

*Atlas de Histología Vegetal y Animal*

**Tejidos animales**  
**EPITELIOS**  
**GLANDULARES**

**Manuel Megías, Pilar Molist, Manuel A. Pombal**

Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud.

Facultad de Biología. Universidad de Vigo

(Versión: Febrero 2020)

Este documento es una edición en pdf del sitio  
<http://mmegias.webs.uvigo.es/inicio.html>.

Todo el contenido de este documento se distribuye bajo  
la licencia Creative Commons del tipo BY-NC-SA  
(Esta licencia permite modificar, ampliar, distribuir y usar  
sin restricción siempre que no se use para fines comerciales,  
que el resultado tenga la misma licencia y que se nombre  
a los autores)

La edición de este documento se ha realizado con el software  $\text{\LaTeX}$   
(<http://www.latex-project.org/>), usando Texstudio  
([www.texstudio.org/](http://www.texstudio.org/)) como editor.

## Contenidos

1	Histología	1
2	Epitelios	2
3	Glandulares	5
4	Imagen; Glándulas unicelulares intraepiteliales	8
5	Imagen; Glándula exocrina	10
6	Imagen; Glándula salival	12
7	Imagen; Glándula tiroides	14
8	Imagen; Glándula suprarrenal	15
9	Imagen; Páncreas	16
10	Imagen; Tipos según morfología	18

## 1 Histología

Un tejido (del latín *texere* = tejer) es un conjunto de células, matriz extracelular, y fluido corporal. Las células de un tejido cooperan para llevar a cabo una o varias funciones en un organismo. Estas células se relacionan entre sí mediante interacciones directas entre ellas o mediadas por las moléculas que se encuentran entre ellas y que forman la matriz extracelular. Distintos tejidos se asocian entre sí para formar los órganos. La histología es una disciplina eminentemente descriptiva que se dedica a la observación de los diferentes tejidos mediante microscopios, tanto ópticos como electrónicos. Sin embargo, el conocimiento de la anatomía y organización de los tejidos es fundamental para comprender su fisiología y reconocer alteraciones patológicas, tanto de los propios tejidos como de los órganos y estructuras que forman. La histopatología es una rama de la histología dedicada a estudiar alteraciones patológicas en los tejidos.

A pesar de que las células que forman un organismo son muy diversas en forma y función, los histólogos han clasificado tradicionalmente a los tejidos en cuatro tipos fundamentales:

**Tejidos epiteliales.** Conjunto de células estrechamente unidas que o bien tapizan las superficies corporales, tanto internas como externas, o se agrupan para formar glándulas.

**Tejidos conectivos o conjuntivos.** Son un variado tipo de tejidos que se caracterizan por la gran importancia de su matriz extracelular, la cuál, en la mayoría de los casos, es la principal responsable de su función. Los tejidos conectivos se originan a partir de las células mesenquimáticas embrionarias y forman la mayor parte del organismo, realizando funciones tan variadas como sostén, nutrición, reserva, etcétera. La clasificación de los tejidos conectivos puede variar según los diferentes autores, pero en general incluyen a los tejidos conectivo propiamente dicho, adiposo, cartilaginoso, óseo y sanguíneo.

**Tejido muscular.** Formado por células que pueden contraerse, lo que permite el movimiento de los animales o de partes de su cuerpo.

**Tejido nervioso.** Está constituido por células especializadas en procesar información. Reciben dicha información del medio interno o externo, la integran y producen una respuesta que envían a otras células, sobre todo a las células musculares.

## 2 Epitelios

Los epitelios constituyen uno de los cuatro tejidos fundamentales de los animales. Representan en su conjunto más del 60 % de todas las células del cuerpo humano. Los epitelios recubren superficies corporales, tanto internas como externas. Además, los derivados epiteliales son las principales células secretoras del organismo y en algunos casos, como el hígado, forman el propio parénquima de los órganos.

Las funciones de los epitelios son muy variadas: protección frente a la desecación o la abrasión, filtración, absorción selectiva, secreción, intercambio de gases y otras moléculas, transporte de sustancias por su superficie, y además pueden poseer células que actúan como células sensoriales (Figura 1).

Algunas de estas funciones son posibles gracias a la presencia de especializaciones celulares en su parte apical como microvellosidades, estereocilios y cilios (Figura 2).



Figura 2: Especializaciones apicales de los epitelios

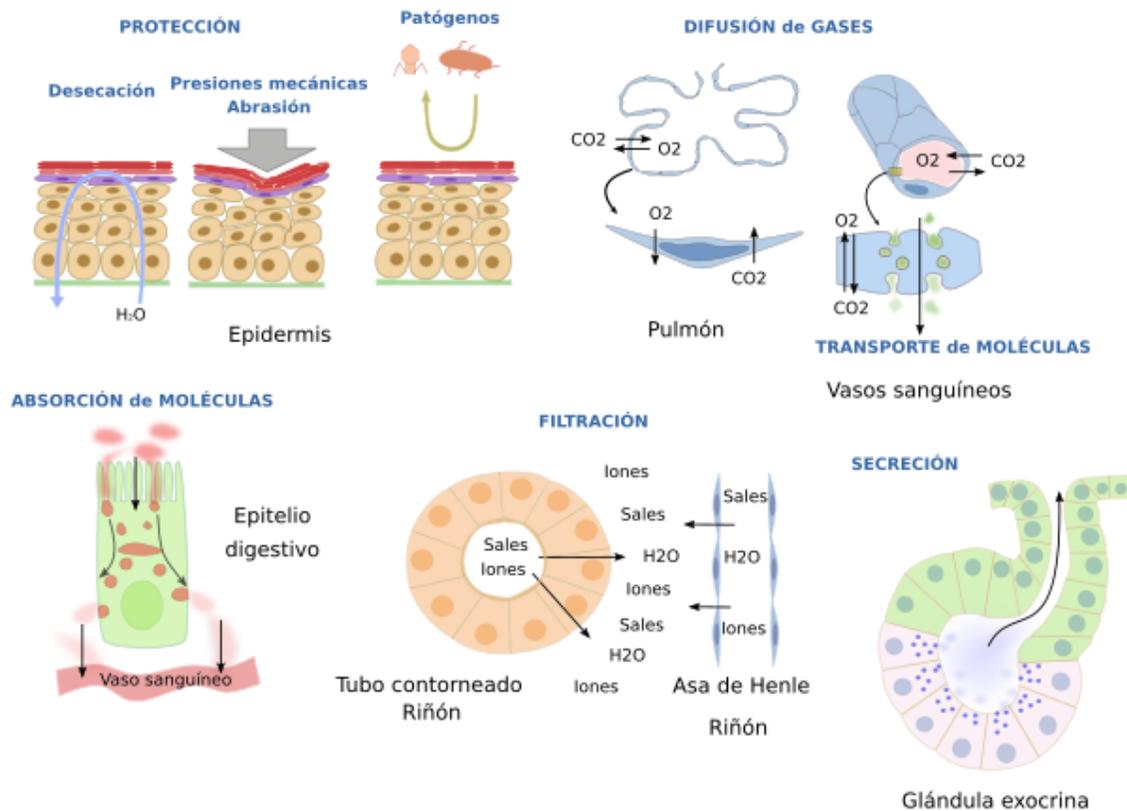


Figura 1: Algunas funciones llevadas a cabo por los epitelios.

Los epitelios están formados por células dispuestas de manera contigua, sin que exista prácticamente matriz extracelular, con lo que presentan una gran superficie de contacto entre ellas. En estas zonas adyacentes existen estructuras moleculares especializadas denominadas complejos de unión, los cuales establecen uniones intercelulares para fortalecer la cohesión entre las células epiteliales. Destacan las uniones estrechas, que hacen difícil o imposibilitan el paso de determinadas moléculas por el espacio intercelular. Sin embargo, las más frecuentes son uniones adherentes y desmosomas, que son adhesiones mediadas por E-cadherinas. La unión de estas proteínas con el citoesqueleto es lo que da consistencia a los epitelios. Estas uniones se pueden modificar, reforzar o relajar, según las circunstancias. Las citoqueratinas son los elementos del citoesqueleto típicos de las células epiteliales.

Las células epiteliales se organizan formando uno o varios estratos que descansan sobre una capa de matriz extracelular especializada denominada lámina basal, bajo la cual siempre aparece tejido conectivo. La lámina basal tiene un componente producido por las células epiteliales y otro por el tejido conectivo subyacente. Es característico también de los epitelios su polaridad, entendiéndose por ello las diferencias morfofuncionales que presentan entre su dominio apical (orientado hacia la luz de un órgano o hacia el exterior del cuerpo) y su dominio basal (orientado hacia la lámina basal) (Figura 3).

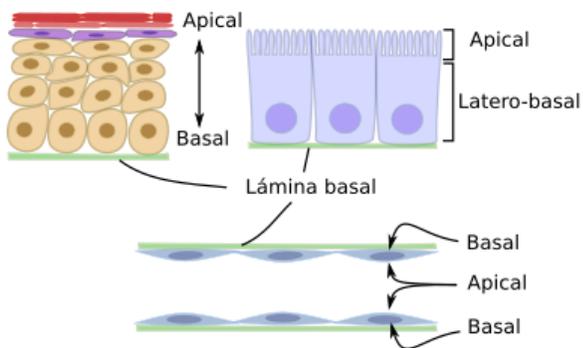


Figura 3: Polaridad de los epitelios. Los epitelios poseen un dominio basal o basolateral (en contacto u orientado hacia la lámina basal) y otro apical (hacia superficie libre del epitelio).

Esta polaridad se manifiesta en las células, especialmente cuando el epitelio es una sola capa de células. Se dice entonces que las células tienen un dominio apical y otro basolateral.

Los epitelios no poseen red de capilares sanguíneos (excepto la estría vascular del oído interno) por lo que la nutrición se realiza por difusión desde el tejido conectivo subyacente.

En general, los epitelios están formados por un tipo celular más abundante, pero también por otros tipos celulares. Por ejemplo, en el epitelio del intestino predominan los enterocitos, pero también hay células caliciformes, células de Paneth, enteroendocrinas, etcétera. Del mismo modo, el epitelio epidérmico está formado sobre todo por queratinocitos, pero también por melanocitos y células dendríticas o de Langerhans. El epitelio de las tráquea tiene hasta 6 tipos celulares diferentes. Otros epitelios, sin embargo, parecen estar formados por un sólo tipo celular como es el caso de los endotelios, aunque también parece haber tipos diferentes de células endoteliales.

Los epitelios tienen una alta tasa de renovación y regeneración. Sobre todo aquellos expuestos al exterior del cuerpo como al epidermis, el epitelio digestivo y el epitelio respiratorio. Esta renovación ocurre normalmente, pero se ve potenciada frente a daños que necesitan reparación tisular. Los epitelios tienen células indiferenciadas, son células madre adultas, localizadas normalmente en la parte basal del epitelio que son capaces de proliferar y diferenciarse para dar lugar a la mayoría de los tipos celulares de esos epitelios.

Se podría pensar que en el epitelio las células están estáticas debido a la gran cantidad y fuerza adhesiva de los complejos de unión que unen unas células a otras. Esto no es así, al menos no en todos los epitelios. Los complejos de unión son dinámicos, pueden formarse y deshacerse, lo que permite a las células epiteliales moverse y al epitelio comportarse como un fluido. Esta fluidez permite la incorporación de nuevas células por proliferación, la eliminación de células del tejido por extrusión o apoptosis, y la elongación de la capa epitelial por intercalación celular durante la morfogénesis. Todos estos procesos han de hacerse sin perder la integridad del propio epitelio

para no ver comprometida su función como barrera. Los epitelios tienen la propiedad de “sentir” estímulos mecánicos. De manera que cuando un epitelio se estira, esta fuerza mecánica se traduce en un incremento de proliferación celular. Las fuerzas mecánicas se detectan gracias a receptores de membrana que se activan cuando la célula es estirada, permiten la entrada de iones calcio que disparan una cascada molecular que termina por aumentar la concentración de ciclina B, una molécula que favorece el avance del ciclo celular. A la vez, existe un freno a la proliferación cuando un cierto grado de distensión se ha alcanzado. Es decir, el epitelio necesita sentir que existe un nivel de tensión mecánica que debe estar en un rango apropiado. Cuando es menor cesa la proliferación y cuando es mayor se activa la proliferación. Las células epiteliales pueden moverse respecto a sus vecinas en el plano de la capa epitelial para contrarrestar dichas fuerzas y para distribuir las células por la capa epitelial.

El tejido epitelial recibe distintos nombres según donde se localice. Por ejemplo, en la piel se denomina epidermis, cuando recubre cavidades internas como la cavidad cardíaca, pulmonar o abdomen se llama mesotelio, y el epitelio que forma la superficie interna de los vasos sanguíneos y linfáticos es el endotelio. Además, los epitelios se nombran teniendo en cuenta el número de capas de células (simples o estratificados), la forma de las células de la capa más externa

(planos, cúbicos o prismáticos) y si tienen o no especializaciones en su superficie apical (ciliados o con microvellosidades). El origen embrionario de los epitelios puede ser seguido hasta las tres hojas embrionarias formadas durante la gastrulación. Por ejemplo, el epitelio epidérmico procede del ectodermo, los que forman los capilares sanguíneos proceden del mesodermo y el epitelio digestivo del endodermo. Algunos epitelios, como la epidermis, pueden diferenciar y organizar sus células para formar estructuras macroscópicas especializadas como el pelo, las uñas o las plumas de las aves. Estas estructuras son inducidas por el tejido conectivo subyacente.

El epitelio que rodea las superficies corporales se denomina epitelio de revestimiento. En algunas ocasiones las células epiteliales se agrupan y se especializan en la secreción de diversas sustancias. Hablamos entonces de epitelio glandular. Las porciones secretoras de estos epitelios están normalmente rodeadas por las células mioepiteliales (son células de origen epitelial con capacidad contráctil).

Hay algunos epitelios o células epiteliales que tienen funciones tan particulares que algunos autores los clasifican como epitelios especiales. Entre éstos se encuentran los neuroepitelios (epitelio olfativo y gustativo), epitelio germinativo (forma los túbulos seminíferos del testículo), células mioepiteliales (especializadas en la contracción).

### 3 Glandulares

En mayor o menor medida, todas las células vivas son secretoras, pero algunas están especializadas en esta función. Secreción es la liberación de sustancias por parte de las células al medio extracelular, teniendo estas sustancias un propósito en la fisiología del organismo. Las células secretoras se suelen asociar para formar glándulas, aunque no siempre es así. Típicamente, una glándula es una asociación grande y compleja de células cuya principal función es la secreción. Pero a veces existen células aisladas o agrupaciones pequeñas de células que se localizan entre los epitelios de revestimiento o tejidos internos y que también están especializadas en la secreción. Durante su formación embrionaria, las glándulas se originan a partir de un epitelio de revestimiento (Figura 4). En función de cual sea el destino de sus productos de secreción se denominan exocrinas, si el producto queda en el exterior del cuerpo (por ejemplo piel, conductos respiratorios o digestivo) o endocrinas, cuando el destino final de su producto es el torrente sanguíneo o el espacio intercelular.

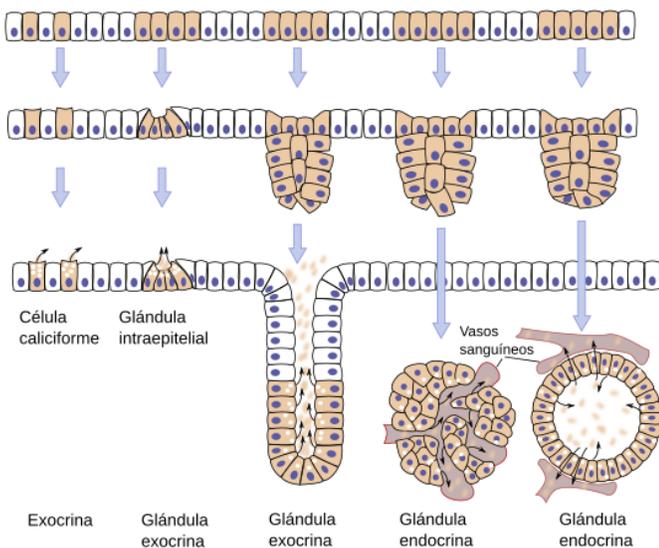


Figura 4: Principales tipos de glándulas. Todas ellas derivan del epitelio durante el desarrollo embrionario. Las flechas indican el lugar donde se liberan los productos de secreción (modificado de Krstić, 1989).

Las glándulas exocrinas liberan sus secreciones a

una cavidad interna o al exterior del organismo. Pueden hacerlo directamente, como es el caso de las células secretoras intraepiteliales, que son células que forman parte del propio epitelio de recubrimiento. Normalmente estas células se encuentran dispersas y aisladas entre las otras células no secretoras del epitelio y se denominan células secretoras unicelulares, como las células caliciformes o las células de la superficie secretora del estómago. Sin embargo, En ocasiones se observan varias células secretoras intraepiteliales formando grupos pequeños que no son mayores que la altura del propio epitelio, a los que se denomina glándulas intraepiteliales.

Las glándulas exocrinas son generalmente más complejas y poseen una porción secretora que libera su contenido a una cavidad, la cual comunica con el exterior mediante un conducto excretor, comunicando de esta manera la porción secretora con el epitelio de revestimiento. El conducto secretor suele estar formado por epitelio cúbico simple o estratificado, dependiendo del tamaño de la glándula. Las glándulas exocrinas pueden llegar a ser muy complejas morfológicamente y se clasifican según la forma y grado de ramificación de sus conductos excretores y la organización de sus porciones secretoras. La parte secretora es la zona de producción del contenido glandular y se puede organizar en acinos, donde las células secretoras se disponen de forma muy compacta y prácticamente no dejan espacio para el producto secretado, y en alveolos, en los que hay un espacio amplio para la secreción (Figura 5).

El modo en que las células de las glándulas exocrinas secretan sus productos pueden ser: a) Merocrina, cuando el producto es secretado por exocitosis; b) Apocrina, cuando la secreción implica la rotura y liberación de la porción celular apical; c) Holocrina, cuando el contenido interno de la célula se libera por rotura total de ésta (Figura 6).

Las sustancias secretadas por las glándulas exocrinas son variadas y con funciones diversas, y esto se utiliza como criterio para su clasificación. Así, por ejemplo, las glándulas salivares pueden ser mucosas, serosas o mixtas (Figura 7). Las glándulas mucosas pueden liberar glucosaminoglicanos, proteoglicanos y glicoproteínas para recubrir superficies inter-

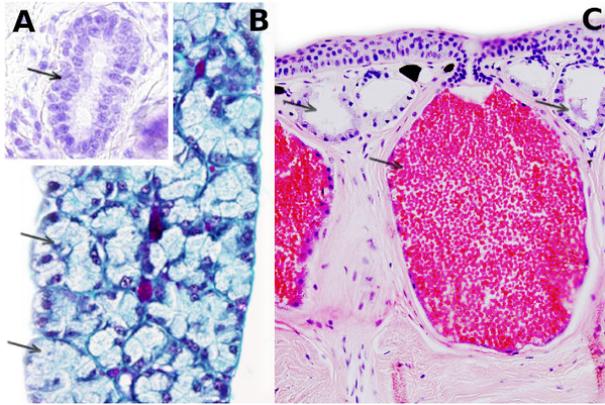


Figura 5: A. Conducto excretor de una glándula formado por epitelio estraficado cúbico (flechas). B. Glándula exocrina, porción secretora formando acinos (flechas). C. Glándulas con porciones secretoras en forma de alvéolos (flechas) de la piel de una rana.

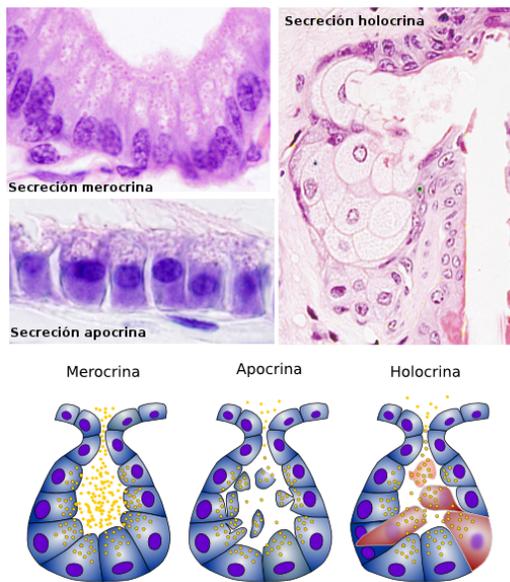


Figura 6: Tipos de secreción según el modo de liberación de sustancias al medio.

nas, mientras que las glándulas serosas liberan enzimas para la digestión de los alimentos.

Por otra parte, todas las células de una glándula exocrina pueden secretar el mismo tipo de producto, como las glándulas salivares que son sólo mucosas, o su porción secretora puede estar formada por diferentes células especializadas en producir y liberar productos diferentes. Un ejemplo de esto último lo podemos encontrar en las glándulas tubulosas que forman



Figura 7: Tipos de acinos: mucosos, serosos. Los acinos mixtos poseen células serosas y mucosas entremezcladas. La semilunas que se observan en las preparaciones histológicas son artefactos de la técnica (modificado de Krstić, 1989).

el epitelio del estómago, donde hay hasta cuatro tipos celulares diferentes: mucosas, principales, oxínticas y endocrinas aisladas.

Las glándulas endocrinas no tienen conductos y secretan sus productos, como hormonas y proteínas, al espacio extracelular, desde donde pasan al torrente sanguíneo para distribuirse por el resto del organismo. Hay células endocrinas intraepiteliales aisladas que forman el denominado sistema neuroendocrino difuso. Estas células están entremezcladas con las células epiteliales que revisten el tracto respiratorio, del tracto gastrointestinal y también se encuentran entre las células de la hipófisis. El resto de células endocrinas se asocian en grupos formando glándulas endocrinas (no intraepiteliales) en torno a vasos sanguíneos, lo que hace que las células secretoras se dispongan en cordones o glomérulos rodeados por una red densa de capilares. Los productos de secreción no se liberan inmediatamente después de su síntesis sino que se pueden almacenar en el interior celular hasta que llegue la señal para su liberación. En algunos casos estos productos pueden almacenarse extracelularmente en reservorios denominados folículos, formados por células secretoras, como es el caso del tiroides. En otras ocasiones varias glándulas endocrinas que secretan sustancias diferentes se asocian para formar una estructura única, como ocurre en las glándulas suprarrenales.

En órganos como el páncreas coexisten glándulas exocrinas y endocrinas en estrecha asociación. La parte exocrina libera su contenido al tubo digestivo, mientras que la parte endocrina forma los islotes de Langerhans.

En algunos epitelios existen células que secretan productos al interior de los tejidos pero que no llegan al torrente sanguíneo, sino que dichos productos difunden a través de la matriz extracelular y actúan sobre células próximas. Se habla entonces de un tipo de secreción paracrina. Este tipo de secreción no es exclusiva de las células epiteliales.

#### 4 Imagen; Glándulas unicelulares intraepiteliales

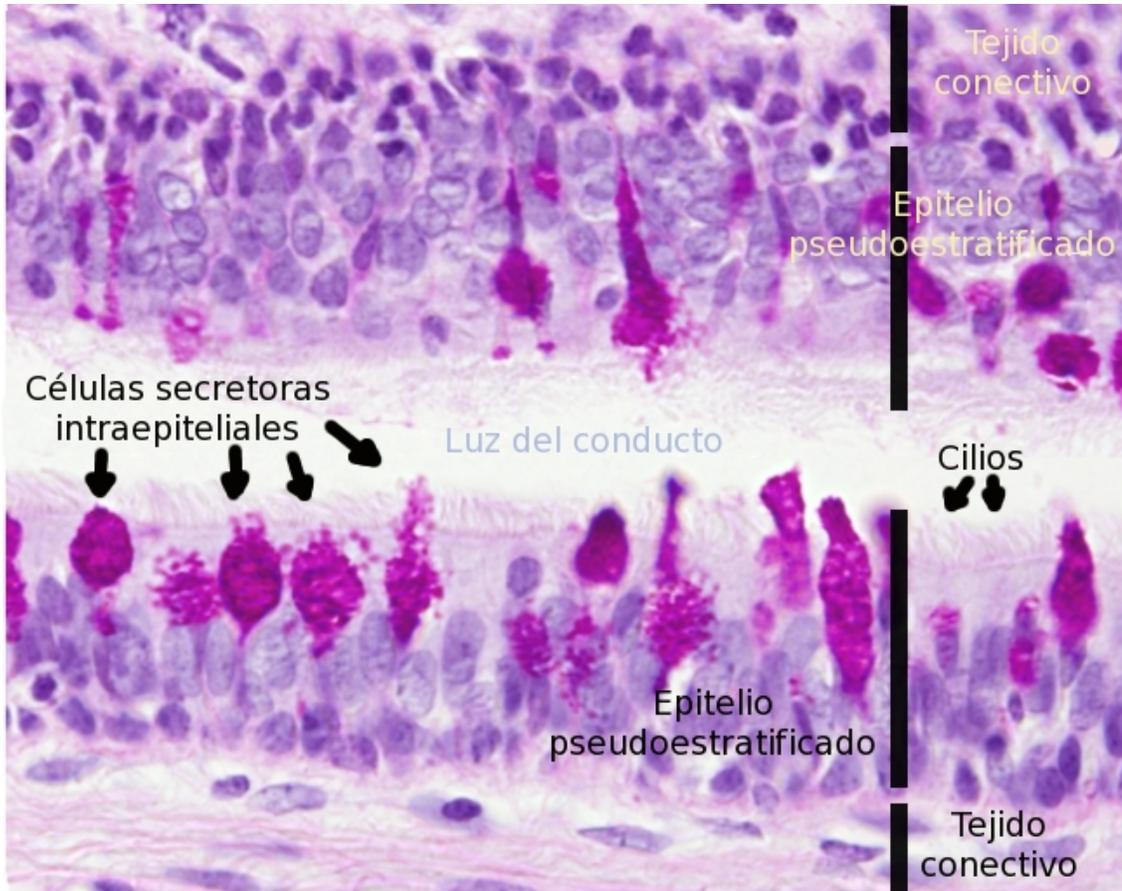


Figura 8: Órgano: sistema respiratorio, bronquio, epitelio pseudoestratificado ciliado con glándulas unicelulares intraepiteliales. Especie: cerdo (*Sus scrofa domesticus*; mamíferos). Técnica: PAS-hematoxilina en cortes de 8 micras de parafina.

Las células caliciformes son glándulas unicelulares intraepiteliales que se encuentran dispersas entre las células del epitelio de revestimiento del intestino (delgado y grueso), del aparato respiratorio (tráquea y bronquios) y en algunos epitelios lubricados como la parte interna del párpado del ojo. Estas células presentan forma de cáliz con una parte apical más ancha donde se acumulan las vesículas de secreción y una parte basal estrecha donde se localiza el núcleo. La liberación del producto se realiza por secreción merocrina. Una vez liberado el producto la célula se adelgaza y comienza a sintetizar de nuevo. Pasa así

por ciclos de secreción en los cuales se vacían y se vuelven a llenar en 1 o 2 horas.

En algunas ocasiones estas células caliciformes aisladas se asocian para formar grupos denominados glándulas intraepiteliales, las cuales se encuentran totalmente incluidas en el espesor de epitelios estratificados. Pueden encontrarse en las cavidades nasales, trompa de Eustaquio, en la uretra y en la conjuntiva del ojo.

## Más imágenes

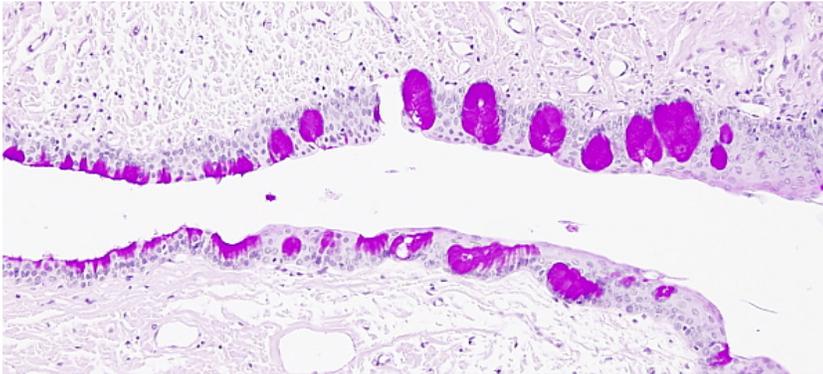


Figura 9: Glándulas intraepiteliales en la superficie interna del párpado de una rata.

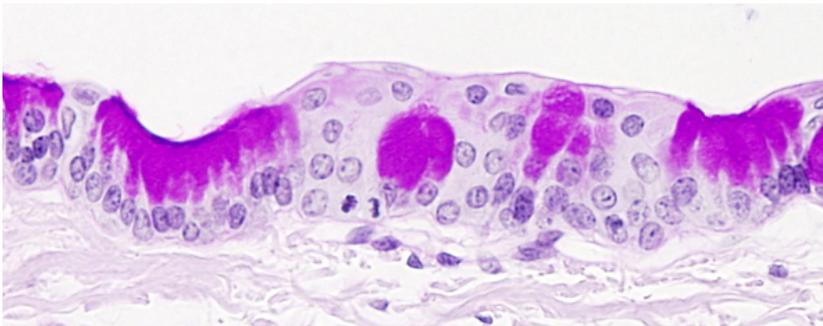


Figura 10: Glándulas intraepiteliales en la superficie interna del párpado de una rata (detalle de la imagen anterior).

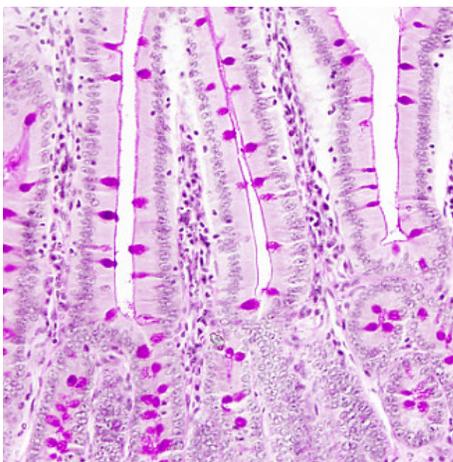


Figura 11: Glándulas intraepiteliales del intestino delgado. Estas células secretan mucus que recubre la superficie intestinal.

## 5 Imagen; Glándula exocrina

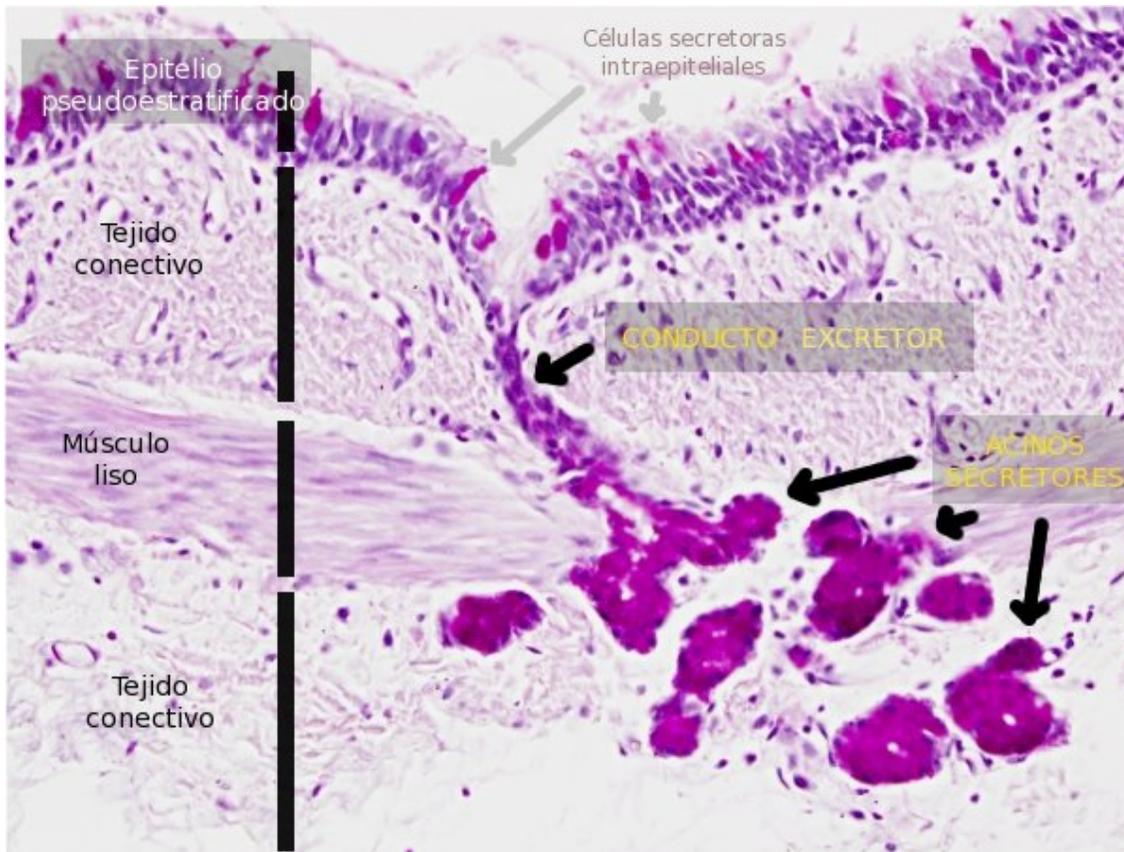


Figura 12: Órgano: pulmón, glándula exocrina. Especie: cerdo (*Sus scrofa domestica*; mamíferos). Técnica: PAS-hematoxilina en cortes de 8 micras de parafina.

Las glándulas exocrinas propiamente dichas se caracterizan por presentar un conducto excretor por el que liberan sus productos a la superficie externa del animal o a superficies de cavidades internas. La morfología de las porciones secretoras y excretoras, y su organización, dan lugar a una gran variedad de glándulas exocrinas. Así, cuando el conducto excretor está ramificado se habla de glándula compuesta y si no está ramificado de glándula simple. Las porciones secretoras pueden ser acinares cuando hay muy poca luz para la liberación del producto, o alveolares si la porción secretora es en forma de bolsa y con mucha luz para la liberación de los productos de secreción. A veces, las células secretoras, además de en los acinos, pueden extenderse constituyendo parte del conducto excretor, denominándose glándulas túbulo-acinares.

## Más imágenes



Figura 13: Glándula salival sublingual donde se observan partes serosas entremezcladas con partes mucosas.

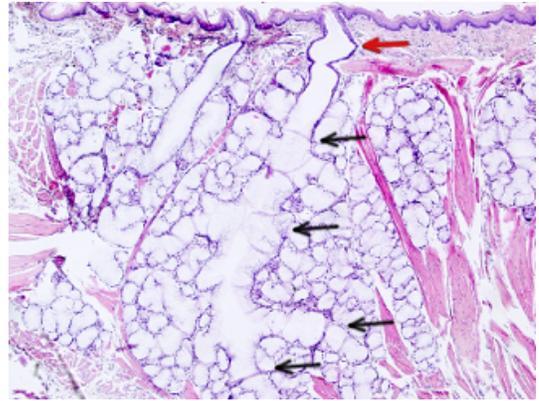


Figura 16: Glándula salival sublingual donde se observan las porciones secretoras (flechas negras) y excretora (flecha roja).



Figura 14: Porciones secretoras de glándulas sudoríparas de la piel de rata.

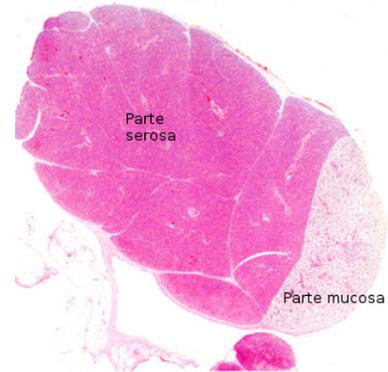


Figura 17: Glándula salival submaxilar donde se observa la parte serosa a la izquierda y las parte mucosa a la derecha.

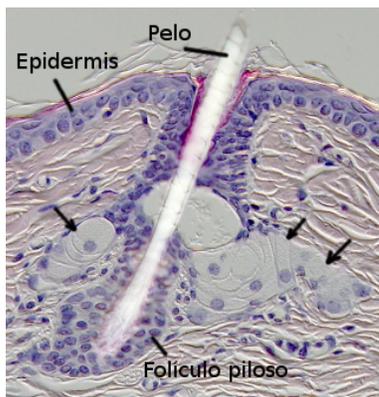


Figura 15: Glándula exocrina sebácea (flechas) de un folículo piloso. Es una glándula holocrina acinar. El contenido se libera en el interior del folículo piloso.

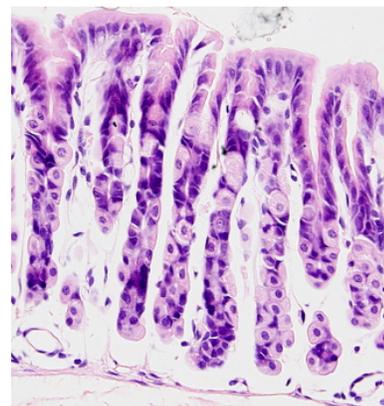


Figura 18: Glándulas exocrinas del estómago.

## 6 Imagen; Glándula salival

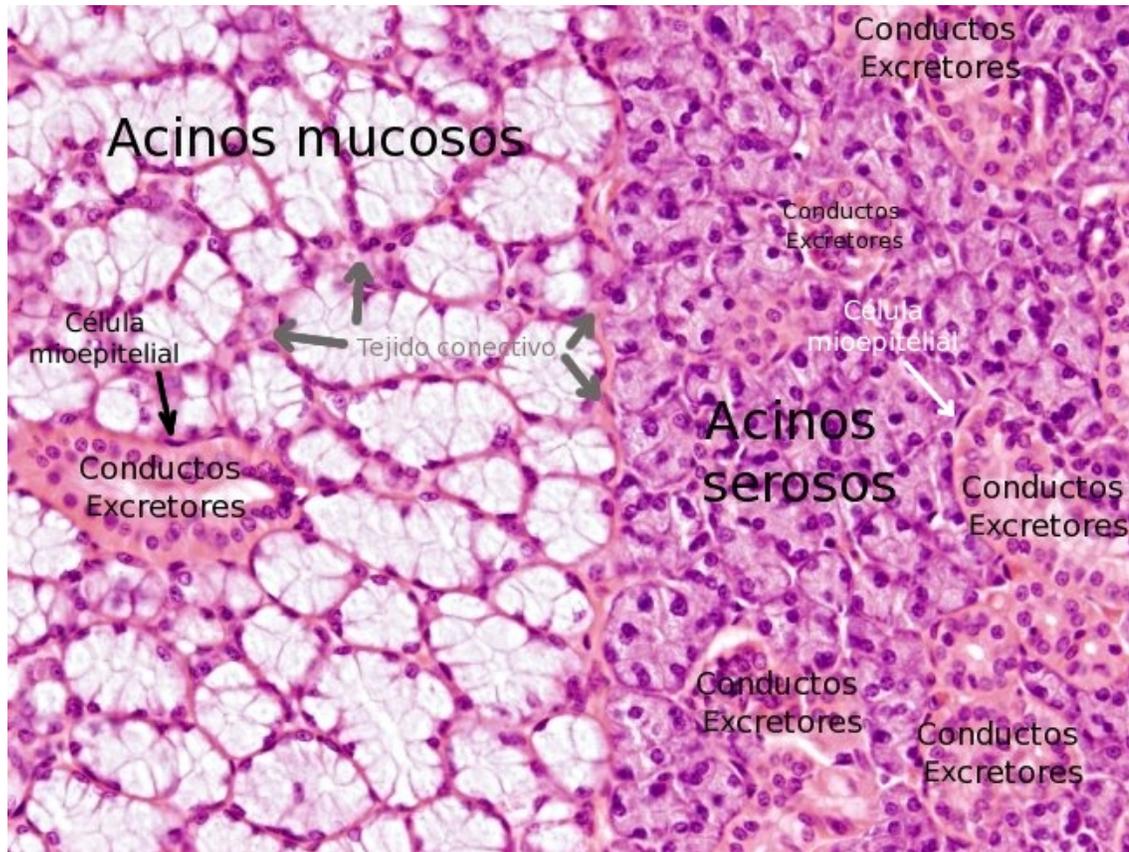


Figura 19: Órgano: glándula exocrina de la tráquea, conducto excretor. Especie: ratón (*Mus musculus*; mamíferos). Técnica: PAS-hematoxilina en cortes de 8 micras de parafina.

Además de por su posición, la clasificación de las glándulas exocrinas también se puede hacer dependiendo del producto de secreción. En las glándulas salivales tenemos dos tipos de células secretoras: mucosas y serosas. Las mucosas presentan un citoplasma de aspecto claro puesto que su contenido no se tiñe con los colorantes comunes. Los núcleos se disponen en la parte basal y tienen aspecto aplanado. Las células serosas poseen un citoplasma más coloreado gracias al alto contenido en enzimas, fundamentalmente amilasas. Sus núcleos se disponen en una posición más central que en las células mucosas y son más redondeados. En torno a los conductos excretores y a algunos acinos aparecen las células mioepiteliales, con núcleos y citoplasmas muy aplanados. Estas células

ayudan a la expulsión del contenido glandular gracias a su capacidad contráctil. Hay distintos tipos de glándulas salivales en humanos: parótidas, sublinguales, submaxilares y otras más pequeñas y dispersas denominadas accesorias. Sólo las sublinguales y submaxilares son mixtas (con acinos serosos y mucosos), mientras que la parótida es serosa. Las glándulas pequeñas son mucosas. Independientemente del tipo de glándula salival, todas ellas liberan a la cavidad oral cuando son estimuladas por el sistema nervioso autónomo.

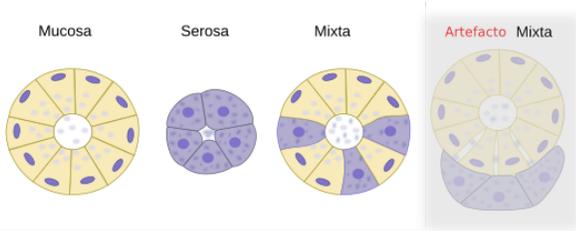


Figura 20: Tipos de acinos: mucosos, serosos. Los acinos mixtos poseen células serosas y mucosas entremezcladas. La semiluna que se observa en las preparaciones histológicas son artefactos de la técnica (modificado de Krstić, 1989).

### Más imágenes

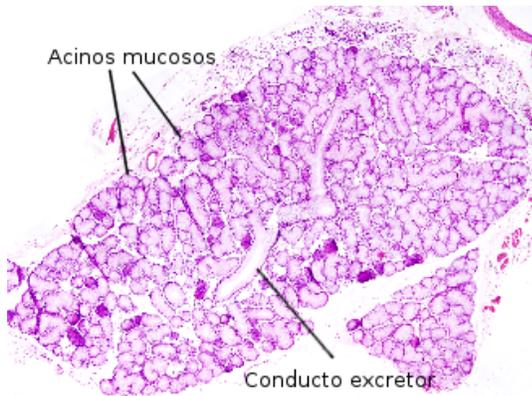


Figura 21: Glándula salival submaxilar donde se observan los acinos mucosos y un conducto excretor que recoge el contenido de dichos acinos.



Figura 22: Glándula salival sublingual donde se observan partes serosas entremezcladas con partes mucosas.

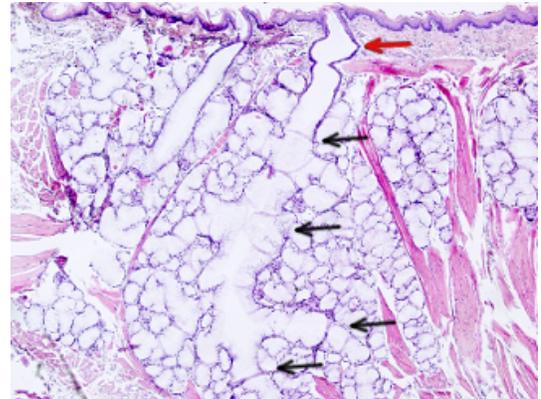


Figura 23: Glándula salival sublingual donde se observan las porciones secretoras (flechas negras) y excretora (flecha roja).

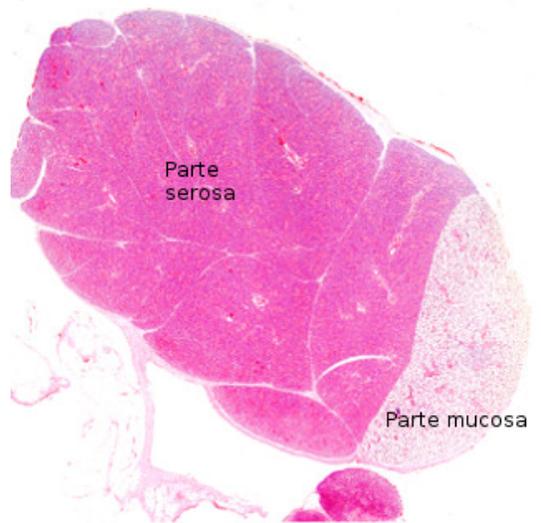


Figura 24: Glándula salival submaxilar donde se observa la parte serosa a la izquierda y las parte mucosa a la derecha.

## 7 Imagen; Glándula tiroides

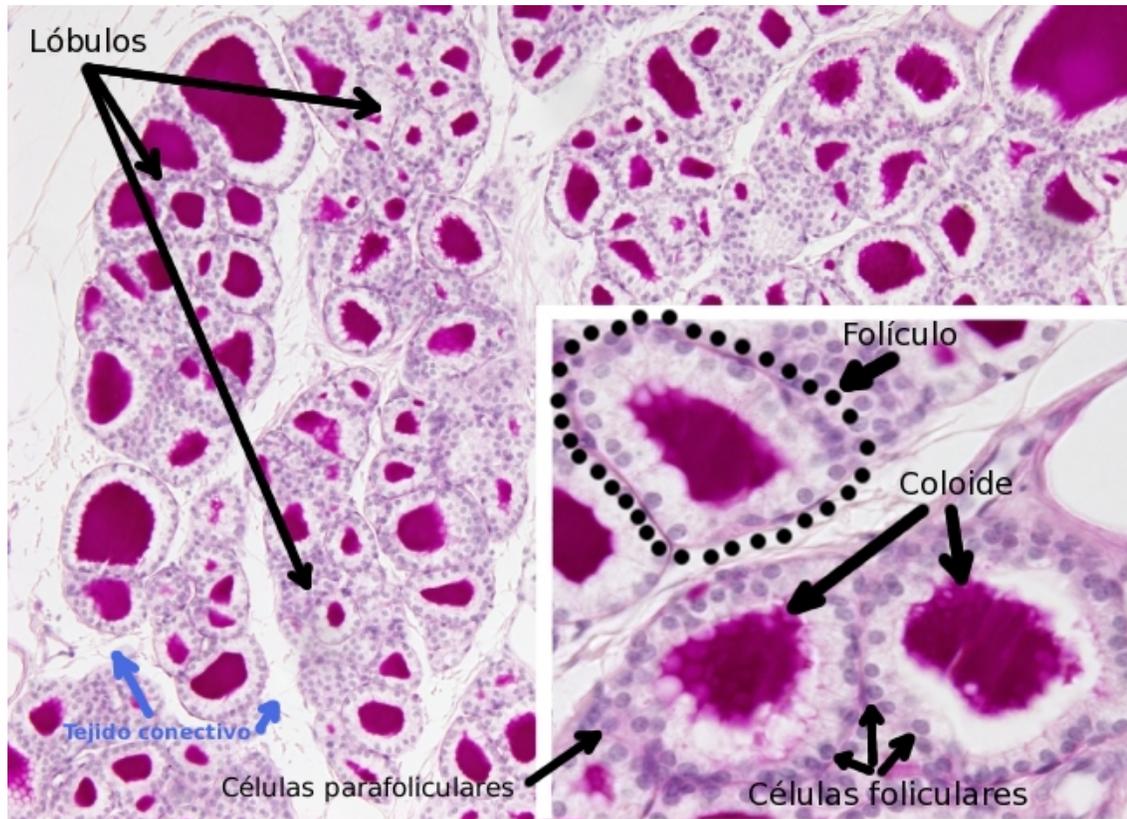


Figura 25: Órgano: glándula tiroides, glándula endocrina. Especie: ratón (*Mus musculus*; mamíferos). Técnica: PAS-hematoxilina en cortes de parafina de 8 micras.

La glándula tiroides es una de las glándulas endocrinas más grandes del organismo y se sitúa en el cuello, sobre la tráquea. Posee una estructura en lóbulos que están separados por tejido conectivo por el que transcurren los vasos sanguíneos, a los cuales se liberarán las hormonas ya procesadas. Los lóbulos contienen a los folículos, que están formados por las células foliculares, formando un epitelio simple cúbico, y por el coloide. Entre los folículos se encuentran otras células denominadas parafoliculares. El carácter glandular endocrino de las células foliculares y parafoliculares se debe a su capacidad para producir y liberar hormonas que serán incorporadas y transportadas por los capilares sanguíneos que atraviesan el tiroides. Las células foliculares producen las hormonas tiroideas T3 (triiodotironina) y T4 (tiroxina), mientras que las parafoliculares liberan

calcitonina. El coloide ocupa el interior del folículo y está formado mayoritariamente por tiroglobulina, proteína producida por las propias células foliculares que sirve de precursor para la síntesis de las hormonas tiroideas T3 y T4.

## 8 Imagen; Glándula suprarrenal

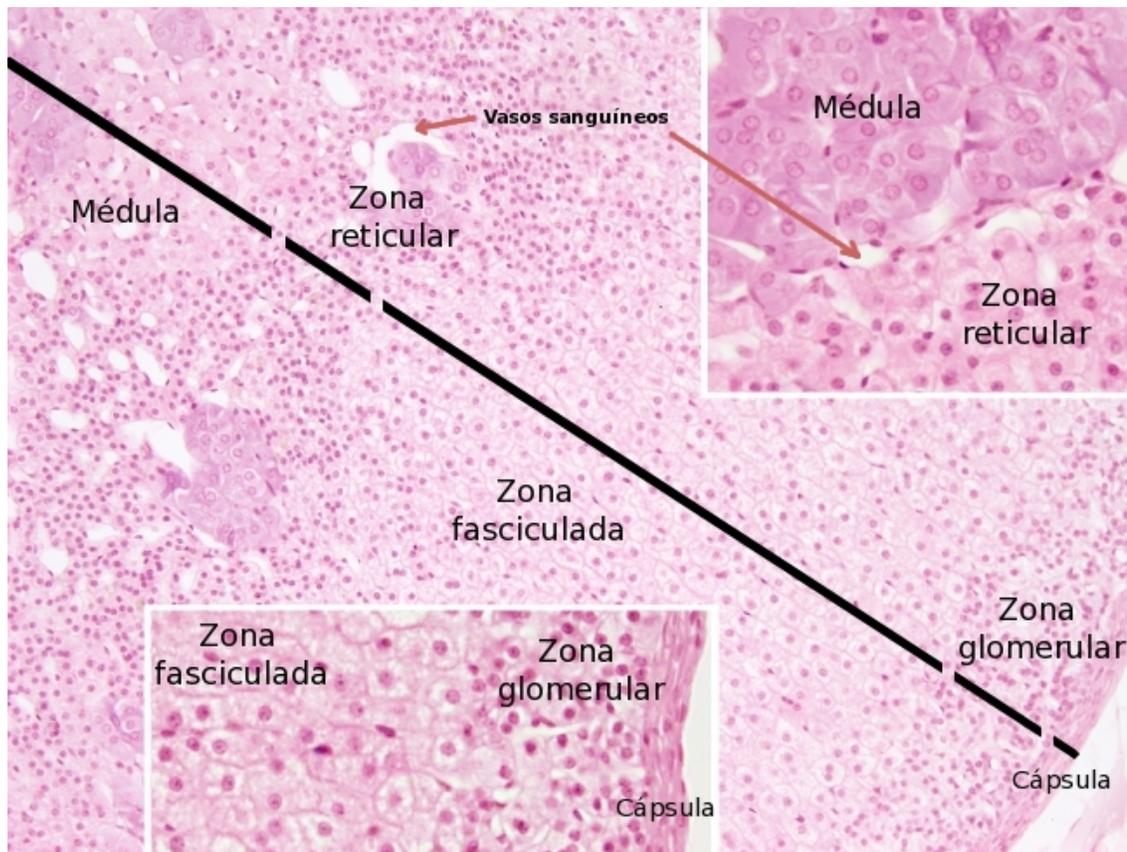


Figura 26: Órgano: glándula suprarrenal. Especie: ratón (*Mus musculus*; mamíferos). Técnica: hematoxilina-eosina en cortes de 8 micras de parafina.

Esta glándula endocrina se encuentra localizada sobre la parte dorsal del riñón. La organización del tejido epitelial glandular refleja su variado tipo de secreción y determina los compartimentos de esta glándula. Así, hay dos partes diferenciadas: la corteza y la médula. La corteza se puede subdividir en otros tres compartimentos. El más externo de los compartimentos corticales se denomina zona glomerular, donde las células epiteliales se organizan formando túbulos dispuestos irregularmente. Estas células están especializadas en la liberación de mineralocorticoides como la aldosterona. Inmediatamente debajo de la zona glomerular se encuentra la zona fasciculada, que es la más extensa, y en la que las células epiteliales se disponen formando túbulos orientados radialmente. Además, las células epiteliales presentan un aspecto

más laxo o esponjoso porque contienen gran cantidad de gotas de lípidos. Están especializadas en la producción y liberación de glucocorticoides como el cortisol. El tercer compartimento, el más interno de la corteza, es la zona reticular. Aquí los túbulos de células epiteliales se disponen desordenadamente, formando una estructura reticular, y producen y liberan hormonas sexuales esteroideas como los andrógenos. La zona medular, la más interna de la glándula, contiene células epiteliales grandes y globosas que se asocian en grupos en torno a los vasos sanguíneos medulares, a donde liberan catecolaminas como la adrenalina y noradrenalina. La superficie externa de la glándula suprarrenal está formada por una vaina de epitelio conectivo denominada cápsula.

## 9 Imagen; Páncreas

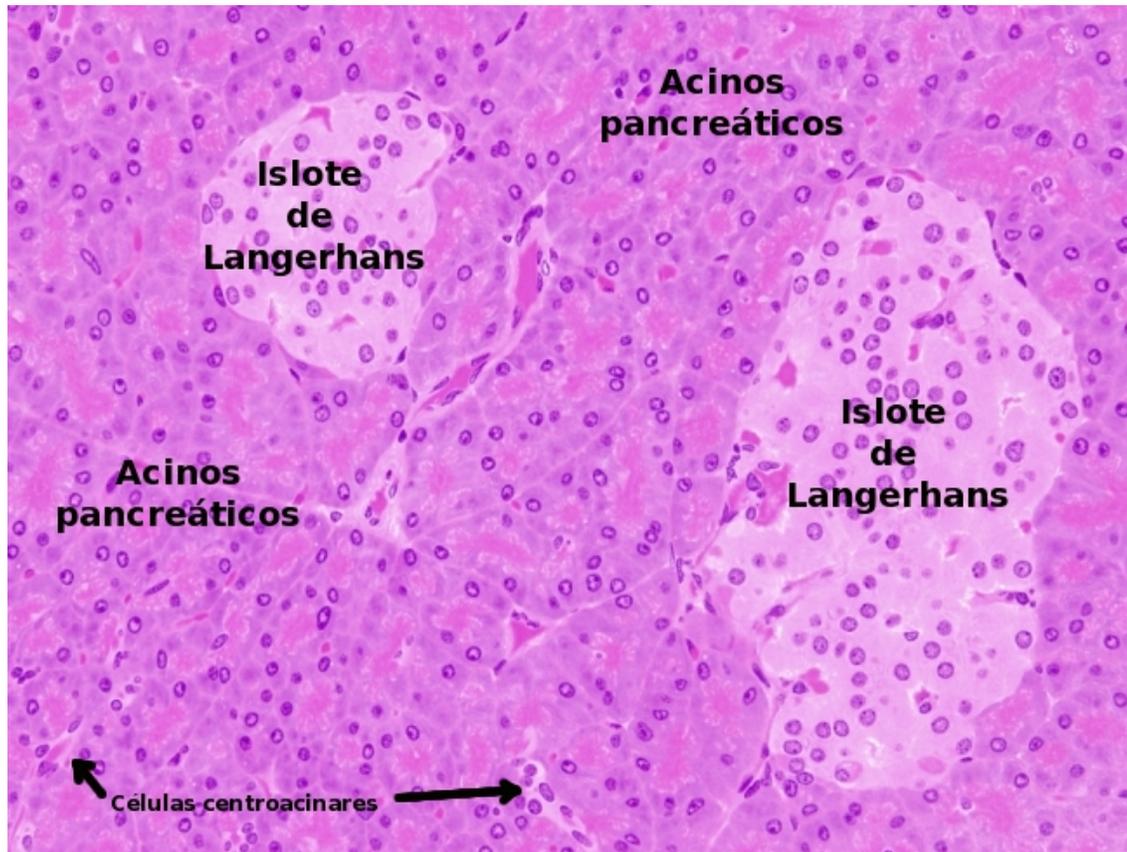


Figura 27: Órgano: páncreas, glándula endocrina y exocrina (mixta). Especie: ratón (*Mus musculus*; mamíferos). Técnica: hematoxilina-eosina en cortes de 8 micras de parafina.

El páncreas posee una parte secretora exocrina formada por los denominados acinos pancreáticos, y otra endocrina formada por los islotes de Langerhans. Por ello se dice que es una glándula mixta. La mayor proporción del páncreas la componen los acinos pancreáticos (98-99 % en humanos) los cuáles están formados por células con núcleo redondeado. La parte apical de estas células, que da hacia el interior del acino, es más clara debido a la acumulación de su producto de secreción, los denominados gránulos de zimógeno, que contienen precursores de enzimas digestivas. Su parte basal aparece siempre más teñida por la abundancia de retículo endoplasmático rugoso, responsable de sintetizar los precursores enzimáticos. En el interior de algunos acinos pancreáticos se dis-

tinguen células más pálidas denominadas células centroacinares. Estas células son las responsables de la formación de túbulos intraacinares para la conducción del producto liberado en los acinos. Estos túbulos convergerán en los conductos intercalares, éstos en los intralobulillares, éstos en los interlobulillares y éstos a su vez en los conductos pancreáticos que desembocarán en el tubo digestivo. En los acinos pancreáticos no hay células mioepiteliales rodeando la pared externa.

La parte endocrina está formada por los islotes de Langerhans, los cuales se encuentran dispersos entre los acinos pancreáticos. Son agrupaciones celulares que poseen una densa red de capilares a los que se liberan los productos que sintetizan. Aunque en preparaciones histológicas generales son difíciles de distinguir, en los islotes de Langerhans hay diversos tipos celulares: células  $\alpha$  (secretan glucagón), células  $\beta$  (secretan insulina), células  $\delta$  (secretan so-

matostatina) y células F (secretan polipéptido pancreático).

### Bibliografía

Krstić, EV. 1989. Los tejidos del hombre y de los mamíferos. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid.

## 10 Imagen; Tipos según morfología

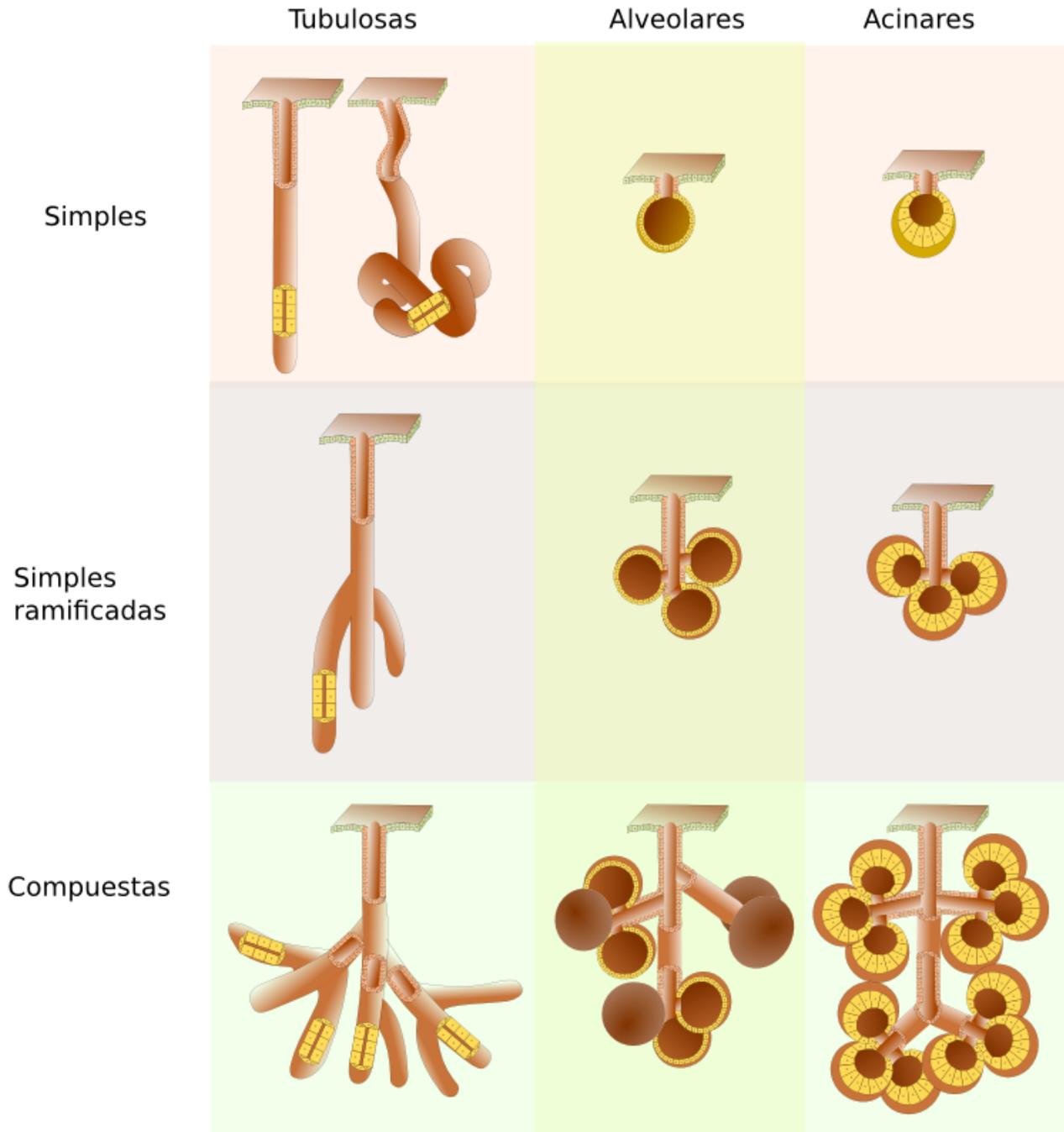


Figura 28: Esquema de la clasificación morfológica de las glándulas exocrinas propiamente dichas.

Según la forma de la porción secretora las glándulas exocrinas pueden ser tubulosas, en forma de tubo, que en el caso de plegarse se denominan tubulosas contorneadas; si tienen forma de alveolo, una especie de saco con interior amplio, se denominan alveolares; y por último tenemos las acinares si la forma es como de pera con base ensanchada y una luz muy reducida.

Independientemente de la forma, se denominan simples cuando el conducto excretor no se ramifica, y simples ramificadas cuando a pesar de que el conducto excretor no se ramifique, la glándula posee varias unidades secretoras vertiendo sus productos al mismo conducto.

Un ejemplo típico de glándula simple tubulosa contorneada son las glándulas sudoríparas de la piel. El ejemplo de glándula simple acinosa lo encontramos en la uretra, son las glándulas peri y parauretrales. En el estómago se pueden observar las glándulas simples ramificadas acinosas (glándulas mucosas del cardias) y las simples tubulares (glándulas mucosas del píloro).

Finalmente, las glándulas compuestas son las más complejas ya que el conducto excretor se ramifica y al final de sus ramificaciones se encuentran numerosas unidades secretoras. El conducto excretor principal, el que vierte directamente al exterior, se ramifica en

conductos denominados interlobulares, a los cuales vierten porciones de la glándula denominadas lóbulos.

Los lóbulos pueden ser visibles macroscópicamente. En glándulas muy complejas hay varias ramificaciones más. Así, en cada lóbulo los conductos interlobulares se ramifican en conductos más pequeños llamados interlobulillares, dando lugar a los lobulillos. Los conductos interlobulillares se ramifican a su vez en conductos de pequeño calibre denominados conductos intralobulillares, al final de los cuales se encuentra la porción secretora. Los tabiques entre lóbulos, y entre lobulillos, están formados por tejido conjuntivo por donde viajan los vasos sanguíneos y los nervios.

Algunas glándulas poseen segmentos secretores tubulosos y otros que son acinares, con lo que la glándula se denomina compuesta tubuloacinar (no mostrado en la tabla). Otras pueden tener porciones secretoras tubulares y otras alveolares, con lo que se denominan tubuloalveolares (no mostrado en la tabla).

Un ejemplo de glándula compuesta acinar es el páncreas exocrino, de glándula compuesta tubular son las glándulas de Brunner de la submucosa del duodeno y de glándula túbulo-acinar son la glándula mamaria, la lacrimal o la salival submandibular.