamente tiene **glándulas sudoríparas y sebáceas**.
- Las glándulas apocrinas son similares a las encontradas en mama y axila.

MONTE DE VENUS

- Promontorio situado delante de la sínfisis del pubis.
- Formado por una **almohadilla de grasa subcutánea** situada sobre la sínfisis pública, caracterizado por la presencia de **folículos pilosos inusualmente oblicuos**. En la grasa subcutánea hay fibras musculares lisas.
- Abundantes **glándulas apocrinas y glándulas sebáceas** prominentes.
- Todas ellas maduran y pasan a ser activas al **inicio de la madurez sexual**.
- Las glándulas **sudoríparas no presentan cambios**.

CLÍTORIS

- Constituido por cuerpos **cavernosos eréctiles**, recubiertos por **músculo isquicavernoso**.
- Está recubierto por epitelio escamoso sin glándulas ni papillas dérmicas. Tiene gran número de receptores sensitivos.

MAMA

- Piel: **epitelio plano estratificado queratinizado** con **abundante pigmentación en la areola y pezón**.
- Tejido conjuntivo: rico en terminaciones nerviosas. Presenta abundante **grasa**.
- Posición secretora o glandular: consta de 15 a 20 lóbulos. Cada uno de los cuales posee un conducto excretor o conducto galactóforo que desemboca en el pezón por un poro galactóforo, tras sufrir una dilatación en sus proximidades denominado **seno galactóforo**. Los conductos están tapizados por un epitelio plano estratificado no queratósico.
- Dentro de los lóbulos hay lobulillos y en ellos **acinos**, rodeados de células mioepiteliales, que producen una **secreción apocrina** (tras la acumulación de la leche en el polo luminal). Se secreta también la membrana de las células, rica en grasa.
- De los lobulillos salen **conductos excretores interlobulillares**, que confluyen para formar los interlobulares o galactóforos.

La niña solo presenta **tubulillos rudimentarios**.

Las hormonas sexuales producen crecimiento del conjuntivo y la serosa, **multiplicándose los tubulillos**. Son las hormonas del embarazo las que provoca la multiplicación de los sistemas secretores acinosas y el aumento de vascularización.

La **caída del estrógeno y gestágeneos** al final de embarazo provoca la **secreción de prolactina** por la hipófisis, desencadenando la lactogénesis. La prolactina continúa segregándose durante la lactancia merced a un reflejo neurohormonal que se inicia en la succión del pezón por el niño. Ello produce además la descarga de oxitocina por el hipotálamo. La oxitocina produce la contracción de las células mioepiteliales, que exprimen a los acinos y expulsan la leche.

