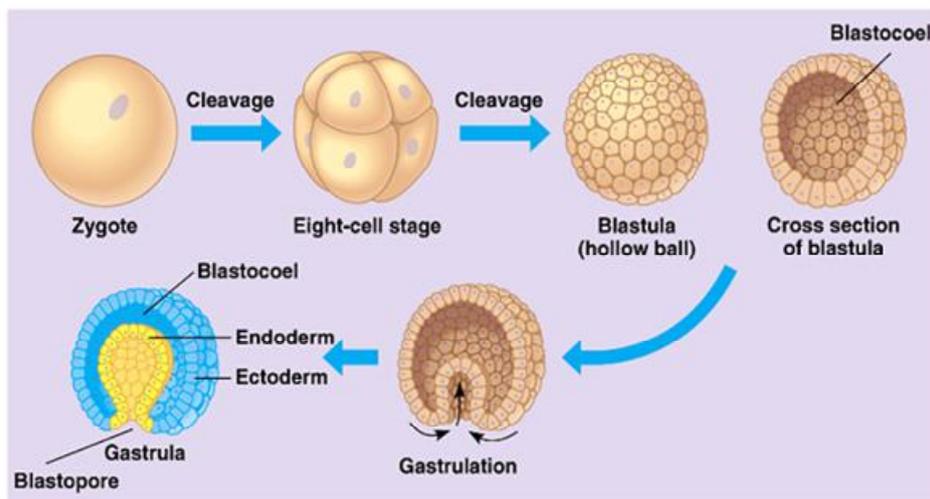


## Epitelios

### Introducción:

El **epitelio** es el tejido formado por una o varias capas de células unidas entre sí que puestas recubren todas las superficies libres del organismo y constituyen el revestimiento interno de las cavidades, órganos huecos, conductos del cuerpo y la piel; también forman las mucosas y las glándulas. Los epitelios conforman el parénquima de muchos órganos, como el hígado. Ciertos tipos de células epiteliales tienen vellos diminutos denominados cilios, los cuales ayudan a eliminar sustancias extrañas, por ejemplo: de las vías respiratorias.

Estas células provienen de tres hojas germinativas: del **Ectodermo** proviene de la mayor parte de la piel y cavidades naturales (ano, boca, fosas nasales, poros de la piel); del **Endodermo** el epitelio de casi todo el tubo digestivo y el árbol respiratorio, también el hígado y páncreas; del **Mesodermo** todo el epitelio restante como en el riñón y órganos reproductores.

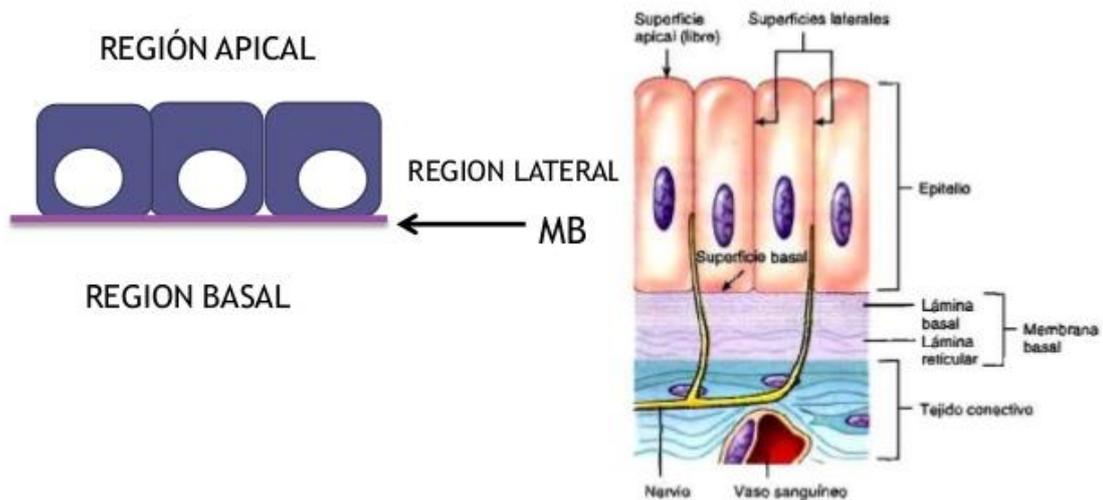


### Características de los epitelios

- **Cohesión celular:** El epitelio constituye un conjunto de células muy unidas entre sí, gracias a uniones intercelulares que son: *uniones celulares*. Tienen una función mecánica y de transmisión de las fuerzas generadas por las de manifiesto en las preparaciones mediante nitrato de plata. Esta delgada capa de glicoproteínas que generalmente reviste las células epiteliales recibe el nombre de glucocalix. Se admite que estas glicoproteínas participan en los procesos celulares de pinocitosis, de adhesión entre las células, en fenómenos de caracterización inmunitaria y en otros procesos vitales.
- **Presencia de lámina basal:** Los epitelios están sujetos a una membrana basal, compuesta de una lámina lúcida y lámina densa que forman la lámina basal, y esta lo tapiza en toda su longitud basal y lo separa del tejido conectivo. La lámina basal cumple diversas funciones, por ejemplo, actúa como ultrafiltro en los capilares, o como una barrera selectiva para los movimientos celulares transepiteliales. La lámina basal descansa sobre una lámina reticular de fibras de colágeno tipo I y III.

- **Tejido avascular:** El epitelio no posee vasos sanguíneos, por lo que no tiene riego sanguíneo propio. El metabolismo depende de la difusión de oxígeno y metabolitos procedentes de los vasos sanguíneos del tejido conectivo de sostén, que está por debajo de la membrana basal.  
**Polarización:** Las células epiteliales están polarizadas en la mayoría de los casos, es decir, tienen: Un polo luminal o apical cuya superficie está en contacto con el exterior del cuerpo o con la luz del conducto o cavidad. Las especializaciones apicales son modificaciones que comprenden a la membrana citoplasmática y a la porción apical del citoplasma.  
**Microvellosidades:** Son expansiones citoplasmáticas cilíndricas limitadas por la unidad de membrana cuya principal función es aumentar la superficie de absorción. **Estereocilias:** Son microvellosidades largas que se agrupan en forma de manojos piriformes. Son inmóviles, estarían relacionados con la absorción y transporte de líquidos. Se ubican en el epitelio del epidídimo o plexos coroideos. **Cilios:** Formaciones celulares alargadas dotadas de movimiento pendular u ondulante. Son más largas que las microvellosidades. **Flagelos:** Su estructura es semejante a la de una cilia aunque de longitud mayor. Un polo o basal cuya superficie está en contacto y paralela a la lámina basal sobre la que se apoya la célula. Pueden existir:  
Invaginaciones: Son repliegues de la membrana más o menos profundos que compartimentan el citoplasma basal. Hemidesmosomas: Son desmosomas monocelulares que posibilitan la unión del epitelio a la lámina basal. Superficies laterales que mantienen unidas las células entre sí, mediante las uniones celulares.  
Esta polaridad espacial afecta a la disposición de los orgánulos y a las distintas funciones de las membranas en las distintas superficies celulares.
- **Regeneración:** Los epitelios están en continua regeneración: Las células epiteliales tienen un ciclo celular de corta duración, debido al desgaste continuo al que están sometidas. Por cada célula madre que se divide, sobrevive una que continúa dividiéndose y otra que sufrirá el proceso de diferenciación celular y especialización, hasta envejecer y morir por apoptosis.

# POLARIDAD CELULAR



## Función de los epitelios

- **Protección:** Los epitelios protegen las superficies libres contra el daño mecánico, la entrada de microorganismos y regulan la pérdida de agua por evaporación, por ejemplo la epidermis de la piel.
- **Secreción de sustancias:** Por ejemplo el epitelio glandular. Adquiere la capacidad de sintetizar y secretar moléculas que producen efecto específico.
- **Absorción de sustancias:** Por ejemplo los enterocitos del epitelio intestinal, que poseen: Enterocilios, que son unas expansiones filiformes largas carentes de movimiento situadas en el polo luminal que parecen contribuir a la absorción. Los enterocilios están formados por un haz central de filamentos de actina y un fieltro terminal de proteínas. Microvellosidades, que son unas expansiones cilíndricas de la membrana del polo luminal que aumentan la superficie de las células intestinales.
- **Recepción sensorial:** Los epitelios contienen terminaciones nerviosas sensitivas que son importantes en el sentido del tacto en la epidermis, del olfato en el epitelio olfativo, del gusto en epitelio lingual y forman los receptores de algunos órganos sensoriales.
- **Excreción:** Es la función que realiza muchos de los epitelios renales.
- **Transporte:** Es una de las funciones que realizan el epitelio respiratorio al movilizar el moco al exterior mediante el movimiento de los cilios, o el epitelio de las trompas de Falopio, al transportar el cigoto al útero.

## Clasificación de los epitelios

**Epitelio plano simple:** Consta de una sola capa de células delgadas, aplanadas, en forma de escamas. Vista desde la superficie las células tienen una morfología

irregular, con bordes ligeramente aserrados. Se colocan una junto a otra para formar una lámina continua. Poseen un núcleo esférico u ovalado cerca del centro de la célula, que proporciona a esta área una apariencia ligeramente elevada. En sección transversal la célula parece engrosada en la zona del núcleo y tiene a cada lado finas bandas adelgazadas de citoplasma. El epitelio simple reviste superficies internas húmedas, como las cavidades corporales cerradas, el corazón, y los vasos sanguíneos y linfáticos.

El epitelio plano simple que reviste las cavidades corporales cerradas (pleura, pericárdica y peritoneal) recibe el nombre de *mesotelio*; el que reviste el corazón, vasos sanguíneos y linfáticos se llama *endotelio*. El *epitelio mesenquimal* es un tipo especial de epitelio plano simple que reviste los espacios subaracnoideos y subdural, la cámara anterior del ojo, y los espacios perilinfáticos del oído. Es denominado indistintamente como mesotelio o endotelio.

**Epitelio cúbico simple:** es una capa única de células cuya anchura y altura es aproximadamente la misma. Estas células se observan como cuadrados en las secciones transversales, pero son más bien hexagonales cuando se observan desde la superficie. Cuando la altura de la célula es ligeramente menor que su anchura, se llama epitelio cúbico bajo, y cuando la altura es ligeramente mayor que la anchura, el epitelio es denominado cúbico alto. El epitelio cúbico reviste los conductos de las glándulas. Dependiendo de su localización, estas células pueden tener una función de absorción o secretoria. Cuando forman pequeñas unidades glandulares secretorias esféricas (acini), las células adoptan una forma piramidal. Así, se les llama *epitelio glandular o piramidal*.

**Epitelio cilíndrico simple:** está formado por células altas, estrechas, de altura considerablemente mayor que su anchura. Normalmente el núcleo es ovalado y se localiza cerca de la base de cada célula. En general, el epitelio cilíndrico simple reviste órganos que realizan funciones de absorción, por ejemplo el intestino delgado y grueso, o funciones secretorias, por ejemplo una glándula vesicular.

**Epitelio cilíndrico pseudoestratificado:** está formado por una sola capa de células, pero debido a que las células son irregulares en forma y tamaño, sus núcleos se localizan a diferentes niveles. Por esta razón, el epitelio parece tener varias capas. En este tipo de epitelio todas las células descansan sobre la membrana basal, pero no todas alcanzan la superficie. Las células que llegan a la superficie del epitelio son las células epiteliales cilíndricas ciliadas o sin cilios y las células caliciformes (glándulas mucosas unicelulares). Las células basales están unidas a la lámina basal pero no alcanzan la superficie del epitelio. Las células basales, por división y diferenciación, pueden reemplazar a los otros tipos de células epiteliales perdidas por agotamiento. En el sistema respiratorio, las células caliciformes producen una fina película mucosa sobre el epitelio. Las partículas de polvo inhaladas con el aire quedan atrapadas en este moco, y la corriente creada por las células ciliadas transporta el moco cargado de polvo hacia las aberturas corporales.

**Epitelio plano estratificado:** consta de varias capas de células; solamente las células superficiales tienen forma aplanada. Se conocen dos tipos de epitelio plano estratificado: la *forma queratinizada* tiene en la capa superficial células que han perdido su núcleo y están llenas de queratina, una proteína resistente al agua que forma una barrera de protección frente a las fuerzas destructoras del medio ambiente. En la *forma no queratinizada*, las células superficiales aplanadas mantienen su núcleo.

## Cátedra de Histología Porcina – Tecnicatura Universitaria en Producción Porcina – ITU - UADER

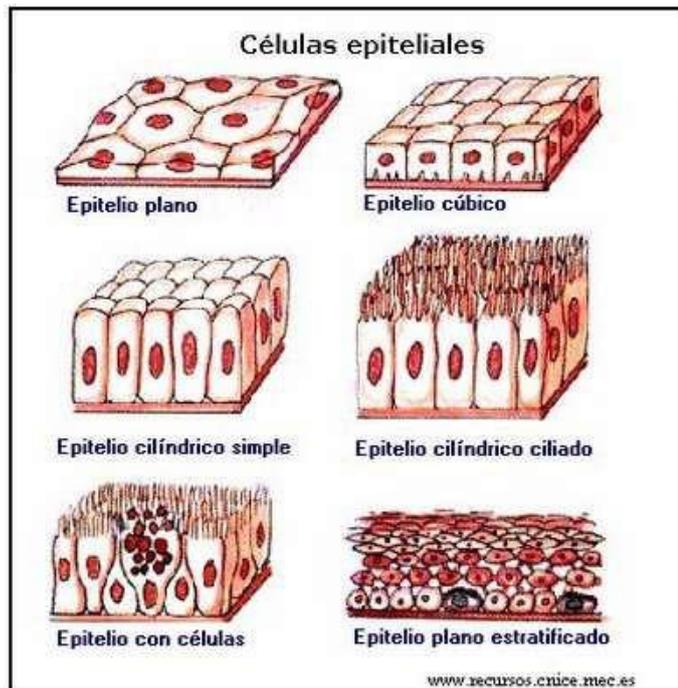
---

En el epitelio plano estratificado se distinguen de tres a cinco capas diferentes. La capa mas profunda de células junto a la lámina basal es el *estrato basal*, que es una capa única de células cubicas o cilíndricas. La siguiente capa es el estrato espinoso, compuesto por un número variable de células poliédricas fuertemente adheridas unas a otras por numerosos desmosomas; este estrato produce las células que se desplazan hacia las capas superiores del epitelio. El *estrato lúcido* aparece solamente en regiones de piel desprovistas de pelo y tiene un aspecto translucido en cortes histológicos. La siguiente capa, la más externa es el *estrato córneo*, formado por células queratinizadas muertas que son completamente resistentes a los irritantes ambientales. Durante la queratinización el núcleo se vuelve picnótico y a continuación desaparece con casi todos los orgánulos citoplasmáticos. En los epitelios estratificados planos no queratinizados que se encuentran en las superficies húmedas no existe un verdadero estrato córneo. En estas localizaciones las células son planas pero mantienen su núcleo y carecen de queratina. En las capas más externas del estrato córneo, grupos de células se desprenden y se separan.

**Epitelio cubico estratificado:** consta de dos o más capas de células, con una capa superficial de células cúbicas típicas. Frecuentemente aparece como un epitelio de dos capas revistiendo los conductos excretores de las glándulas.

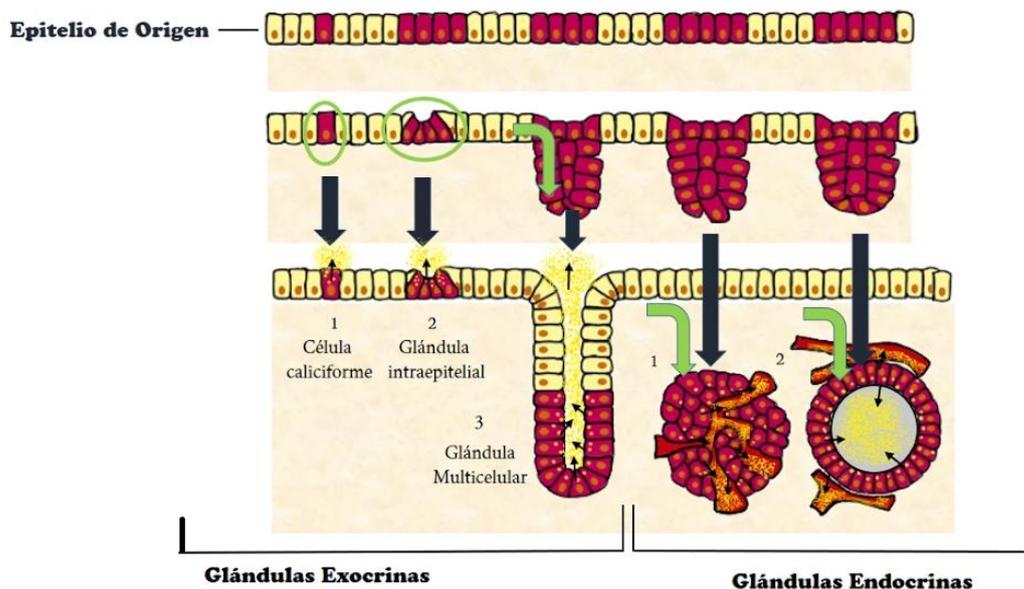
**Epitelio cilíndrico estratificado:** está formado por varias capas de células, la capa superficial de células altas, cilíndricas, no llega hasta la membrana basal. Las capas profundas están compuestas por células poliédricas más pequeñas, que no alcanzan la superficie.

**Epitelio de transición:** es un tipo de epitelio pseudoestratificado con una gran variedad de aspectos, se restringe al sistema urinario. Reviste órganos huecos capaces de sufrir una considerable distensión, como la vejiga de la orina. De este modo la forma de las células del epitelio depende del grado de distensión del órgano en el momento de la fijación. Cuando el epitelio está sometido a poca tensión, las células superficiales son grandes, con “forma de cojín”, mientras que las células profundas son más pequeñas y de forma irregular. Las células aumentan de tamaño desde las capas basales hacia las capas superficiales. Cuando el epitelio está estirado, las células se aplanan y se alargan, y la altura total del epitelio disminuye.



### Glándulas

Las células epiteliales pueden modificarse y formar estructuras secretorias, o glándulas, de diversa complejidad. La mayoría de los órganos internos del cuerpo contienen glándulas en una u otra forma, y sus productos de secreción pueden distribuirse ampliamente.



### Clasificación general

Las glándulas se clasifican de acuerdo a diversas características estructurales y funcionales diferentes para facilitar su estudio.

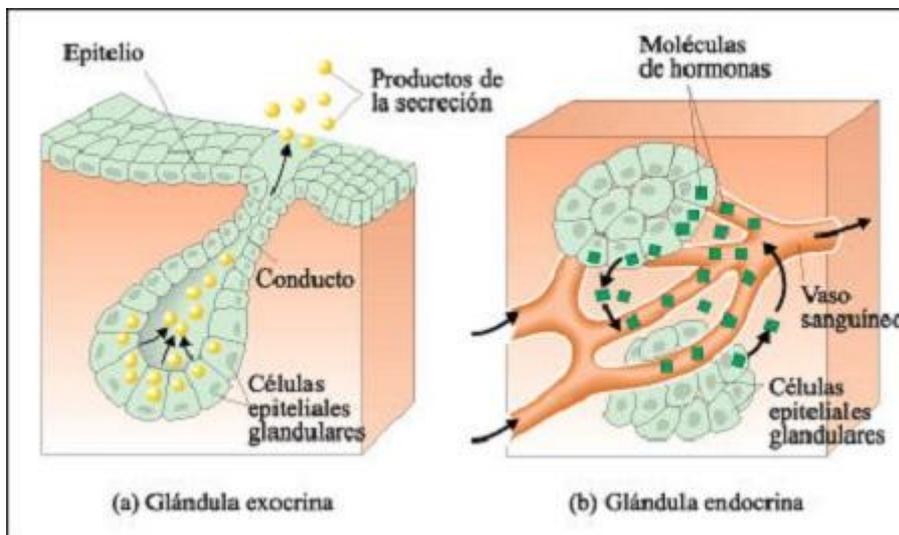
### Características morfológicas

Las **glándulas unicelulares** consisten en una única célula secretora dentro de un epitelio no secretor. Un ejemplo es la *célula caliciforme*. Es una célula epitelial especializada que produce mucinógeno, que es liberado sobre la superficie epitelial. Cuando esta sustancia de secreción es sintetizada, ocupa la porción apical de la célula y la distiende, empujando al núcleo hacia la porción basal más delgada, dando así a la célula una clara forma de cáliz.

Las **glándulas multicelulares** están formadas por más de una célula, y la mayoría de las glándulas se incluyen en esta clasificación. Pueden aparecer como un grupo de solo unas pocas células secretoras dentro de un epitelio de revestimiento, formando las *glándulas intraepiteliales*, o como grandes acúmulos de células que han proliferado hacia el tejido conjuntivo subyacente, formando las *glándulas extraepiteliales*.

Las **glándulas endócrinas** son glándulas multicelulares que no tienen un sistema de conductos para transportar su producto de secreción hasta los lugares de utilización por lo que es liberado al líquido intercelular y es transportado hasta su lugar de acción por la sangre y la linfa.

Las **glándulas exocrinas** son multicelulares con un sistema de conductos a través de los cuales son transportados sus productos de secreción hasta el lugar de utilización. Pueden ser *glándulas simples*, que constan de una o varias unidades secretoras conectadas con una superficie mediante un conducto no ramificado, o bien *glándulas compuestas* con muchas unidades secretoras que desembocan en un sistema de conductos ramificados.



**Glándulas simples:** Son glándulas exocrinas simples que tienen unidades secretoras de diversas formas y disposiciones.

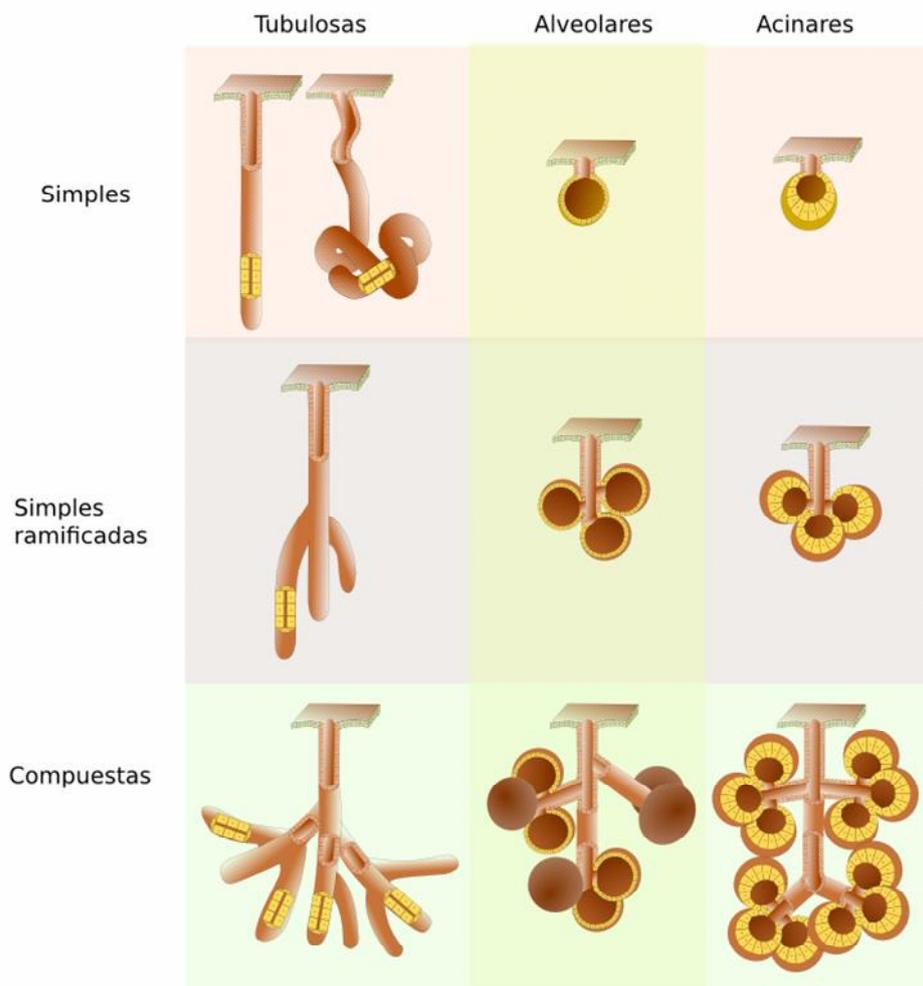
**Glándulas simples tubulares rectas:** como las del intestino grueso, siguen un trayecto recto, sin ramificaciones en el tejido circundante y se abren directamente sobre la superficie.

**Glándulas simples tubulares contorneadas:** tienen su porción terminal dispuesta en espirales o circunvoluciones. Ejemplo de ellas son las glándulas sudoríparas de la piel.

**Glándulas simples tubulares ramificadas:** tienen una porción terminal ramificada. Las ramificaciones convergen en un conducto único cerca de la desembocadura en la superficie y ambas porciones están revestidas por células secretoras (las glándulas del estómago).

**Glándulas simples acinares y glándulas simples alveolares:** ambas tienen una unidad secretoria esférica y dilatada conectada a la superficie por una porción estrecha. La luz del acini es pequeña y reducida, pero la del alvéolo es grande y amplia. Ambas glándulas se encuentran ramificadas y no ramificadas. Ejemplo de glándula simple acinar ramificada son las glándulas sebáceas.

**Glándulas simples tubuloacinares y glándulas simples tubuloalveolares:** tienen unidades secretorias formadas por una porción tubular y un acino o alvéolo terminal dilatado y aparecen solamente en la forma ramificada. Ejemplo de ellas son las glándulas salivales más pequeñas.



**Glándulas compuestas:** están formadas por los mismos tipos de unidades secretorias que las glándulas simples, pero tienen elaborados sistemas de conductos que se ramifican repetidamente. Las glándulas compuestas se clasifican en los tipos **tubular, acinar, alveolar, tubuloalveolar y tubuloacinar**. Están formadas por unidades secretorias y conductos, denominado *parénquima*, los elementos de soporte o tejido conjuntivo forman el *estroma*. Las glándulas grandes

están parcial o completamente divididas en *lóbulos*, que son unidades estructurales grandes y fácilmente reconocibles. Los lóbulos están divididos en *lobulillos* y éstos están compuestos por *unidades secretorias*.

### Tipos de unidades secretorias

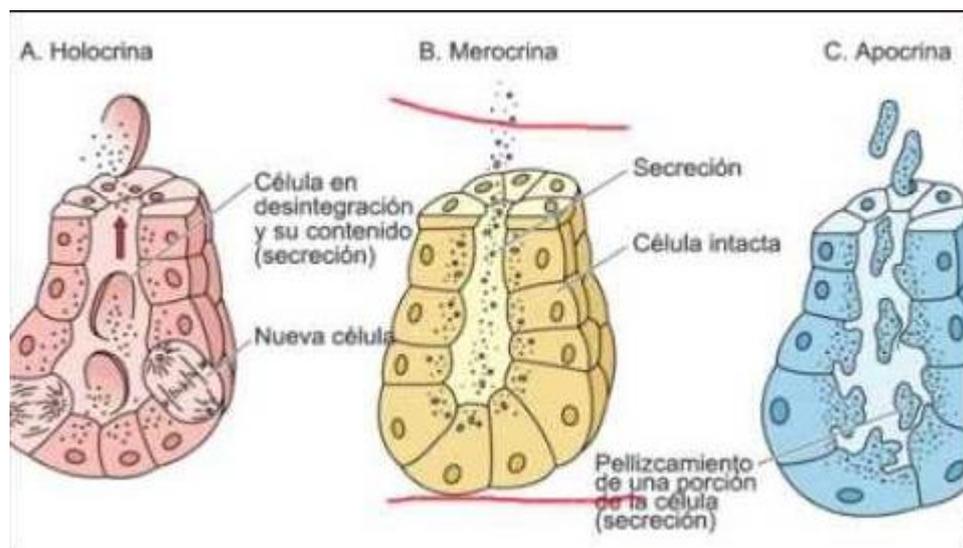
Tanto las glándulas simples como las compuestas pueden clasificarse como mucosas, serosas, o seromucosas, según el carácter del producto de secreción.

- En las **glándulas serosas**, las células producen una secreción transparente y acuosa (glándula salivar parótida y la porción exócrina del páncreas).
- Las **glándulas mucosas** producen una secreción espesa viscosa (moco) que forman una capa protectora sobre el revestimiento de los órganos huecos que comunican con el exterior del cuerpo.
- Las **glándulas seromucosas** contienen tanto células serosas como mucosas. La combinación de estos dos tipos de células varía considerablemente de una glándula a otra.

### Modo de secreción

La manera en la cual el producto de secreción es liberado de la célula es la base para una tercera clasificación de las glándulas.

- Durante la secreción **merócrina** (a veces llamada *ecrina*), el producto es liberado en forma de pequeños gránulos de secreción y es liberado de la célula por exocitosis.
- En la secreción **apocrina**, la gotita secretora intracelular es rodeada por la membrana unitaria es expulsada por la célula junto con un anillo de citoplasma y plasmalema, dejando la membrana celular intacta (ejemplo glándula mamaria).
- En la secreción **holocrina** la célula entera es expulsada y constituye el producto de secreción (glándulas sebáceas de la piel).
- En la secreción **citocrina** el material de secreción es transferido de una célula al citoplasma de otra célula.



## **Tejido conjuntivo y de sostén**

### **Introducción**

Los tejidos conjuntivos y de sostén tienen una gran diversidad morfológica, topográfica y estructural. Sus funciones principales son unir otros tejidos, proporcionar un armazón y soportar el organismo entero mediante cartílagos y huesos. Además, estos tejidos juegan un papel de regulación térmica y en los mecanismos de defensa y reparación. Una característica común a la mayoría de los tejidos conjuntivos y de sostén es el origen mesodérmico.

### **Componentes del tejido**

Como todo tejido, está constituido por células y componentes extracelulares asociados a las células. La sustancia fundamental y las fibras son los componentes extracelulares, conocidos genéricamente como matriz extracelular, de los cuales dependen mayoritariamente las características morfofisiológicas de los tejidos conectivos en general.

### **Sustancia fundamental**

La sustancia fundamental (SF) es un material translúcido, extensamente hidratado y de consistencia gelatinosa, en el que están inmersas las células y las fibras tisulares y otros componentes en solución. La fase acuosa de la SF funciona como un solvente que permite el intercambio de metabolitos (nutrientes y desechos) de una célula a otra a través del espacio intersticial.

### **Células**

Las células del tejido conjuntivo pueden ser fijas como fibroцитos, células mesenquimales y adipocitos, o pueden ser células libres como macrófagos, células cebadas, células plasmáticas y melanocitos. El tejido conjuntivo puede contener un número variable de linfocitos, monocitos y granulocitos (eosinófilos y neutrófilos).

El tejido de sostén está compuesto por células como condroblastos y condrocitos en el cartílago; osteoblastos, osteoclastos y osteocitos en el hueso.

### **Fibras**

Las fibras que componen la matriz intercelular pueden ser de varios tipos: fibras colágenas, fibras elásticas y microfibrillas. Por mucho, cualitativa y cuantitativamente, el colágeno es la fibra más importante y más abundante en nuestro organismo. Los fibroblastos son las principales células productoras de las fibras colágenas y elásticas; otros tipos de células de origen mesenquimal también sintetizan fibras (músculo liso, células mesoteliales, etc.) y también las células epiteliales.

**Fibras colágenas:** Las fibras colágenas sirven para resistir estiramientos y están presentes en todo tipo de tejido conjuntivo en particular los tendones, los ligamentos y las fascias.

**Fibras reticulares:** forman parte de una red de soporte, son inelásticos presentes envolviendo órganos. Antiguamente consideradas fibras diferentes, son fibras compuestas por colágeno tipo III.

**Fibras elásticas:** Las fibras elásticas están compuestas por dos tipos de proteínas: la elastina y la fibrilina. Son fibras más delgadas que las fibras colágenas y abundan en tejidos conectivos laxos. Las fibras elásticas tienen un aspecto ramificado y entramado tipo red. Son extremadamente elásticas y están

# Cátedra de Histología Porcina – Tecnicatura Universitaria en Producción Porcina – ITU - UADER

---

adaptadas al estiramiento, pues pueden incrementar hasta 1,5 veces su longitud frente a la tracción y volver a su posición normal. Así, las fibras elásticas están presentes en tejidos y órganos donde se necesita esta propiedad física: la tráquea, las cuerdas vocales y las paredes de los vasos sanguíneos (aorta).

## **Clasificación**

Todos los tejidos conjuntivos y de sostén se componen de células, fibras y sustancia fundamental amorfa (agregados de proteoglicanos y fluido intersticial) en proporciones variables.

1. Tejido conjuntivo embrionario
  - a. Mesénquima
  - b. Tejido conjuntivo gelatinoso
2. Tejido conjuntivo adulto y de sostén
  - a. Tejido conjuntivo adulto
    - i. Tejido conjuntivo laxo
    - ii. Tejido conjuntivo denso irregular
    - iii. Tejido conjuntivo denso regular
      1. Colágeno
      2. Elástico
    - iv. Tejido conjuntivo reticular
    - v. Tejido adiposo
      1. Tejido adiposo blanco
      2. Tejido adiposo pardo
  - b. Tejido de sostén adulto
    - i. Cartílago
      1. Cartílago hialino
      2. Cartílago elástico
      3. Fibrocartílago
    - ii. Hueso

## **1) Tejidos conjuntivos embrionarios**

### **Mesénquima**

Como *mesénquima embrionario*, se entiende al conjunto de tejidos mesenquimales del embrión. El tejido mesenquimal es el tejido conectivo del organismo embrionario, no importa su origen. En general, se establece que los tejidos conectivos embrionarios tienen origen mesodérmico. Con el desarrollo embrionario y luego fetal, el tejido mesenquimal "va madurando" y diferenciándose, no sólo hacia los diferentes tipos de tejido conectivo (laxo, denso, adiposo, cartilaginoso, óseo, hematopoyético y sanguíneo), sino también hacia el tejido muscular. De esta forma, múltiples estructuras parten de la diferenciación del mesénquima.

### **Tejido conjuntivo gelatinoso**

Se encuentra en la hipodermis embrionaria y en el cordón umbilical. En el organismo adulto se presenta en el núcleo de las papilas de los pliegues reticulares, la lámina omasal, en el glánde del pene del bovino y forma el núcleo de la cresta del gallo.

## **2) Tejido conjuntivo adulto y de sostén**

### **Tejido conjuntivo adulto**

- i) **Tejido conjuntivo laxo:** es el tipo más ampliamente distribuido de tejido conjuntivo en el animal adulto. Está presente alrededor de los vasos sanguíneos y nervios y entre los haces musculares y las capas de musculatura lisa de los órganos huecos. Se encuentra debajo de muchos epitelios en los que ofrece soporte y suministro vascular y constituye el tejido intersticial de la mayoría de los órganos, permitiendo el fácil movimiento y desplazamiento de los mismos.  
Realiza funciones importantes que van desde las puramente mecánicas como soporte y amortiguación de efectos biomecánicos en diversas localizaciones (hipodermis) a funciones más sofisticadas como la participación en la reparación tisular y en las actividades defensivas (inflamación).
- ii) **Tejido conjuntivo denso:** Las fibras del tejido conjuntivo denso son más abundantes que las células y la sustancia fundamental amorfa. Se clasifica en irregular, con una orientación al azar de los haces de fibras, y regular en la cual las fibras están orientadas según un patrón regular.  
Tejido conjuntivo denso irregular: se encuentra en porciones iniciales del aparato digestivo, la capsula del pulmón (pleura visceral), capsula de diversos órganos (bazo, hígado, riñones, testículos), fascias, aponeurosis, capsulas de las articulaciones, pericardio y dermis.
- iii) **Tejido conjuntivo denso regular:** existe en dos variedades: 1) *tendones y ligamento colágenos* y 2) *ligamentos elásticos* (ligamento de la nuca y fascia elástica de la musculatura abdominal de los herbívoros). En ambos tipos, de acuerdo con los funcionamientos funcionales específicos.
- iv) **Tejido conjuntivo reticular:** conforma el estroma de todos los órganos linfáticos (bazo, ganglios, tonsilas), tejido linfático difuso y médula ósea.
- v) **Tejido adiposo:** o grasa, es un tipo de tejido conjuntivo que además de realizar funciones mecánicas y de aislamiento, juega un papel importante en el metabolismo orgánico. Existen dos tipos de tejido adiposo que se diferencian por el color, vascularización, estructura y función. 1) Tejido adiposo blanco: tiene participación en el metabolismo de las grasas, con continua utilización y depósito de reservas para suplementar la ingestión de alimentos. 2) Tejido adiposo pardo: la oxidación de la grasa almacenada produce calor y es utilizada por los mamíferos hibernantes para el despertar por el aumento de temperatura corporal. Se encuentra en roedores, mamíferos hibernantes y en ciertas localizaciones especiales de los mamíferos domésticos.

### **Tejido adulto de sostén**

- i) **Cartílago:** es el tejido conjuntivo especializado para el papel de sostén. En el adulto, este tejido es nutrido por difusión, limitando así su espesor a las posibilidades de difusión física. Posee considerable resistencia a la tracción debido a que la sustancia intercelular está encajada con las fibras de colágeno y/o las fibras elásticas. La sustancia fundamental es flexible pero firme aumentando su capacidad para soportar peso.  
En atención a las diferentes características estructurales de las fibras y de la sustancia fundamental amorfa se distinguen tres tipos de cartílago: *hialino* (superficie articular de los huesos, huesos de la nariz, laringe,

tráquea y bronquios), *elástico* (epiglotis y oído externo) y *fibrocartilago* (discos intervertebrales, menisco de articulaciones rígidas).

- ii) **Hueso**: es un tejido conjuntivo con las células y fibras incluidas en una sustancia rígida y dura bien adaptada para las funciones de sostén y protección que realizan. Los huesos dan soporte interno a todo el cuerpo y proporcionan puntos de fijación a los tendones de los músculos, necesarios para el movimiento. Protegen el cerebro y a los órganos de la cavidad torácica y contienen la medula ósea en el interior de su espacio medular. Los huesos intervienen en el metabolismo proporcionando una fuente de calcio para mantener los adecuados niveles de calcio sanguíneo así como diversos factores de crecimiento.

El hueso es un tejido dinámico que se renueva y remodela a lo largo de la vida de todos los mamíferos, incluido el hombre. Su construcción es única porque proporciona la mayor resistencia a la tracción con la menor cantidad de peso que cualquier otro tejido.

Las células del hueso son los osteoblastos que forman activamente la matriz ósea y la mineralizan. Van desde formas columnares a planas, el núcleo es basófilo y se ubica en la región basal del citoplasma. Se encuentran en las superficies de las trabéculas óseas y del hueso compacto. Los osteoblastos se modifican a osteocitos, esta es la célula principal en el hueso maduro y reside en una laguna rodeada por matriz intersticial calcificada. Es la célula encargada del mantenimiento de la matriz ósea. Los osteoclastos son células grandes, multinucleadas, situadas en la superficie del hueso y se encargan de la reabsorción de la matriz ósea. Son estimulados por hormonas (paratiroidea, Calcitonina y esteroides gonadales).

La matriz ósea se compone de osteoide, en forma de trabéculas u osteonas según el tipo de hueso. El osteoide es una matriz no mineralizada que contiene GAGs, glicoproteínas y colágeno tipo I con trazas de tipo III, V y X. El osteoide se mineraliza con depósitos de cristales de hidroxapatita.

#### Características estructurales y funcionales del hueso

La matriz mineralizada no permite difusión, posee un sistema canalicular y un suministro vascular directo. Los canaliculos se extienden desde una laguna a otra y a la superficie del hueso, donde se abren en el tejido conectivo alrededor de los capilares. Los huesos poseen una cubierta externa llamada periostio y una capa interna llamada endostio.

#### Clasificación

El hueso puede clasificarse en inmaduro o reticular y maduro, este último se divide en esponjoso y compacto.

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

El **hueso compacto o cortical** forma la diáfisis (la porción alargada de los huesos largos que queda en el medio de las epífisis o porciones distales de los mismos). Aparecen como una masa sólida y continua cuya estructura solo se ve al microscopio óptico. Su matriz ósea mineralizada está depositada en laminillas, entre estas se ubican las lagunas con los osteocitos (cada laguna con el osteocito es llamada osteoplasto), desde cada una se irradian canalículos (conductillos muy delgados), ramificados que las comunican y permiten la nutrición de los osteocitos (recordemos que esto es importante ya que los osteocitos se encuentran rodeados de matriz mineralizada que no permite la difusión de nutrientes al osteocito).

#### Osteogénesis

**Osificación intramembranosa (o directa).** Tiene lugar directamente en el tejido conectivo. Por este proceso se forman los huesos planos de la bóveda del cráneo: hueso frontal, hueso occipital, hueso parietal y hueso temporal.

**Osificación endocondral (o indirecta).** La sustitución de cartílago por hueso se denomina osificación endocondral. Aunque la mayoría de los huesos del cuerpo se forman de esta manera, el proceso se puede apreciar mejor en los huesos más largos. Consta de distintas etapas, entre ellas: formación del centro de osificación, aumentan de tamaño los condrocitos y aparecen vacuolas, depósito de sales de calcio, formación de osteoblastos.

