



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**HISTOLOGÍA DEL TEJIDO EPITELIAL**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**CIRUJANO DENTISTA**

**P R E S E N T A :**

**Alumno: GUILLERMO RANGEL RAMÍREZ**

**Directora de tesina: C.D. CAROLINA VEGA RAMÍREZ**

MÉXICO D. F.

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

	Página
I. Introducción	1
II. Definición	2
III. Función	2
IV. Origen embrionario	3
V. Clasificación	3
VI. Epitelios	5
1. Simple	5
1.1. Plano	5
1.2. Cúbico	7
1.3. Cilíndrico	9
1.3.1. Ciliado	10
1.3.2. No ciliado	12
1.3.3. Microvellosidades	13
1.3.4. Estereocilios	13
2. Pseudoestratificado	14
3. Estratificado	15
3.1. Escamoso	15
3.1.1. Queratinizado	16
3.1.2. Paraqueratinizado	16
3.1.3. No queratinizado	17
4. Cúbico estratificado	20
5. Cilíndrico estratificado	20
6. Transicional	21
VII. Estructuras de unión	22
1. Uniones íntimas	22
2. Complejo de unión	23
2.1. Desmosomas	23
2.2. Zonula <i>adherens</i>	25
2.3. Zonula <i>occludens</i>	26
VIII. Tipos celulares	27
1. Queratinocitos	27
2. No queratinocitos	28
2.1. Melanocitos	28
2.2. Células de Langerhans	30
2.3. Células de Merkel	32
IX. Glándulas	34
1. Exocrinas	36
1.1. Unicelulares	40
1.2. Multicelulares	40
1.2.1. Simples	41
1.2.2. Compuestas	42
1.2.3. Tubulares	43
1.2.4. Acinares	43

1.2.5. Tubuloalveolares	43
2. Endocrinas	44
2.1. Productoras de proteínas y polipéptidos	46
2.2. Secretoras de esteroides	47
2.3. Almacenamiento y secreción de hormonas	47
2.4. Regulación de la secreción endocrina	48
3. Mixtas	48
X. Conclusiones	50
XI. Índice de imágenes	51
XII. Referencias bibliográficas	54

## I. Introducción

El epitelio es un tejido compuesto por células muy juntas, tan juntas que se habla de que tienen muy escasa matriz extracelular, aunque Geneser menciona que el epitelio no posee matriz extracelular. Las células epiteliales se encuentran adosadas unas a otras en forma de capa continua, se puede encontrar en su forma más sencilla formando una sola capa de células, y en los epitelios más complejos presentan varias capas, esto según su localización anatómica y la función que desempeñe el epitelio en esa región, del mismo modo las formas celulares que se presentan en el epitelio son muy variadas de acuerdo a la función de dicho tejido y varían desde células aplanadas y anchas, células cúbicas y células cilíndricas.

El epitelio es un tejido avascular, es decir, que no contiene vasos sanguíneos por lo que no recibe aporte sanguíneo. Pero todos los epitelios crecen sobre tejido conectivo, el cual es rico en vasos y matriz extracelular; es a partir de este tejido de donde el epitelio recibe los nutrientes esenciales para sus funciones celulares, y esto lo logra mediante la difusión que se da a través de la membrana basal, la cual mantiene al epitelio unido al tejido conectivo.

Al tejido epitelial se le puede encontrar en dos formas: láminas de células contiguas y glándulas.

- A manera de láminas de células continuas, epitelios que cubren el cuerpo sobre su superficie externa y lo tapizan sobre su superficie interna.
- A manera de glándulas, las cuales se originan a partir de células invaginadas.

## II. Definición

Esta denominación fue introducida en el siglo XVIII por el anatomista Dutch Ruysch, la cual proviene del griego, *epi* que significa sobre, y *theleo* que significa papila <sup>1-5</sup>

El epitelio, obtiene su denominación a partir de que el tejido conectivo a menudo forma numerosas evaginaciones muy vascularizadas llamadas papilas, por lo cual el epitelio se encuentra sobre papilas. <sup>1-4</sup>

El epitelio es un tejido avascular que se encuentra recubriendo la superficie externa del organismo y tapizando las cavidades internas cerradas y los tubos que comunican con el exterior. Las células epiteliales son un componente especializado de muchos órganos. El epitelio es un tejido básico formado por un conjunto de células que se disponen muy cercas unas de otras y se encuentran unidas por medios de unión especiales, tales células tienen un origen común, son similares en forma y función.

El epitelio presenta poca o ninguna sustancia intercelular y se encuentra en relación con una membrana basal. <sup>1-8</sup>

## III. Función

El epitelio cumple con numerosas funciones, según su localización anatómica. Sobre la superficie libre, el epitelio protege contra el daño mecánico, entrada de microorganismos y la pérdida de agua por evaporación, además de tener importancia por el sentido del tacto, puesto que posee terminaciones nerviosas sensitivas. Sobre las superficies internas, en la mayoría de los casos su función es de absorción o de secreción, pero en algunos sitios solo actúa como barrera. <sup>1-6</sup>

Estas funciones para poder comprenderlas mejor se clasifican de la siguiente manera: <sup>1-6</sup>

- **Protección** de los tejidos subyacentes del cuerpo contra las abrasiones y las lesiones traumáticas. Puede formar una barrera casi impermeable como en la epidermis y en la mucosa de la vejiga. <sup>1-6</sup>
- **Transporte transcelular** de moléculas a través de capas epiteliales. <sup>1-6</sup>

- **Secreción** de moco, hormonas, enzimas, entre otros productos, de diversas glándulas. <sup>1-6</sup>
- **Absorción** de material desde la luz de los órganos, como es el caso del tubo intestinal o ciertos túbulos renales. <sup>1-6</sup>
- Recibe estímulos **sensoriales**, como las papilas gustativas de la lengua o la retina del ojo. <sup>1-6</sup>
- Proporciona un sistema de transporte por medio de cilios móviles en su superficie, para movilizar partículas y moco, como en la traquea y en los bronquios <sup>1-3,7</sup>

#### IV. Origen embrionario

Los epitelios se derivan de las tres capas germinativas embrionarias, aunque en su mayor parte lo hacen del ectodermo y el endodermo. El ectodermo origina las mucosas oral y nasal, la córnea y la epidermis. Las glándulas de la piel y las glándulas mamarias se derivan también del ectodermo. El hígado, el páncreas y el revestimiento del sistema respiratorio y el tubo digestivo se derivan del endodermo. Los túbulos urinarios del riñón, el revestimiento de los sistemas reproductores del varón y la mujer, la túnica endotelial del sistema circulatorio y el mesotelio de las cavidades corporales se desarrollan a partir de la capa germinal mesodérmica. <sup>1-3</sup>

Durante el desarrollo embrionario, los epitelios que recubren las superficies pueden generar evaginaciones en el tejido conectivo subyacente y formar glándulas. En consecuencia el epitelio se puede clasificar en epitelio de revestimiento de superficies y epitelios glandulares. <sup>1,3,4</sup>

#### V. Clasificación

Los epitelios varían mucho en su conformación, de acuerdo a las diversas funciones que deben cumplir, pero la clasificación de los epitelios es descriptiva y se basa en la combinación de la cantidad de capas celulares y la morfología de las células superficiales. La terminología se relaciona solo con la estructura, no con la función. <sup>1-5,8</sup>

De acuerdo a la cantidad de capas celulares se clasifica en:

- **Simple:** cuando se encuentra formado por una sola capa de células.<sup>1-5,8</sup>
- **Estratificado:** está constituido por dos o más capas.<sup>1-5,8</sup>

De acuerdo con la morfología celular, las células superficiales se pueden clasificar normalmente en:<sup>1-5,8</sup>

Los epitelios están compuestos por células que presentan formas muy características, lo cual es fundamental en su denominación de acuerdo a las formas celulares ya que de ahí parte si es un epitelio plano, cúbico o cilíndrico, aun que en los epitelios estratificados las formas celulares que influyen solo serán las del estrato apical.<sup>3,4,8</sup>

- **Plana.** Son células aplanadas más largas que altas y se les puede localizar por ejemplo, en los vasos sanguíneos y linfáticos, a los cuales revisten en la luz del vaso, y en esta ubicación es denominado endotelio.<sup>4,3,8</sup>
- **Cúbica.** Son células de forma casi cuadrada, son tan largas como altas, se localizan en túnicas de revestimiento, por ejemplo, vasos sanguíneos, alvéolos pulmonares, asa de Henle entre otros.<sup>4,3,8</sup>
- **Cilíndrica.** Son células muy altas, 2 a 5 veces mayor que su ancho. Se localizan en túnicas de revestimiento, como por ejemplo, senos paranasales, útero, oviductos, entre otros.<sup>4,3,8</sup>

Sin embargo por lo general, la forma de las células es más irregular de lo que estas denominaciones implican. En especial la superficie celular lateral suele presentar una conformación compleja en los sitios en donde existen procesos celulares interrelacionados provenientes de células vecinas.<sup>1-3,8</sup>

Las células de varias glándulas exocrinas tienen una forma más o menos piramidal, con sus vértices orientados hacia la luz. Según su altura, estas células se clasifican como cúbicas o cilíndricas, sin considerar el ancho de la base.<sup>1-5,8</sup>

En el epitelio estratificado la forma y la altura de las células suelen variar de una capa a otra, pero solo se toma en cuenta la forma del estrato celular más superficial.<sup>1-5,8</sup>



## VI. EPITELIOS

### 1. SIMPLE

#### 1.1. Epitelio plano simple

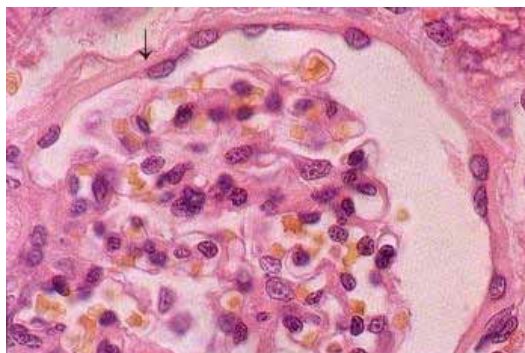
El epitelio plano simple está compuesto por células delgadas como placas, que se disponen en una capa única y se adhieren firmemente unas a otras por sus bordes. El núcleo es oval y aplanado y se encuentra en el centro de la célula. <sup>1-3,8</sup>

Cuando se observan, especialmente después de haber teñido los límites celulares con nitrato de plata, se ve un patrón característico en mosaico. Vistas de perfil, (perpendicular a la superficie epitelial) las células suelen presentar una forma ahusada. <sup>1-3,8</sup>

Cada célula tiene un perfil poligonal o irregular ondulado. En los cortes perpendiculares al epitelio, las células, de perfil, aparecen como husos o como rectángulos delgados. En dichos cortes el núcleo se encuentra en cierto número de células, ya que la mayoría de la capa celular está formada por el citoplasma redondeado que envuelve a los núcleos. <sup>1-3,8</sup>



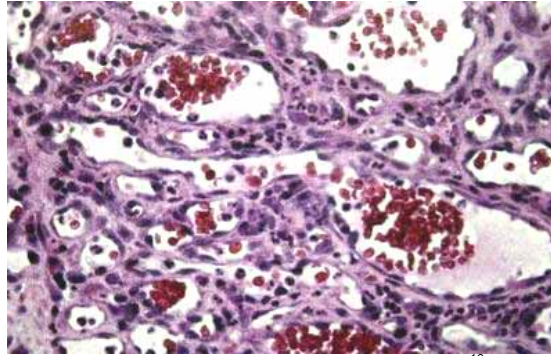
**Figura 1.** Epitelio plano simple. <sup>1</sup>



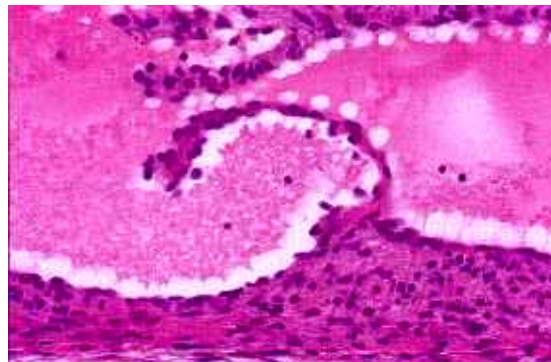
**Figura 2.** Epitelio plano simple de la cápsula de Bowman<sup>9</sup>

Ciertos epitelios reciben nombres específicos según su localización.<sup>1-5,8</sup>

- **Endotelio** es el revestimiento epitelial del sistema vascular.<sup>1-5,8</sup>



*Figura 3. Proliferación del endotelio<sup>10</sup>*



*Figura 4. Válvulas venosas.<sup>9</sup>*

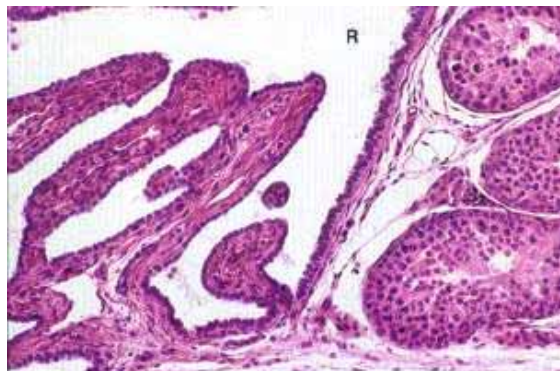
- **Mesotelio** es el epitelio que reviste las paredes y recubre el contenido de las cavidades cerradas del organismo, es decir, las cavidades pleural, pericárdia y peritoneal.<sup>1-5,8</sup>



*Figura 5. Corte de peritoneo. Se puede observar el mesotelio.<sup>11</sup>*

Casi siempre se clasifican el endotelio y el mesotelio entre los epitelios simples planos. Son excepciones las vénulas poscapilares de determinados tejidos linfoides, en los cuales las células endoteliales son cúbicas, y los senos venosos del vaso, en los cuales las células endoteliales presentan una morfología de bastones y una distribución similar a las duelas de un barril.<sup>1-5,8</sup>

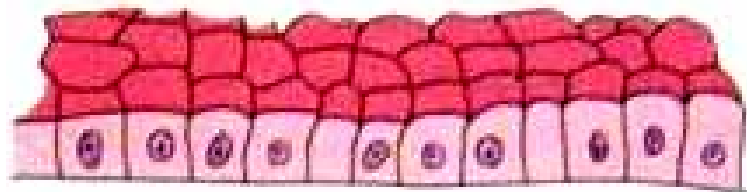
El epitelio plano simple se encuentra en la superficie interna de la pared del laberinto membranoso del oído interno y en la superficie interna de la membrana timpánica, en las capas parietales de la cápsula de Bowman de los riñones, en el segmento delgado del asa de Henle, en la *rete testis*, en los conductos excretores mas pequeños de muchas glándulas; también se encuentra como mesotelio dentro de las grandes cavidades del organismo, es decir en cavidades como pleural, pericárdica y peritoneal; y como endotelio en las cavidades internas del corazón de todos los vasos sanguíneos y linfáticos.<sup>1-5,8</sup>



*Figura 6. Corte de la rete testis. Están tapizadas sus cavidades por un epitelio plano simple.<sup>9</sup>*

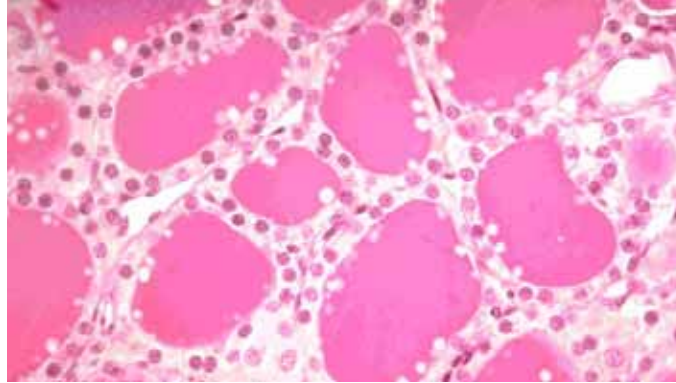
## 1.2. Epitelio cúbico simple

Esta compuesto por una sola capa de células de forma poligonal. Cuando se observan en corte perpendicular a la superficie cada célula tiene un perfil cuadrado con un núcleo redondo de ubicación central.<sup>1-5,8</sup>



*Figura 7. Epitelio cúbico simple<sup>1</sup>*

Los epitelios cúbicos simples revisten a los conductos de muchas glándulas del cuerpo, por ejemplo, la tiroides. Forman también las cubiertas del ovario; se puede encontrar en el plexo coroideo, en la cápsula del cristalino, en los conductos de glándulas, también se encuentra como epitelio pigmentado en la retina y en los túbulos renales.<sup>1-5,8</sup>



**Figura 8.** Glandula tiroides.<sup>11</sup>

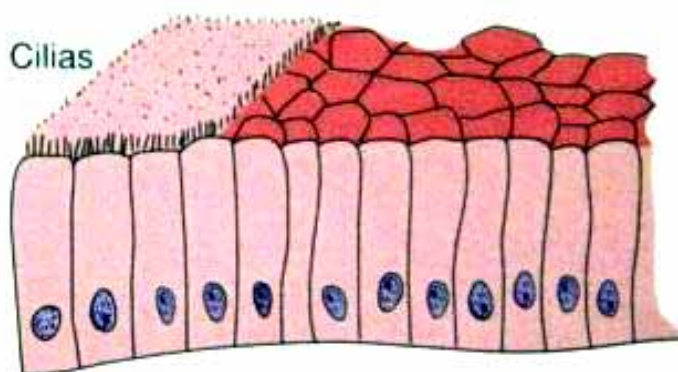


**Figura 9.** Epitelio cúbico simple de las glándulas areolares o de Montgomery.<sup>9</sup>



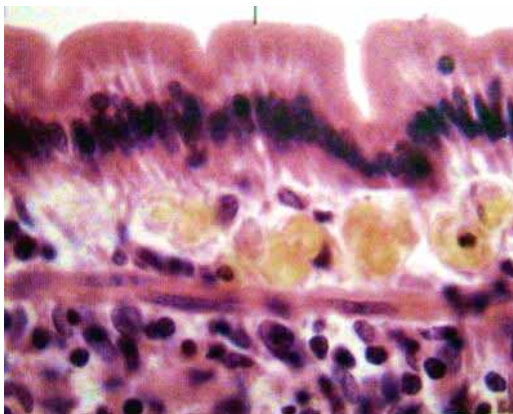
### 1.3. Epitelio cilíndrico simple

Las células del epitelio cilíndrico simple son muy parecidas a las células del epitelio cúbico simple en su vista superficial. Pero vista en un corte longitudinal son células rectangulares altas cuyos núcleos ovoides suelen estar localizados al mismo nivel en la mitad basal de la célula.<sup>1-5,8</sup>

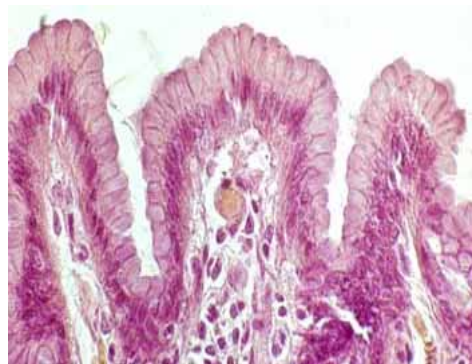


*Figura 10. Epitelio cilíndrico simple*<sup>1</sup>

El epitelio cilíndrico simple se encuentra revistiendo al tubo digestivo, desde el cardias del estómago hasta el ano, otra localización frecuente es en los conductos excretores de muchas glándulas y la vesícula biliar.<sup>1-5,8</sup>



*Figura 11. Intestino delgado*<sup>1</sup>



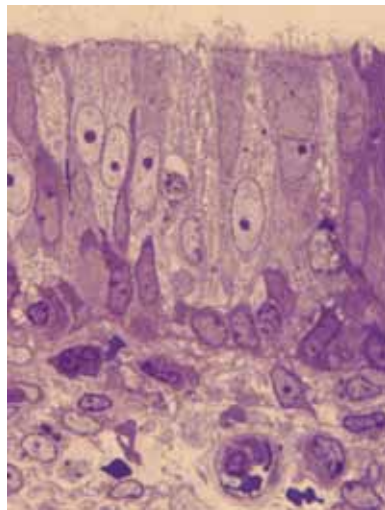
*Figura 12. Estómago*<sup>11</sup>

El epitelio cilíndrico simple puede manifestar un borde estriado, o de microvellosidades. Por ejemplo el epitelio que reviste al útero, oviducto,

canalículos eferentes, bronquios pequeños y senos paranasales son ciliados.<sup>1-5,8</sup>

### 1.3.1. Epitelio ciliado

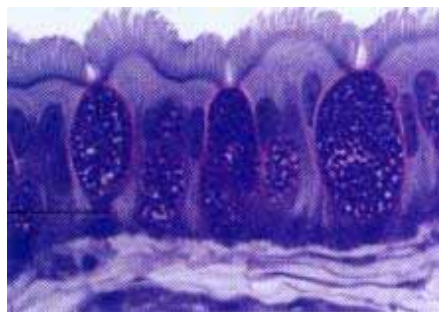
En ocasiones la superficie libre posee prolongaciones celulares móviles, denominadas fimbrias o cilios las cuales son prolongaciones móviles en forma de pestaña, estos se encuentran en células especializadas para transportar líquido o una película de moco.<sup>1-5,8</sup>



*Figura 13. Corte semifino de pulmón. Cortesía del Dr. Rodolfo Rodríguez Jurado*

Estos cilios son capaces de ejecutar movimientos oscilantes de ida y vuelta en la dirección en que se mueve el contenido luminal. Cada célula puede contener de 50 a 100 cilios y en ocasiones hasta más. Se encuentran distribuidos en hileras y con microvellosidades interpuestas. Tienen una longitud aproximada de 7 a 10  $\mu\text{m}$  y un diámetro de 0.2  $\mu\text{m}$ .<sup>1,3,7,8</sup>

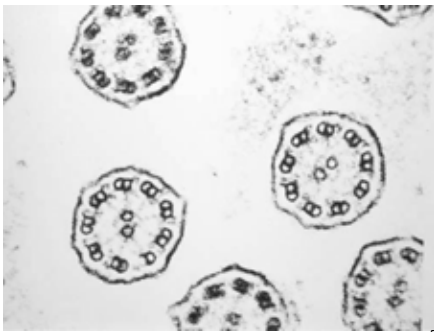
Los cilios son proyecciones móviles a manera de vellos con un diámetro de 0.2  $\mu\text{m}$  y longitud de 7 a 10  $\mu\text{m}$  que surgen de la superficie de ciertas células epiteliales.<sup>1,3,7,8</sup>



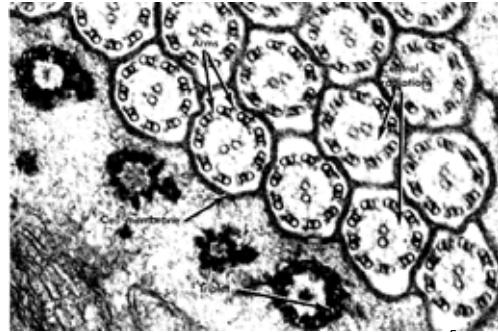
**Figura 14.** Epitelio cilíndrico simple ciliado del árbol respiratorio.  
Azul de toluidina,<sup>9</sup>

Vistos al microscopio electrónico, los cilios presentan una estructura interna llamada axonema, este está constituido por microtubulos dispuestos longitudinalmente que se encuentran en numero y disposición constante y precisos. En cortes transversales, dos microtubulos se localizan en el centro del axonema y nueve dobletes de túbulos se disponen a su alrededor, uniformemente separados.<sup>1,3,7,8</sup>

En la base de cada cilio hay un cuerpo basal cilíndrico con una estructura idéntica a la del centriolo, con nueve tripletes de túbulos distribuidos característicamente en forma de molinillo y que constituyen la pared del orgánulo hueco.<sup>1-3,8</sup>

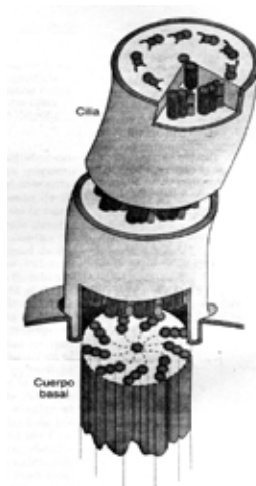


**Figura 15** Cilios en un corte transversal.<sup>5</sup>



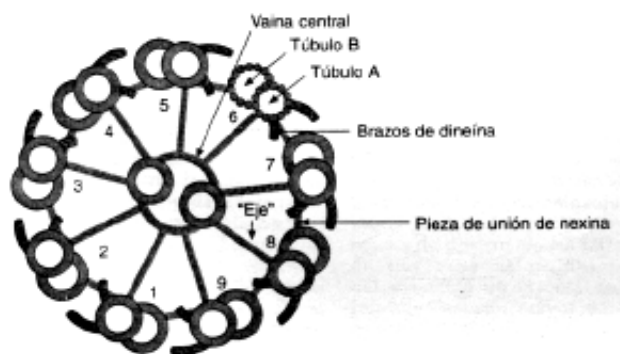
**Figura 16.** Cilios en un corte transversal.<sup>5</sup>

Los microtubulos del axonema se extienden a todo lo largo del tallo del cilio. El par central termina en la base del cilio, pero los nueve dobletes periféricos se continúan con las dos subunidades mas internas de los nueve tripletes de la pared interna del cuerpo basal.<sup>1-3,8</sup>



**Figura 17.** Dibujo esquemático que muestra en tres dimensiones la conformación ultraestructural de un cilio.<sup>1</sup>

El par central de microtubulos del axonema ciliar tiene mucho en común con los microtubulos que se encuentran en el citoplasma de casi todas las células. Los dobletes son un poco diferentes. No están compuestos de dos túbulos similares adheridos a lo largo de uno de sus lados. Hay, en cambio, un tubulo completo de corte transversal circular, la subunidad A, y un tubulo incompleto, la subunidad B, que tiene al corte transversal la forma de una C. Esta ultima se encuentra fusionada a lo largo de sus bordes con la subunidad A, de tal manera que el doblete resultante tiene la forma de un ocho visto en un corte transversal, con un segmento de la pared del túbulo A, cerrando el defecto de la pared del tubulo.<sup>1-3,8</sup>

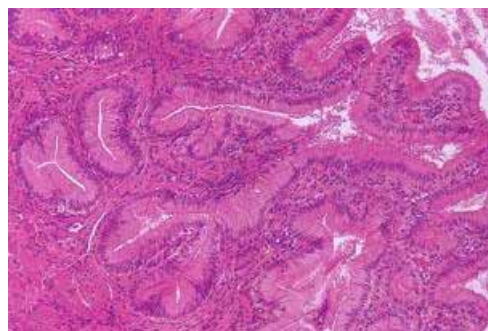


**Figura 18.** Esquema que muestra la disposición de los dobletes de túbulos en un cilio.<sup>1</sup>

### 1.3.2. Epitelio no ciliado

Las células del epitelio cilíndrico simple son muy parecidas a las células del epitelio cúbico simple en su vista superficial. Pero vista en un corte longitudinal son células rectangulares altas cuyos núcleos ovoides suelen estar localizados al mismo nivel en la mitad basal de la célula.<sup>1-3,8</sup>

Se encuentran en gran parte del tubo digestivo, la vesícula biliar y los grandes conductos glandulares.<sup>1-3,8</sup>

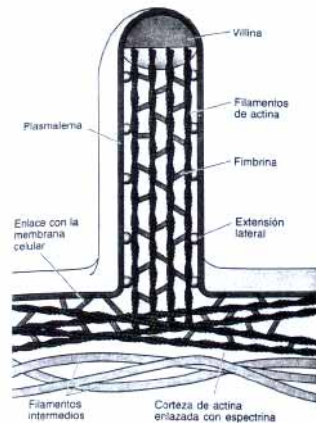


**Figura 19.** Vesícula biliar humana, la cual presenta una mucosa amplia, revestida de epitelio cilíndrico simple.<sup>9</sup>

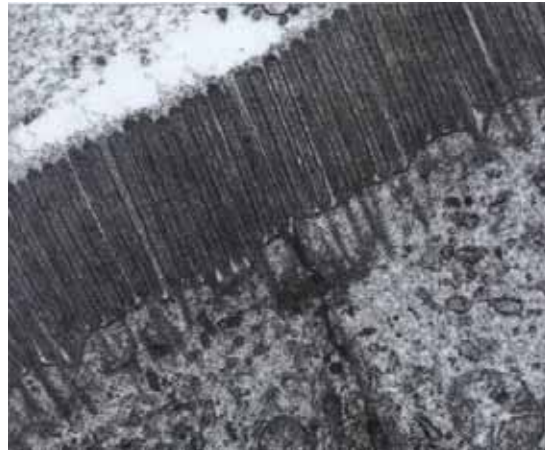


### 1.3.3. Microvellosidades

Las células epiteliales cilíndricas de absorción manifiestan microvellosidades estrechamente empaçadas, que son proyecciones cilíndricas fijas a la membrana que sobresalen por la superficie apical (luminal). Las microvellosidades representan el borde estriado de las células intestinales de absorción.<sup>1-3,8</sup>



**Figura 20.** Esquema de la estructura de una microvellosidad.<sup>2</sup>

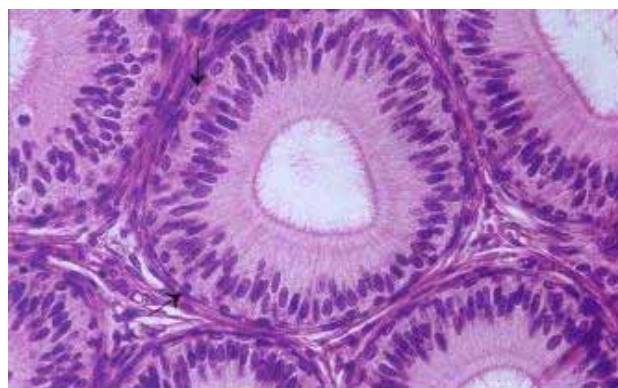


**Figura 21.** Electromicrofotografía que muestra las microvellosidades del epitelio cilíndrico simple del intestino.<sup>9</sup>

### 1.3.4. Estereocilios

Los estereocilios son microvellosidades largas que se encuentran solo en el epidídimo y sobre las células vellosas sensitivas del oído interno.<sup>1-8</sup>

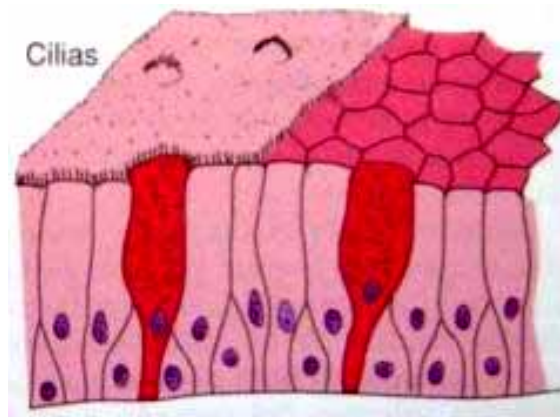
Se cree que estas estructuras no móviles, suelen ser rígidas por su núcleo de filamentos de actina. En el epidídimo funcionan probablemente aumentando el área de superficie en tanto que en las células vellosas del oído funcionan en la generación de señales.<sup>1-3,8</sup>



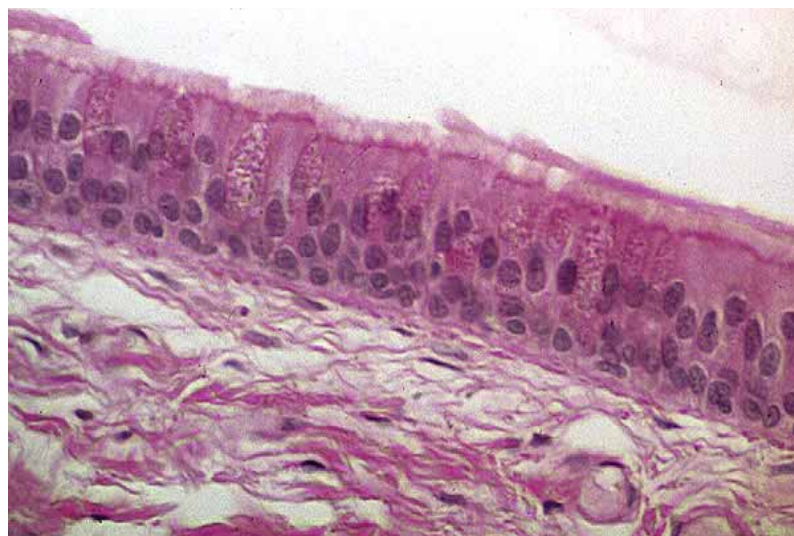
**Figura 22.** Sección del conducto del epidídimo en el cual se observa un epitelio cilíndrico con abundantes Estereocilios.<sup>9</sup>

## 2. Epitelio pseudoestratificado

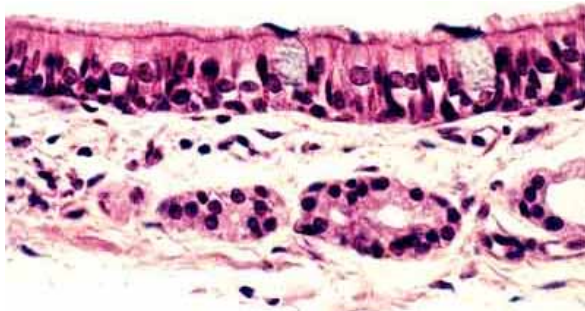
El epitelio pseudoestratificado tiene aspecto estratificado. No todas las células llegan a la superficie libre, pero todas se apoyan sobre la membrana basal. En realidad se trata de un epitelio simple, dado que la distribución de este epitelio es más limitada en el organismo y a menudo es difícil determinar que todas las células están en contacto con la membrana basal, por lo general su identificación depende del conocimiento de su localización normal.<sup>1-8</sup>



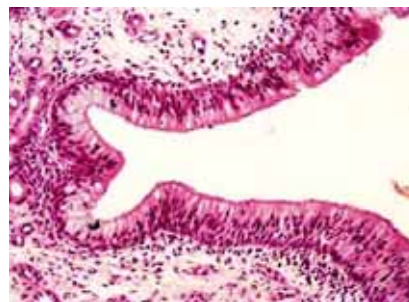
*Figura 23. Epitelio cilíndrico pseudoestratificado*<sup>1</sup>



*Figura 24. Epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado de tráquea.*<sup>12</sup>



**Figura 25.** Epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado de cometas.<sup>11</sup>



**Figura 26.** Epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado de cometas

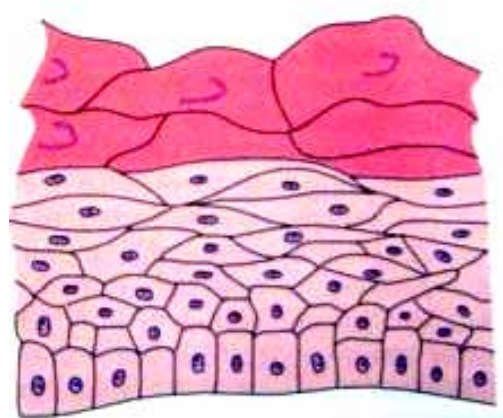
### 3. Epitelio estratificado

#### 3.1. Escamoso

El número de estratos celulares es muy variado, pero por lo general la capa de epitelio es gruesa. La capa más cercana a la membrana basal se compone de células cúbicas altas o cilíndricas ordenada en una hilera definida, después siguen varias capas poliédricas irregulares. A medida que las células se acercan a la superficie libre se achatan paralelamente a esta, hasta hacerse escamosas. Estas células planas externas confieren el nombre de epitelio plano estratificado.<sup>1-3,5-8,13</sup>

El epitelio plano estratificado es el epitelio protector mas importante de la economía. Se encuentra formando la epidermis, también se le encuentra en las fauces y el esófago.

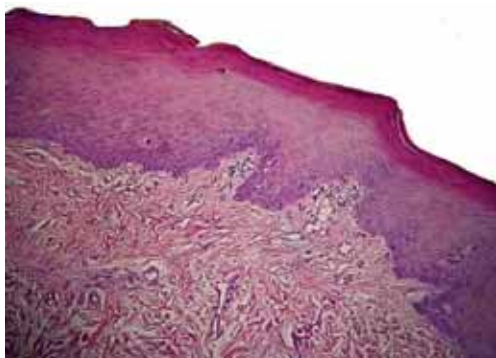
En la superficie externa expuesta las células pierden los núcleos y los citoplasmas son reemplazados por queratina, por lo que las células se secan y se convierten en escamosas, por lo que, en consecuencia, se denomina epitelio escamoso estratificado córneo o queratinizado. En las mucosas como en la cavidad bucal y la vagina, las células superficiales no pierden los núcleos y la capa de epitelio se describe como epitelio plano estratificado no córneo o no queratinizado. No obstante, la queratina se encuentra en ambos tipos de epitelio, pero solo forma la verdadera capa cornea en la superficie de la piel.



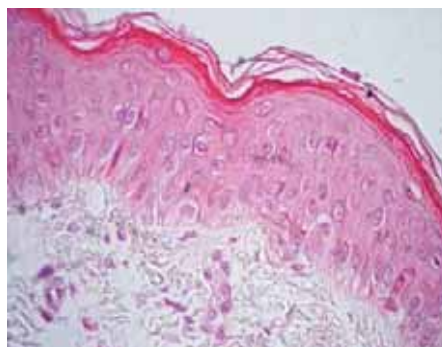
**Figura 27.** Epitelio plano estratificado <sup>1</sup>

### 3.1.1. Epitelio queratinizado

En la superficie externa las células exteriores pierden los núcleos. Además, el citoplasma es reemplazado por queratinas, por lo que las células se secan y se transforman en escamosas. En consecuencia, el epitelio se denomina epitelio plano estratificado córneo o queratinizado. <sup>1-4,7,8,13</sup>



**Figura 28.** Fuente directa: Labio donde se muestra la capa de queratina

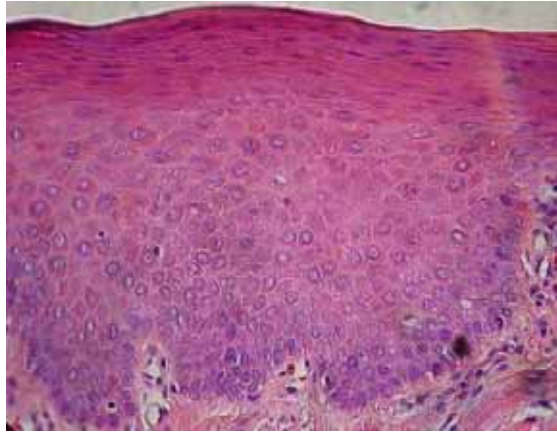


**Figura 29.** corte de piel, se muestra la capa característica de la queratina <sup>12</sup>

### 3.1.2. Epitelio paraqueratinizado

Las células de la capa más superficial presentan gránulos de queratohialina en concentraciones regulares, pero a diferencia del epitelio queratinizado, en el epitelio paraqueratinizado, sus células solo pierden parte de sus organelos. <sup>1-3,8,13</sup>

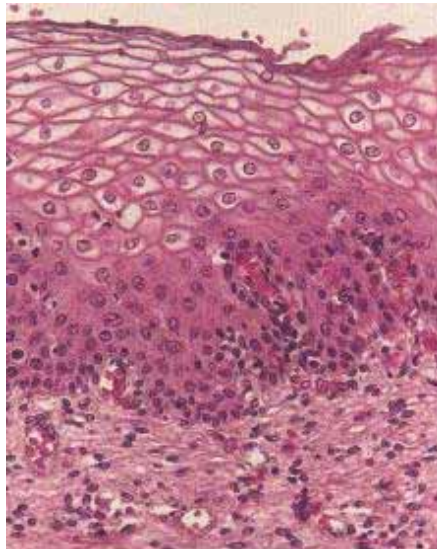




**Figura 30.** Fuente directa. Mucosa Bucal

### 3.1.3. Epitelio no queratinizado

En las mucosas interiores, por ejemplo, la cavidad bucal y la vagina, las células superficiales no pierden los núcleos y la capa de epitelio se define como epitelio plano estratificado no corneo o no queratinizado.<sup>1-5,8,13</sup>



**Figura 31.** Epitelio plano estratificado no queratinizado del cuello del útero.<sup>11</sup>

Los epitelios planos estratificados suelen encontrarse divididos en tres estratos que los caracterizan y estos son: <sup>1,14</sup>

- **Estrato Basal o germinativo.**

- Constituido por una sola capa de células de forma cúbica o cilíndrica. El núcleo es redondo u oval y el citoplasma es intensamente basófilo. Este estrato esta en contacto con la lamina propia y podemos encontrar célula como melanocitos. Es en este estrato donde se lleva a cabo la división celular y las células se encuentran en constante mitosis. <sup>1,14</sup>

- **Estrato espinoso**

- Esta formado por varias hileras de queratinocitos. las células que lo constituyen son poligonales de núcleos redondos, de cromatina laxa, de citoplasma ligeramente basófilo, caracterizado por presentar abundantes tonofibrillas que, observados con el microscopio óptico (MO), parecen atravesar los espacios intercelulares, por lo que antiguamente se les llamo puentes intercelulares, pero con el microscopio electrónico (ME), se demostró que estos tonofilamentos son desmosomas. A este nivel podemos encontrar las células de Langerhans y células de Merkel. <sup>1,14</sup>



**Figura 32.** Estrato espinoso de la epidermis.  
Tinción con Hematoxilina Fosfotúngstica <sup>9</sup>

- **Estrato granuloso**

- Esta constituido por dos o tres capas de células aplanadas o escamosas con un núcleo pequeño de cromatina densa. El citoplasma esta lleno de gránulos de queratohialina intensamente basófilos. Los tonofilamentos son muy

abundantes y están en relación con los gránulos de queratohialina. Encontramos en este nivel unos organoides característicos de los epitelios queratinizados: los cuerpos de Odland (queratinosomas) que son pequeños organoides redondeados u ovals, de 100 a 300 nm de diámetro, se encuentran en las células granulosas mas profundas y que pueden encontrarse también en las células del estrato espinoso. Es a este nivel donde las células comienzan a perder su núcleo y su citoplasma comienza a ser invadido por queratina<sup>1,14</sup>

- **Estrato lúcido**

- Se distingue como una delgada zona muy eosinófila entre el estrato granuloso y el estrato corneo. Se encuentra compuesto por capas de células aplanadas muy juntas. Los núcleos empiezan a degenerar. Este estrato es una característica de la piel, ya que no se encuentra presente en las mucosa, como por ejemplo, en la mucosa bucal.<sup>1,14</sup>

- **Estrato corneo**

- Se caracteriza por estar constituido por células planas sin núcleo evidente y con citoplasma fuertemente acidófilo. Estas células reciben la denominación de corneocitos y no presentan gránulos de queratohialina. Ultraestructuralmente las células del estrato corneo carecen de organelos y están compuestas por filamentos agrupados de modo compacto. Que se forman a partir de los tonofilamentos de queratina, recubierto por las proteína básica del gránulo de queratohialina.<sup>1,14</sup>

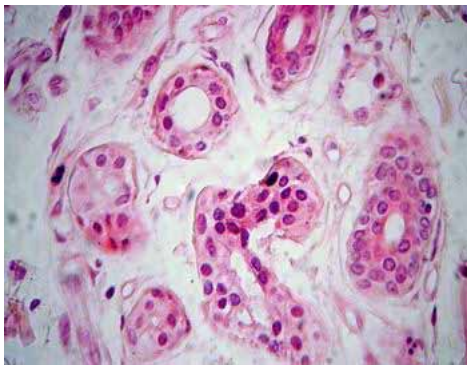


*Figura 33. Corte de epidermis que muestra los estratos de la piel.<sup>9</sup>*

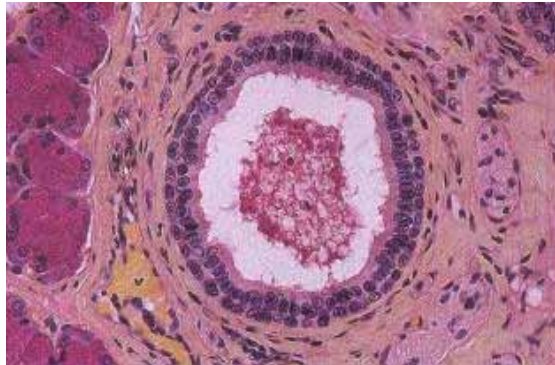
#### 4. Cúbico estratificado

Este epitelio está formado exclusivamente por dos capas de células, las células de ambas capas presentan una morfología cúbica. El epitelio cúbico estratificado se encuentra en los conductos de glándulas sudoríparas. Como reviste un tubo, las células de la capa superficial son más pequeñas que las de la capa basal cuando se les ve en un corte transversal.<sup>1,3,7</sup>

Tanto el epitelio cúbico estratificado como cilíndrico estratificado, no se presentan tan frecuente como en los epitelios ya mencionados.<sup>1,3,7</sup>



**Figura 34.** Glándulas sudoríparas.<sup>11</sup>

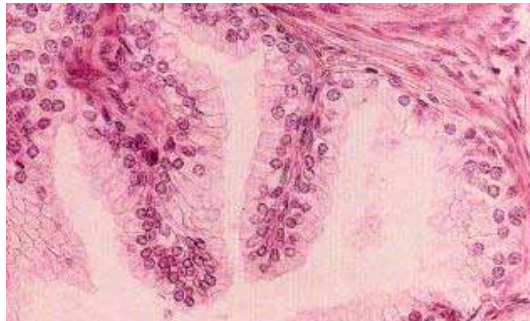


**Figura 35.** Epitelio cúbico estratificado de un conducto de una glándula salival.<sup>9</sup>

#### 5. Cilíndrico estratificado

Por lo general, las células de la capa o las capas basales que componen a este epitelio son células bajas de forma poliédrica regular y solo las células de la capa superficial son cilíndricas.<sup>1-3,8</sup>

El epitelio cilíndrico estratificado al igual que el cúbico estratificado, es relativamente rara su localización y solo se encuentra en algunas localizaciones del cuerpo humano, como por ejemplo, en de la uretra masculina, algunos de los conductos mayores excretores y en la conjuntiva del ojo.<sup>1-3,8</sup>



**Figura 36.** Próstata humana. Se muestra epitelio cilíndrico simple y en algunas porciones epitelio cilíndrico estratificado.<sup>9</sup>

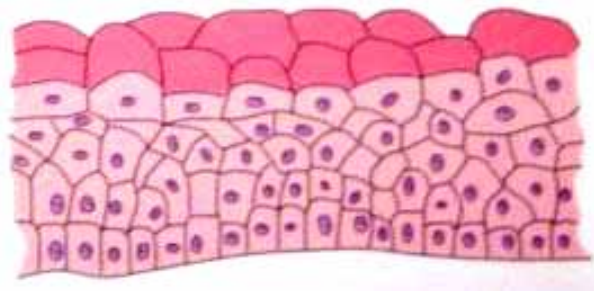


## 6. Epitelio de transición

Esta denominación se debe a que en un principio se consideraba que este epitelio era una forma de transición entre el epitelio plano estratificado y el epitelio cilíndrico. Todas las células epiteliales están capacitadas en cierto grado para acomodarse a variaciones de la superficie epitelial, especialmente para el epitelio de transición que cubre los órganos huecos que sufren grandes cambios de volumen.<sup>1-3,8</sup>

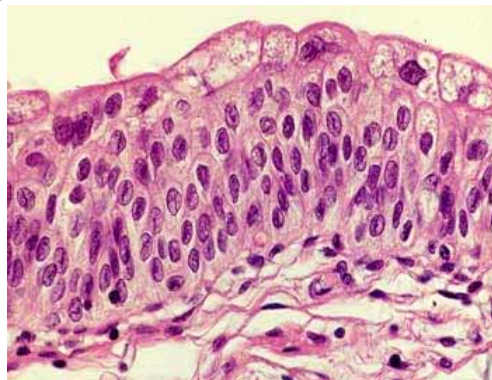
En estado contraído se distinguen muchas capas celulares, dentro de las cuales las células del estrato basal tienen formas cúbicas o cilíndricas. Después siguen varias capas de células poliédricas que finalizan con una capa superficial de células grandes con una superficie libre convexa característica.<sup>1-3,8</sup>

En estado dilatado, es decir, cuando el órgano hueco está estirado, se modifica la distribución de las células, que se adaptan a la variación de superficie; por lo general solo se distinguen una o dos capas de células cúbicas recubiertas por una capa superficial de células cúbicas bajas grandes o casi planas.<sup>1-3,7,8</sup>



*Figura 37. Epitelio de transición*<sup>1</sup>

El epitelio de transición se encuentra solo en las vías urinarias excretoras, por ejemplo, la vejiga, donde recibe el nombre de urotelio.<sup>1-3,8</sup>



*Figura 38. Epitelio estratificado de transición del aparato urinario*<sup>12</sup>

## VII. Estructuras de unión

Las estructuras de unión se pueden clasificar de la siguiente manera: <sup>1-3,8</sup>

Las **uniones ocluyentes** funcionan en la unión de las células para formar una barrera impermeable, que impide que el material siga una vía intercelular para pasar a través de la cubierta epitelial. <sup>1-5,7,8</sup>

Las **uniones de anclaje** funcionan para conservar la adhesión entre célula y célula o entre célula y membrana basal. <sup>1-5,7,8</sup>

Las **uniones comunicantes** funcionan permitiendo el paso de iones o moléculas señal entre las células, y por tanto acoplan células adyacentes entre los puntos de vista tanto eléctrico como metabólico. <sup>1-5,7,8</sup>

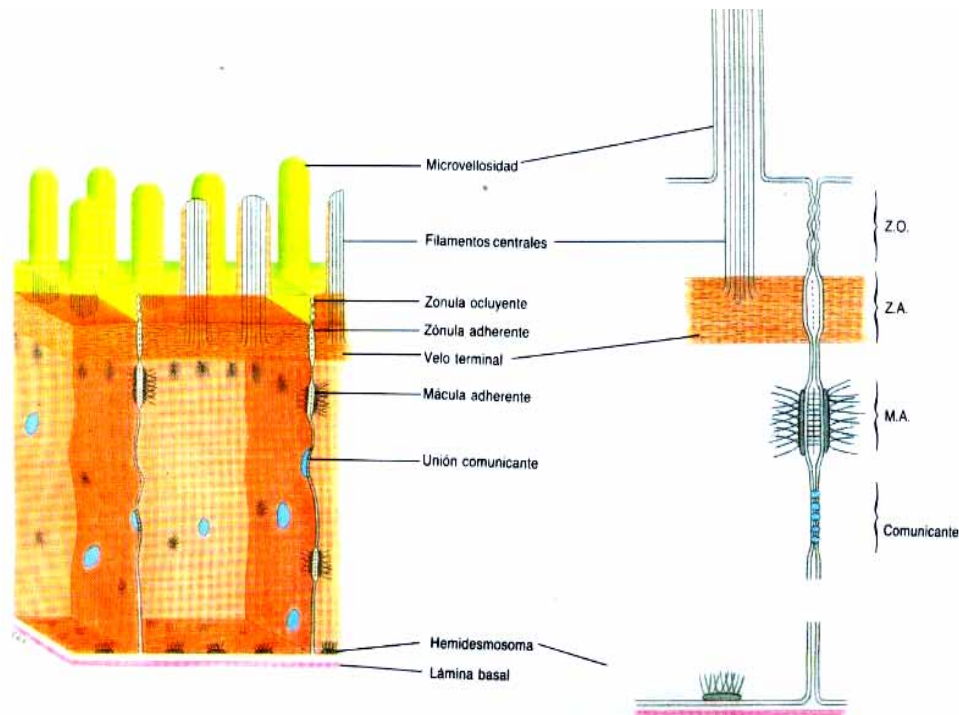


Figura 39. Tipos de uniones celulares.<sup>7</sup>

### 1. Uniones íntimas

Llamadas también nexos o uniones de intersticio o uniones comunicantes. Se pueden encontrar en el epitelio, el tejido muscular cardíaco, las células del músculo liso y las neuronas. <sup>1-5,7,8</sup>

Es un contacto intercelular extendido que se encuentra sobre la superficie lateral de las células epiteliales. Los nexos tienen una hendidura intercelular de unos 2 nm y permanece constante entre las membranas celulares enfrentadas, y en ningún punto estas membranas parecen fusionarse.<sup>1-5,7,8</sup>

Las uniones íntimas o comunicantes a diferencia de las uniones ocluyentes y de anclaje, regulan la comunicación intercelular, al permitir el paso de iones y pequeñas moléculas entre las células. Las uniones comunicantes están constituidas por seis proteínas transmembranales empacadas de manera íntima.<sup>1-5,7,8</sup>

Investigaciones recientes demostraron que las subunidades forman estructuras cilíndricas huecas denominadas conexos que constituyen una parte integral de la membrana celular. Así pues se ha demostrado que cada conexón se compone de seis subunidades, cada una de las cuales contienen una molécula de proteína tranmembranal denominada conexina. Las seis moléculas de conexina de cada conexon rodean un conducto que se extiende a través de toda la membrana celular.<sup>1-5,7,8</sup>

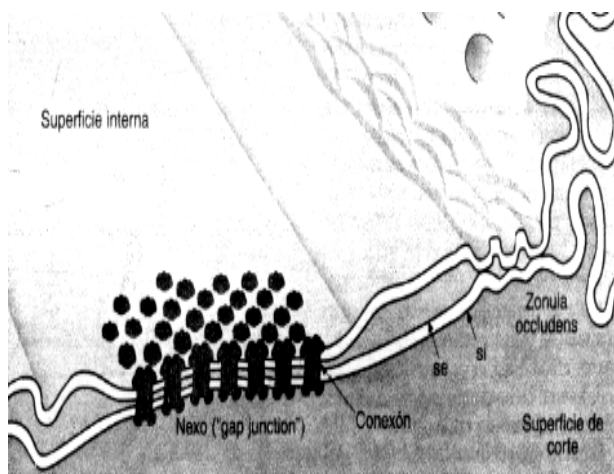


Figura 40. Esquema de uniones comunicantes.<sup>1</sup>



Figura 41. Electromicrofotografía de uniones comunicantes.<sup>7</sup>

## 2. Complejo de unión

Este se encuentra compuesto por tres tipos de contactos:<sup>1-5,7,8</sup>

### 2.1. Desmosomas o mácula *adherens*

El desmosoma que proviene del griego *desmo* que significa unión y *soma* que significa cuerpo, también es denominado mácula *adherens*. Es incluido por muchos autores como tercer componente del complejo de unión.<sup>1-5,7,8</sup>

Es una adherencia puntiforme, ubicada en muchos sitios sobre las superficies laterales superiores de células vecinas.<sup>1-5,7,8</sup>

Estas uniones del tipo de “punteado con soldadura eléctrica” parecen estar distribuidas también al azar a lo largo de las membranas celulares laterales de los epitelios simples y por todas las membranas celulares de los epitelios escamosos estratificados, sobre todo en la epidermis.<sup>1-5,7,8</sup>

Las placas de unión en forma de disco miden aproximadamente 400 X 250 X 10 nm, y están colocadas una contra la otra sobre las superficies citoplásmicas del plasmalema de las células epiteliales adyacentes.

Los desmosomas es un complejo formado por varias proteínas, las cuales se encuentran agrupadas en sitios específicos, por ejemplo, la desmogleina y desmocolina se encuentran en el centro del desmosoma, mientras que las otras se encuentran situadas en el plasmalema, en la placa densa como se describe a continuación:<sup>1-5,7,8</sup>

Las membranas celulares presentan el espesor habitual, pero sobre la cara citoplasmática de cada membrana celular se observa material electrodensó en forma de placa. Las placas densas son sitios de fijación de filamentos intermedios citoplasmáticos que convergen hacia los desmosomas; al igual que las células epiteliales se componen de queratina. Los filamentos de queratina no finalizan en la placa densa, sino entran en contacto con ella, forman un lazo en orquilla en la capa densa y vuelven al citoplasma alejándose del desmosoma. Recientes investigaciones bioquímicas han demostrado que la placa contiene las proteínas desmoplacina y placoglobina. Estas proteínas se fijan con su dominio citoplasmático a la placa, mientras que con su dominio extracelular se unen a los correspondientes dominios extracelulares de las moléculas de la membrana celular opuesta. De este modo se unen las dos membranas celulares por el desmosoma y , a través de la placa y los filamentos de queratina<sup>1-5,7,8</sup>

Se observan filamentos intermedios de citoqueratina insertados en la placa, sitio en el cual hacen una vuelta en horquilla y, a continuación, se extienden de nuevo hacia el citoplasma. Se cree que estos filamentos son los encargados de dispersar las fuerzas de fricción sobre la célula.<sup>1-5,7,8</sup>

Una variación del desmosoma es el hemidesmosoma, el cual se encuentra en determinados epitelios expuestos a abrasión o a fuerzas mecánicas que sean capaces de separarlo del tejido conectivo subyacente. Esto es característico de la córnea, la piel, las mucosas de la cavidad oral, del esófago y de la vagina.<sup>1-5,7,8</sup>

En estos sitios se encuentra solo la mitad del desmosoma, de ahí el nombre de hemidesmosoma. Esta estructura se encuentra en la porción basal de la célula en donde proporciona mayor adherencia a la lámina basal con la cual tiene íntimo contacto.<sup>1-5,7,8</sup>

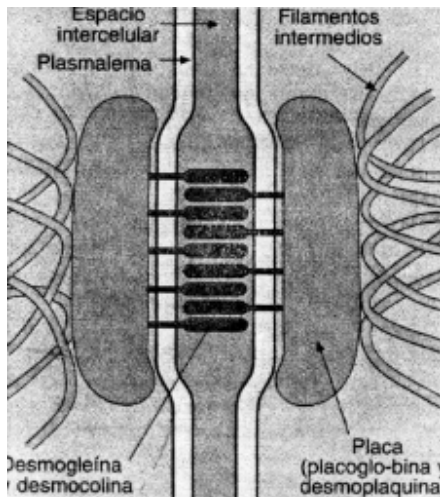


Figura 42. Desmosomas<sup>1</sup>

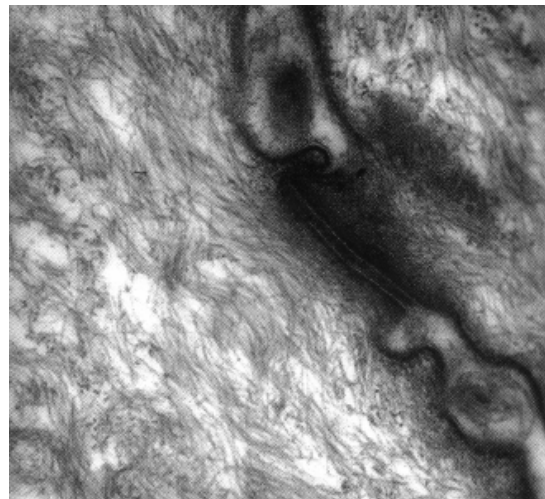


Figura 43. Electromicrofotografía a gran aumento de un desmosoma.<sup>9</sup>

## 2.2. Zonula adherens

Se encuentra inmediatamente por debajo de la zonula *occludens*, donde las membranas parecen separarse para luego volverse a unir por una distancia de unos 20 nm. En la zonula adherens las membranas trilaminares opuestas tienen el aspecto habitual, pero sobre la superficie citoplasmática interna se distingue una zona de densidad moderada con forma de placa delgada a la que se le fijan los filamentos citoplasmáticos circundantes.<sup>1-5,7,8</sup>

Los filamentos citoplasmáticos se componen de actina, y en ocasiones se unen a la denominada red terminal la cual es un entrecruzamiento de miocina y espectrina.<sup>1-5,7,8</sup>

Investigaciones recientes han demostrado por medio de estudios inmunohistoquímicos y biomoleculares que la zonula *adherens* se compone de la proteína vinculina, la cual une las placas a los filamentos de actina y así al citoesqueleto.<sup>1-5,7,8</sup>

En las placas de plasmalema contiene moléculas de proteína transmembrana compuestas por cadherina que en parte se une a la placa sobre la cara citoplasmática de la membrana y en parte a la hendidura intercelular a moléculas de cadherina correspondientes a la membrana celular de células vecinas.<sup>1-5,7,8</sup>

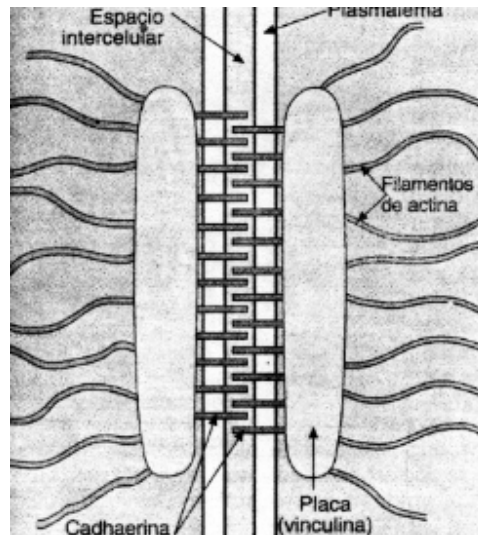


Figura 44. Zónula adherens.<sup>1</sup>

### 2.3. Zonula occludens

Se encuentra inmediatamente por debajo de la superficie libre del epitelio, en las superficies laterales de las células epiteliales cilíndricas. Donde la capa externa de las membranas de dos células vecinas se acercan hasta aparentemente fusionarse.<sup>1-5,7,8</sup>

Este tipo de unión se extiende alrededor de toda la célula formando una especie de cinturón, y es en razón a este precepto por el cual adquiere la denominación de zonula.<sup>1-5,7,8</sup>

Se cree que una proteína integral de membrana, denominada ocludina interviene en la formación de los cordones ocluyentes. Esta proteína se relaciona con dos proteínas de placa citoplasmática ZO-1 y ZO-2, que posiblemente jueguen un papel importante en la determinación de la localización de la ocludina junto en la transición entre las superficies celulares apicales y basolaterales.<sup>1-8</sup>

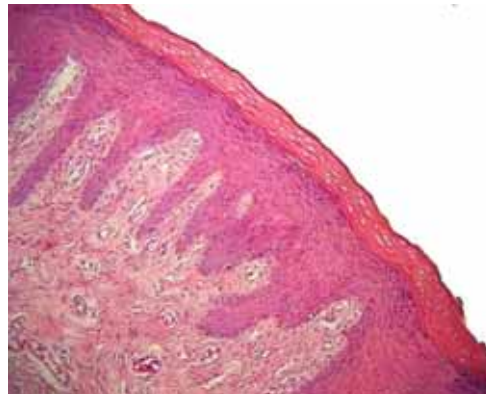


*Figura 45. Electromicrofotografía a gran aumento del complejo de unión 110 000x.<sup>7</sup>*

## **VIII. Tipos celulares**

### **1. Queratinocitos**

Estas células se encuentran en el estrato más superficial de los epitelios queratinizados, como en la piel y en la mucosa bucal. Estas células se caracterizan por presentar gránulos de queratohialina, localizados en el citoplasma celular y la pérdida total de sus organelos. La región más característica se encuentra en la palma de las manos y la planta de los pies.<sup>1-8,13</sup>



*Figura 46. Fuente directa*



## 2. No queratinocitos

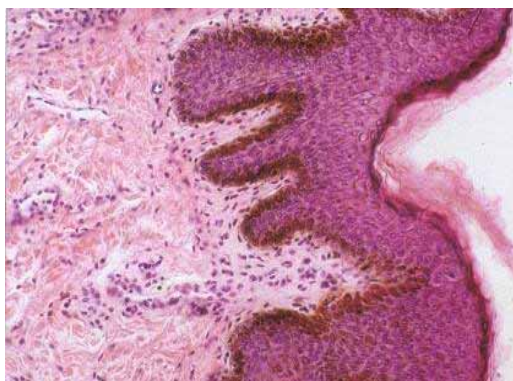
Muchos cortes histológicos del epitelio, en particular del bucal, contiene células que difieren en su aspecto de otras células epiteliales, ya que presentan un halo perinuclear, dichas células han sido llamadas células claras, entre las cuales se presentan una variedad de diferentes tipos celulares incluyendo células pigmentarias (melanocitos), células de Langerhans, células de Merkel y células inflamatorias tales como linfocitos, las cuales en su conjunto pueden constituir hasta el 10% de la población celular del epitelio bucal. <sup>1-8,13</sup>

### 2.1. Melanocitos

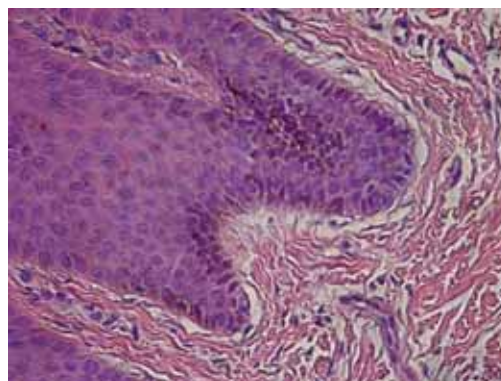
Los melanocitos son células dendríticas que poseen un cuerpo celular redondeado y ligeramente pigmentado del que parten numerosas prolongaciones ramificadas. El melanocito suele encontrarse en la capa basal de la epidermis y de otros epitelios como el de la mucosa bucal. <sup>1-8,13</sup>

Embriológicamente el melanocito proviene de la cresta neural del ectodermo y se introduce al epitelio cerca de la 11<sup>a</sup> semana de gestación. Son células que participan en la pigmentación endógena del epitelio, estas células son las responsables de la producción de melanina la cual da un color característico amarillo pardo o café, que en conjunto con la hemoglobina y otros pigmentos aportan el color de la piel y de otros epitelios. <sup>1-8,13</sup>

En personas de raza negra los melanocitos son responsables de la coloración de la piel pero en estas personas el epitelio no contiene más melanocitos que el epitelio de personas de raza blanca. En realidad esto se debe a el grado de producción de los melanocitos. <sup>1-8,13</sup>



**Figura 47.** Piel humana en la que se puede ver el pigmento de melanina.<sup>9</sup>



**Figura 48.** Fuente directa



## Síntesis de melanina

Para la síntesis de melanina se requiere la presencia de la hormona tirosina ya que la melanina es un producto de polimerización de dicha hormona. El contenido de tirosina en los melanocitos es la base de la reacción con dihidroxifenilalanina (DOPA) ya que cuando el melanocito es alcanzado por la hormona melanocito estimulante (MSH), ocasiona la reacción de la tirosina con la DOPA dando lugar a la melanina.<sup>13,15</sup>

Los melanocitos presentan un organelo específico llamado melanosoma el cual presenta una forma elipsoide limitado por membrana, de unas 0.7  $\mu\text{m}$  de largo cuyo interior contiene laminillas alrededor de a lo largo del organelo, es en este donde el melanocito almacena la melanina, pero no lo hace en concentraciones elevadas, de hecho es frecuente encontrar mayor concentración de melanina en los queratinocitos adyacentes que en el mismo melanocito.<sup>13,15</sup>

La melanina es uno de los tantos productos resultantes de la biosíntesis de proteínas esenciales las cuales son captadas de la sangre y el medio.<sup>1,13,15</sup>

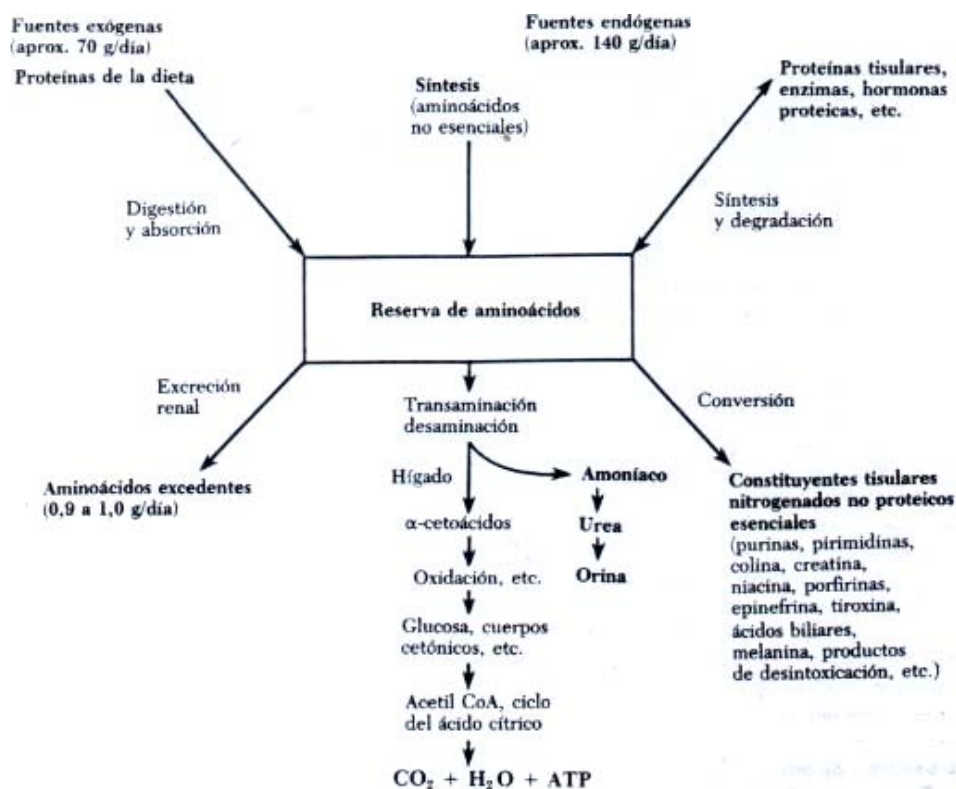


Figura 49. Esquema que representa productos, resultado de la biosíntesis de proteínas.<sup>15</sup>

## 2.2. Células de Langerhans

Las células de Langerhans son células dendríticas que participan en la reacción inmunológica y representan un componente importante en la defensa de la piel, migran a los ganglios linfáticos regionales ya que estas células son presentadoras de antígeno. Normalmente se les localiza en el estrato espinoso de la epidermis aunque se les ha visto en los demás estratos, también se encuentran en el estrato basal del epitelio bucal.<sup>1,13,16</sup>

A estas células se les observa con núcleos muy oscuros y con citoplasmas muy claros los cuales parecen tener tendencia a encoger, dado que estas células no presentan desmosomas que las unan a las demás células.<sup>1,13</sup>

El rasgo ultraestructural mas característico es la presencia de los gránulos de Birbeck, con forma de bastones limitados por membranas, con un estriado transversal regular y, en algunos casos con un ensanchamiento en un extremo, lo que hace que se asemejen a una raqueta.<sup>1,13</sup>

Los gránulos de Birbeck son organelos citoplasmáticos que se encuentran únicamente en las células de Langerhans, descritos por primera vez en 1961. Todavía no está bien comprendida la función que desempeñan dichos gránulos, pero se cree que participan en la endocitosis, funcionan en la acción mediador-receptor y en el proceso de la presentación de antígeno de las células de Langerhans.<sup>1,13,17</sup>



*Figura 50. Área de citoplasma de células de Langerhans, donde se observan los característicos gránulos de Birbeck<sup>18</sup>*

Estudios recientes han demostrado la participación de Langerin lectina tipo C (CD207) en la biogénesis de los gránulos de Birbeck. La expresión de Langerin en humanos o ratones codifica para ADNc, tiene un receptor endocítico exclusivamente en la presentación de células de Langerhans, dentro de los fibroblastos en la formación de los gránulos de Birbeck. .<sup>17,18</sup>

En los preparados con tinción inmunohistoquímica para el receptor de superficie CD1, se distinguen numerosas prolongaciones que se extienden desde el cuerpo celular hasta los espacios intermedios entre los queratinocitos adyacentes; por lo que las células de Langerhans forman un reticulado regular y casi totalmente cerrado a través de toda la parte suprabasal de la epidermis.<sup>1,13,17</sup>

La expresión de CD1a es el mayor constituyente de los gránulos de Birbeck, que se expresa en su superficie.<sup>16</sup>

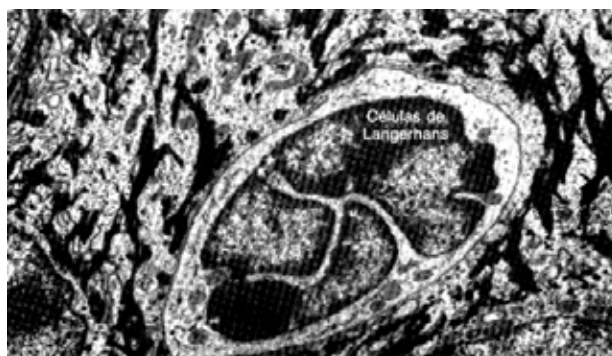
Se ha demostrado que el origen de las células de Langerhans al igual que los macrófagos es a partir de precursores que derivan de la médula ósea.<sup>16</sup>

En estudios recientes se ha publicado la expresión de receptores purinérgicos en las células dendríticas. Dichos receptores son clasificados en receptores P1 selectivos para adenosina y receptores P2 selectivos para adenosina 5' fosfato (ADP) y son subdivididos en receptores P2X y P2Y.<sup>16</sup>

Los nucleótidos extracelulares son muy importantes dentro de las células dendríticas, en relación con las moléculas señal y el sistema inmunológico de la piel. Las células dendríticas son el centro de la iniciación de la respuesta inmune, y es interesante el entendimiento de los factores de los grados de migración, maduración y activación de las células dendríticas.<sup>16</sup>

Las células de Langerhans epidérmicas humanas y las células de Langerhans derivadas de los monocitos (Mo-LC) expresan receptores funcionales P2X<sub>7</sub>.<sup>16</sup>

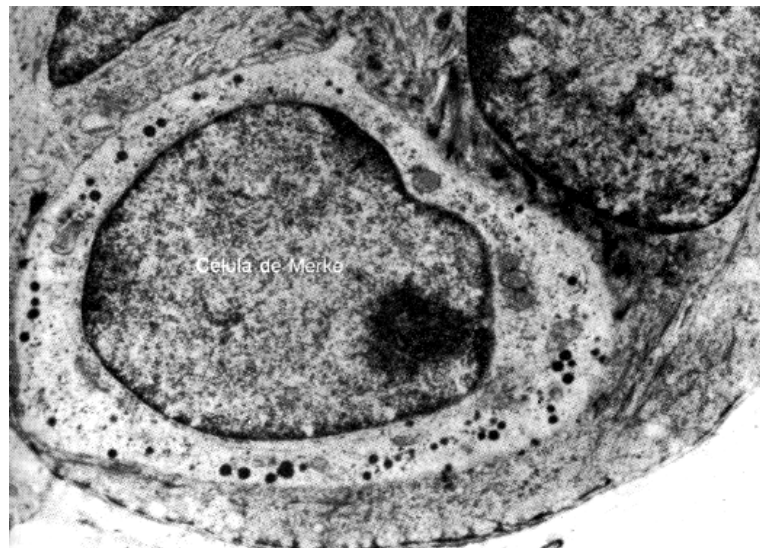
P2X<sub>7</sub> se presenta en la superficie de las células de Langerhans y se ha identificado en las células dendríticas derivadas de monocitos, donde desempeñan un papel importante en la presentación de antígeno.<sup>19</sup>



**Figura 51.** Microfotografía electrónica de la célula de Langerhans

### 2.3. Células de Merkel

Se localizan en la capa basal del epitelio bucal y de la epidermis. A diferencia del melanocito y de la célula de Langerhans, la célula de Merkel no presenta prolongaciones dendríticas y tiene algunos tonofilamentos y desmosomas que la conectan con células adyacentes. Como resultado de ello, no se parecen siempre a las otras células claras de los cortes histológicos. Las células de Merkel se caracterizan por la presencia de vesículas pequeñas en el citoplasma, recubiertas por una membrana, a veces situadas en la cercanía de una fibra nerviosa asociada con la célula. Estos gránulos podrían liberar una sustancia transmisora a través de una unión de tipo sináptica existente entre la célula de Merkel y la fibra nerviosa disparando un impulso. Esta disposición esta en correspondencia con evidencias neurofisiológicas que sugieren que la célula de Merkel es una célula sensorial que responde al tacto. Las células de Merkel pueden originar la división de una célula epitelial (queratinocito).<sup>1,7,13</sup>



**Figura 52.** Microfotografía electrónica de la base de la epidermis humana que muestra una célula de Merkel rodeada de queratinocitos<sup>7</sup>

**Cuadro esquemático de los epitelio**

<b>Clasificación</b>	<b>Localizaciones</b>	<b>Función</b>
<b>Epitelio simple plano</b>	Revestimiento del sistema vascular, cavidades del organismo, vías respiratorias pulmonares Cápsula de Bowman	Intercambio, barrera en sistema nervioso central Intercambio y lubricación Barrera de intercambio
<b>Epitelio simple cúbico</b>	Conductos excretores de glándulas exocrinas Superficie de ovario Túbulos renales	Absorción, conducción Barrera, absorción
<b>Epitelio simple cilíndrico</b>	Revestimiento de intestino delgado y colón Revestimiento gástrico y sus glándulas Revestimiento de vesícula	Absorción y secreción Secreción Absorción
<b>Epitelio pseudoestratificado</b>	Revestimiento de tráquea, bronquios y conductos deferentes Conductos eferentes de epidídimo	Secreción, conducción Absorción y conducción
<b>Epitelio estratificado plano</b>	Epidermis Revestimiento de cavidad bucal, esófago y vagina	Barrera y protección
<b>Epitelio estratificado cúbico</b>	Glándulas salivales y sus conductos Conductos mayores de glándulas exocrinas Unión anorrectal	Barrera, conducción
<b>Epitelio estratificado cilíndrico</b>	Conductos más grandes de glándulas exocrinas Unión anorrectal	Barrera, conducción
<b>Epitelio de transición</b>	Cálices renales Uréteres Vejiga Uretra	Barrera, distensión

*Figura 53. Cuadro esquemático de localización de los epitelio.<sup>2,4</sup>*

## IX. Glándulas

Las glándulas son células o cúmulos de células epiteliales especializadas cuya función es la secreción. Dichas células se caracterizan por una expansión de los sistemas de organelos específicos implicados en la elaboración y secreción de macromoléculas. <sup>1-4,7,8</sup>

Las glándulas están formadas por un parénquima y un estroma. El parénquima de la glándula está constituido por las unidades secretoras y el conducto de la glándula; el estroma glandular está representado por los elementos del tejido conectivo que invaden y dan soporte al parénquima. <sup>1-4,7,8</sup>

Las células glandulares captan productos que se encuentran circulando en la sangre y los aprovechan para formar compuestos más complejos. Los más comunes en la secreción glandular son hormonas, enzimas y esteroides, entre otros productos. <sup>1-4,7,8</sup>

Casi siempre, los productos elaborados por las células glandulares se acumulan temporalmente en el citoplasma en forma de pequeñas partículas envueltas por una membrana, las vesículas o gránulos de secreción. <sup>1-4,7,8</sup>

Las glándulas se originan a partir de una invaginación en el tejido conectivo por parte del tejido epitelial, elaborando alrededor de la misma glándula una lámina basal. <sup>1-4,7,8</sup>

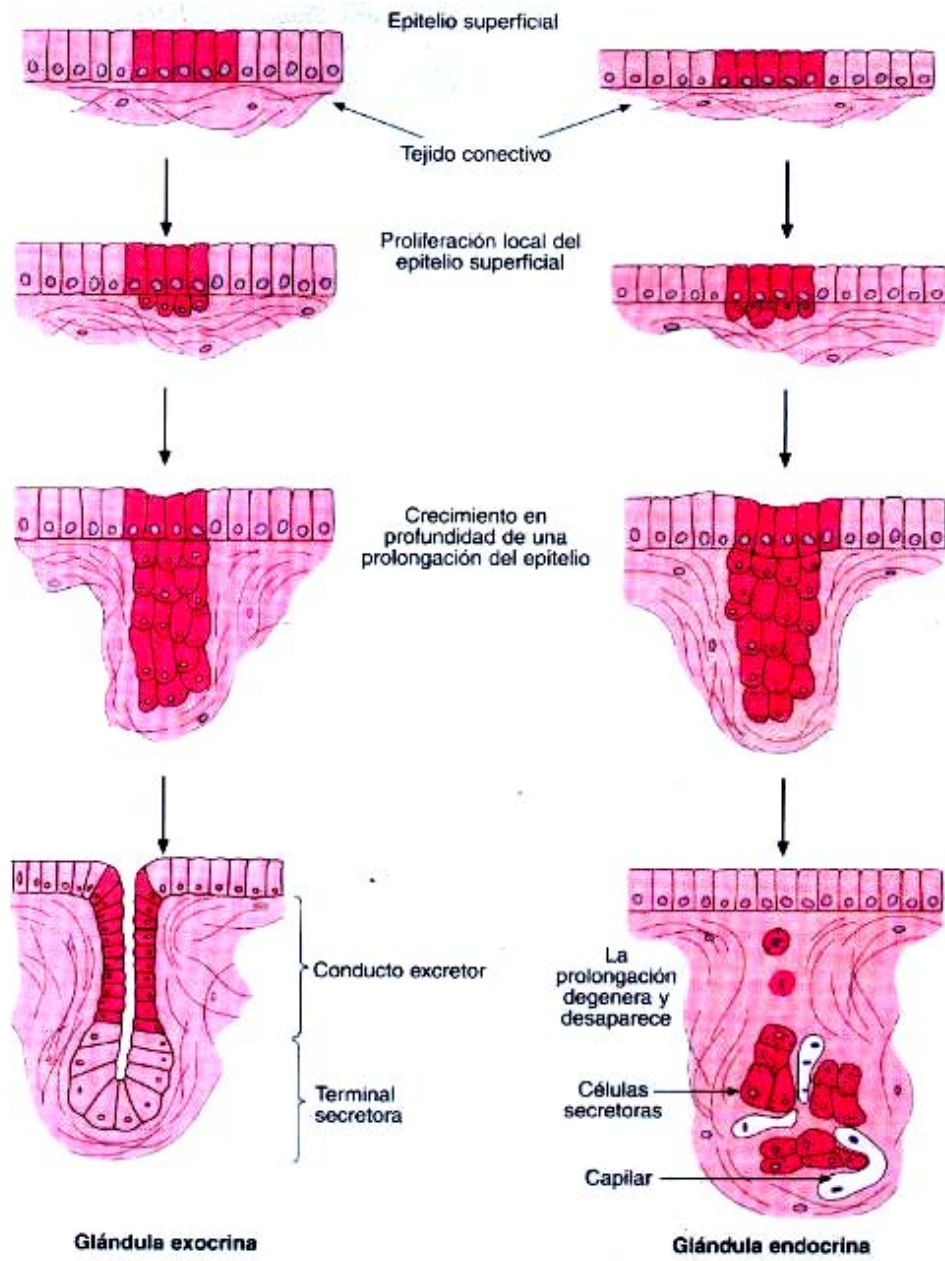


Figura 54. Esquema del desarrollo de las glándulas<sup>1</sup>

Las glándulas se dividen en dos grupos con base en el modo de distribución de sus productos: <sup>1-4,7,8</sup>

- **Exocrinas**
- **Endocrinas**

## 1. Glándulas exocrinas

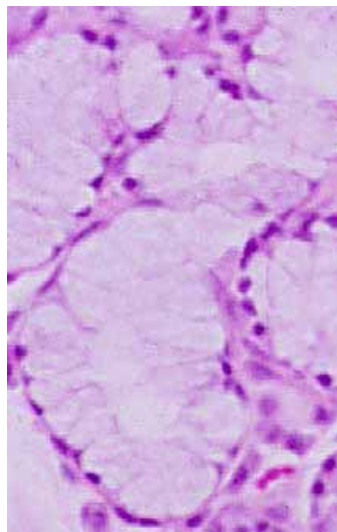
Este tipo de glándulas secreta sus productos hacia una superficie a través de conductos o túbulos los cuales también están compuestos por células epiteliales y pueden transportar el material secretado sin alteraciones ni modificaciones en la concentración o el grado de sustancias constitutivas. <sup>1-4,7,8</sup>

Son clasificadas de acuerdo a la naturaleza de su secreción, su modo de secreción y al número de células que contiene. <sup>1-4,7,8</sup>

De acuerdo a la naturaleza de su secreción: <sup>1-4,7,8</sup>

- **Mucosa:** las células presentan un aspecto claro y vacuolado, el núcleo suele estar aplanado debido al acumulo de gotas de mucina y se localiza en la porción basal de las células. Producen mucinógeno, grandes proteínas glucosiladas, que al ser hidratadas, se convierten en un lubricante protector denso y viscoso que es conocido como mucina. <sup>1-4,7,8</sup>

Un ejemplo de estas glándulas son las células caliciformes y las glándulas salivales menores de la lengua y del paladar. <sup>1-4,7,8</sup>

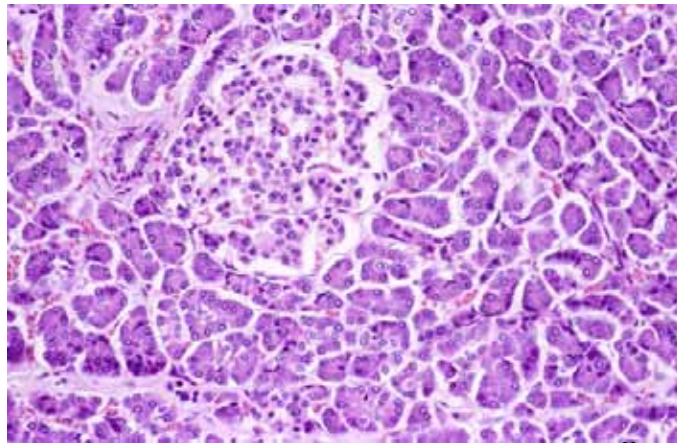


**Figura 55.** Glándula salival labial mucosa de tipo acinosa.<sup>20</sup>



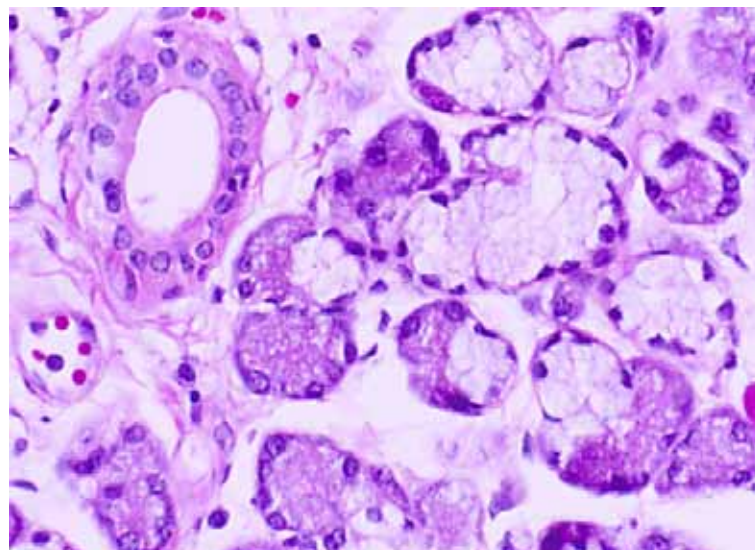
- **Serosa:** el citoplasma de las células es muy basófilo mientras que el ápice es eosinófilo claro, en ocasiones con granulos de secreción visibles. El núcleo es redondeado y se localiza en la porción basal de la células.

Secretan un líquido acuoso rico en enzimas. Ejemplo de estas glándulas es el páncreas.<sup>1-4,7,8</sup>



*Figura 56. Páncreas que muestra los islotes de Langerhans,<sup>20</sup>*

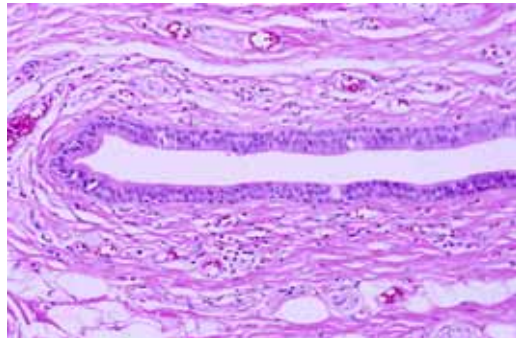
- **Mixta:** contienen acinos las cuales son unidades secretoras que producen secreciones serosas y también contienen acinos que producen secreciones mucosas. Algunos de los acinos mucosos poseen semilunas serosas, que son grupos de células que secretan un líquido seroso.<sup>1-4,7,8</sup>



*Figura 57. Acinos de la glándula submandibular salival,<sup>20</sup>*

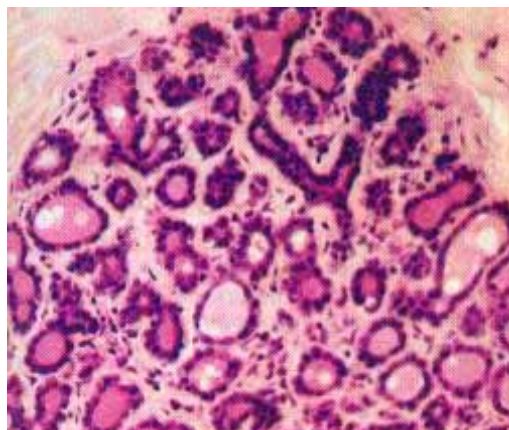
De acuerdo con la manera según la cual el producto de secreción sale de las células, las glándulas pueden clasificarse en: <sup>1-4,7,8</sup>

- **Secreción merocrina.** (proviene del griego *meros* que significa *parte*) es la que se lleva a cabo por exocitosis, donde se libera el producto de secreción sin pérdida de sustancia celular. <sup>1-4,7,8</sup>



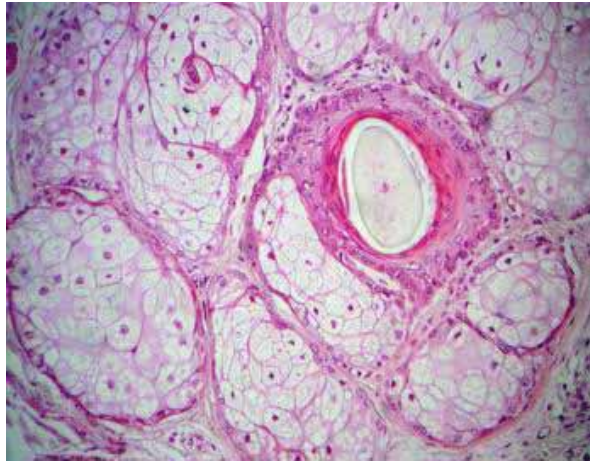
*Figura 58. Conducto excretor de la glándula submandibular.*<sup>20</sup>

- **La secreción apocrina** se caracteriza por que una parte del citoplasma apical se libera junto con el producto de secreción. El plasmalema permanece entero, por unión de los bordes, y la célula reinicia la acumulación de productos de secreción. La secreción apocrina solo ocurre en las glándulas sudoríparas apocrinas y en la glándula mamaria (donde la porción lipídica de la leche se libera por secreción apocrina). Mediante microscopía electrónica se ha demostrado que solo se pierde un delgado halo de citoplasma con el plasmalema que la rodea. <sup>1-4,7,8</sup>



*Figura 59. Glándula mamaria al final del embarazo, se ilustra parte de un lobulillo. los alveolos son de tamaño variable y están revestidos por un epitelio cilíndrico simple*<sup>7</sup>

- **Secreción holocrina.** (proviene del griego que significa *holos=* entero) se pierden las células enteras, que se destruyen en su totalidad. Este mecanismo de secreción solo se observa en las glándulas sebáceas cutáneas, donde las células se rompen y se liberan el contenido de lípidos acumulados.<sup>1-4,7,8</sup>

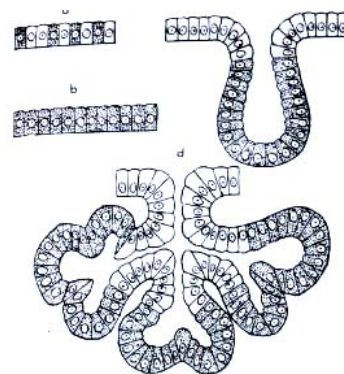


**Figura 60.** Glándulas sebáceas<sup>12</sup>

Además de estos mecanismos de secreción visibles, algunas células glandulares epiteliales liberan sustancias por transporte activo, por medio de bombas de ATP; también a esto se le considera una forma de secreción, por ejemplo, la secreción de HCl por las células parietales del estómago.<sup>1-4,7,8</sup>

De acuerdo al número de células que componen a las glándulas exocrinas se pueden clasificar en:<sup>1-4,7,8</sup>

- **Unicelular:**  
Las glándulas unicelulares están representadas en la figura (a) marcadas de gris
- **Multicelular:**  
Están representadas en la figura (b,c y d)



**Figura 61.** Representación esquemática de las glándulas unicelulares y multicelulares<sup>3</sup>

## 1.1. Glándulas unicelulares

Las glándulas unicelulares están constituidas por células secretoras aisladas en un epitelio, las cuales constituyen la forma más sencilla de glándulas exocrinas. Los ejemplos más relevantes son las células caliciformes que se encuentran dispersas de manera individual en el epitelio que reviste el tubo digestivo y en las vías respiratorias. <sup>1-4,7,8</sup>



**Figura 62.** Células caliciformes, tinción con HE y anilina las cuales no se tiñen.<sup>9</sup>



**Figura 63.** Células caliciformes con tinción de HE, PAS la cual tiñe las células caliciformes.<sup>9</sup>

## 1.2. Glándulas multicelulares

Las glándulas multicelulares están constituidas por cúmulos de células secretoras distribuidas en diversos grados de organización. Estas células no actúan por sí solas, sino que están reguladas por el sistema nervioso o por otra glándula y más bien actúan como órganos secretores. <sup>1-4,7,8</sup>

Las glándulas multicelulares pueden contar con estructuras sencillas o con estructuras complejas, esto a causa de su distribución estructural. Las glándulas multicelulares se clasifican según la organización de sus componentes secretores y ductales, así como por la forma de sus unidades secretoras. <sup>1-4,7,8</sup>

Las glándulas multicelulares se pueden clasificar como **simples** si sus conductos no se ramifican, o como **compuestas** si sus conductos se ramifican y estas a su vez se clasifican según la morfología de sus unidades secretoras como **tubulares**, **acinares**, **alveolares** o **tubuloalveolares**. <sup>1-4,7,8</sup>



### 1.2.1. Simples

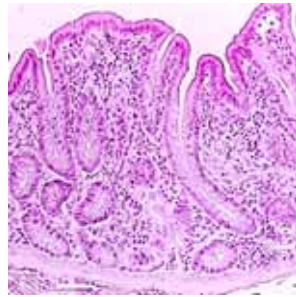
En este tipo de glándulas, se caracteriza por que sus conductos no se ramifican pero se les puede encontrar enrollados o no, la unidad funcional de estas glándulas, esta conectada directamente al epitelio superficial, por medio de un conducto no ramificado.<sup>1-4,7,8</sup>

Las glándulas simples también se clasifican de acuerdo a la forma de la porción terminal o secretora de la siguiente manera:<sup>1-4,7,8</sup>

**Tubulares simples:** no cuentan con un conducto excretor y la porción terminal es un túbulo recto que esta directamente comunicada a la superficie epitelial; el ejemplo de esto, son las glándulas intestinales de Lieberkühn.<sup>1-4,7,8</sup>



**Figura 64.** Esquema que representa a una glándula tubular simple.<sup>1</sup>



**Figura 65.** Fotografía de glándula tubular simple. HE.<sup>21</sup>

**Tubulares simples enrolladas:** la porción terminal es un túbulo largo y enrollado conectado a la superficie por un conducto excretor no ramificado. Las glándulas sudoríparas comunes son ejemplo de esta categoría.<sup>1-4,7,8</sup>



**Figura 66.** Esquema que representa una glándula tubular simple enrollada.<sup>1</sup>

**Tubulares simples ramificadas:** los túbulos de la porción terminal se separan en dos o más ramas que pueden presentar curvaturas en sus extremos. Pueden o no tener conducto excretor como en las glándulas del estómago y del útero, o puede encontrarse un conducto excretor corto, como en el caso de algunas glándulas pequeñas de la cavidad bucal, la lengua y el esófago, y también en las glándulas de Brunner del duodeno.  
1-4,7,8



Figura 67. Glándulas tubulares ramificadas<sup>1</sup>

**Acinares simples o alveolares:** estas glándulas cuentan con una porción terminal dilatada y forma un saco esférico o alargado. Si solo se encuentra asociado un acino, la glándula se denomina acinar simple, pero se piensa que este tipo de glándulas no existe en los mamíferos. Si el acino está subdividido por tabiques en compartimentos más pequeños, o si varios acinos se disponen a lo largo de un conducto se dice que la glándula es acinar ramificada.  
1-4,7,8

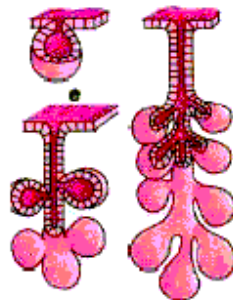


Figura 68. Glándulas acinares<sup>1</sup>

### 1.2.2. Compuestas

El conducto de una glándula exocrina compuesta se encuentra ramificado varias veces. Esto da el aspecto de que una glándula compuesta está constituida por un número variable de glándulas simples las cuales están dispuestas en un sistema arborescente de conductos. En consecuencia estas glándulas se subdividen en:  
1-4,7,8

### 1.2.2.1 Tubulares

La porción secretora es tubular, con una luz de diámetro aproximadamente constante. <sup>1-4,7,8</sup>

### 1.2.2.2. Acinares o alveolares

Una porción terminal secretora acinosa posee la forma externa de un saco, mientras que la luz es tubular, por lo que las células adoptan una forma geométrica de pirámides. <sup>1-4,7,8</sup>

La porción secretora se encuentra distendida hasta formar un saco o alveolo. <sup>1-4,7,8</sup>

### 1.2.2.3. Tubuloalveolares

La terminal secretora esta compuesta por terminales tubulares así como terminaciones alveolares o acinares. <sup>1-4,7,8</sup>



*Figura 69. a) Esquema de glándula mixta compuesta tubular y tubuloacinar. b) Esquema de glándula acinar compuesta.*<sup>5</sup>

## Regulación de la secreción exocrina

La secreción de varias glándulas exocrinas son reguladas solo por el sistema nervioso autónomo, el cual manda señales a través de sus terminaciones nerviosas las cuales se introducen en la glándula para así poder regular las cantidad de secreción. <sup>1-4,7,8</sup>

Otro grupo de glándulas exocrinas, son reguladas además del sistema nervioso autónomo; por estímulos hormonales, los cuales provienen de otras glándulas, las cuales son principalmente endocrinas. <sup>1-4,7,8</sup>

## 2. Glándulas endocrinas

Las complejas funciones que llevan a cabo los organismos y tejidos mamíferos son reguladas por el sistema nervioso y por el sistema endocrino.<sup>1-4,7,8</sup>

Se puede decir que el sistema endocrino asiste al sistema nervioso, ya que está compuesto por células endocrinas aisladas y por glándulas endocrinas. En el sistema endocrino se sintetizan hormonas, las cuales son liberadas al torrente sanguíneo o linfático. Es bien sabido que el efecto hormonal dura mucho más que el efecto nervioso, lo cual tiene una importancia muy significativa cuando es necesario mantener acciones mas prolongadas.<sup>1-4,7,8</sup>

Las glándulas endocrinas se originan en el embrión como evaginaciones tubulares o yemas sólidas que parten de epitelio de revestimiento, pero que, en fases mas tardías de su desarrollo pierden su conexión con la superficie. Se relacionan con vasos sanguíneos, que forman redes capilares muy ricas, en estrecha relación con los cordones, folículos o acinos de las glándulas endocrinas. La cercanía de las células a este denso lecho vascular favorece la liberación del producto secretorio a la sangre.<sup>1-4,7,8</sup>

El sistema endocrino esta formado por un grupo numeroso de glándulas las cuales no poseen conductos hacia el exterior del organismo por lo que su secreción es depositada en los vasos sanguíneos y vasos linfáticos para su distribución hacia los órganos blanco.<sup>1-4,7,8</sup>

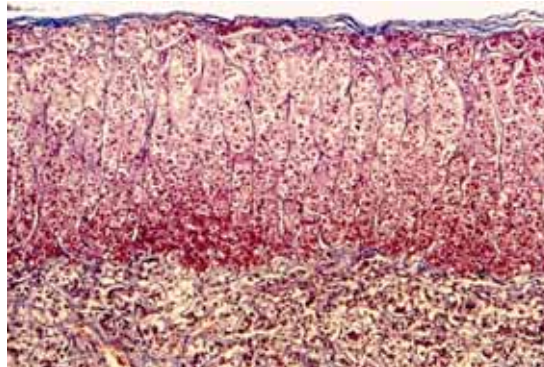
Las principales glándulas endocrinas del cuerpo son: las glándulas suprarrenales, la glándula hipófisis, la glándula tiroides, la glándula paratiroides, la glándula pineal, los ovarios, los testículos y la placenta. Los islotes de Langerhans y las células intersticiales de Leyding, están compuestas por cúmulos de células embebidas dentro del estroma del tejido conectivo de otros órganos como páncreas o testículos respectivamente. A estas se agregan un sistema endocrino difuso, formado por células endocrinas aisladas, ubicadas en el tubo digestivo, en las vías respiratorias y en el sistema nervioso central, incluidas las células neurosecretoras del hipotálamo.<sup>1-4,7,8</sup>

Geneser menciona que durante la evolución de las glándulas endocrinas, estos tejidos son penetrados por vasos sanguíneos, los cuales se ramifican hasta formar una red capilar alrededor de las células glandulares.<sup>1-4,7,8</sup>



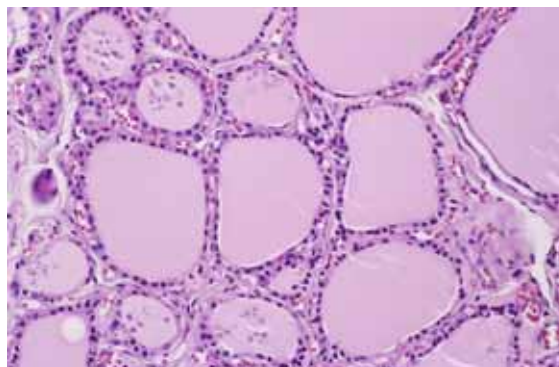
Las glándulas endocrinas son muy complejas y son de gran importancia en la regulación de las funciones del cuerpo humano. Las células secretoras de las glándulas endocrinas, se encuentran organizadas en cordones celulares, o tienen una distribución en folículos.<sup>1-4,7,8</sup>

Los **cordones** son el tipo de distribución más frecuente, las establecen cordones que se anastomosan alrededor de los capilares o de sinusoides sanguíneos. La hormona que se va a secretar se almacena en la célula hasta la llegada de la molécula señal o el impulso neural apropiado. Un ejemplo muy característico de una glándula endocrina de cordón son las glándulas suprarrenales.<sup>1-4,7,8</sup>



*Figura 70. Glándula suprarrenal.<sup>22</sup>*

En las glándulas endocrinas de **tipo folicular**, las células secretoras, forman folículos que rodean a una cavidad que recibe y almacena la hormona secretada. Al recibir una señal de descarga, las células foliculares resorben la hormona almacenada y la liberan hacia el tejido conectivo para que entre en los capilares sanguíneos. Un ejemplo del tipo de glándulas foliculares es la glándula tiroides.<sup>1-4,7,8</sup>



*Figura 71. Glándula tiroides.<sup>20</sup>*

## **Características histológicas**

Las glándulas endocrinas presentan gran cantidad de diferencias en sus características histológicas, sin embargo, tienen dos rasgos comunes: la carencia de un sistema de conductos excretores y alta vascularización. Las células productoras de hormonas, que conforman el parénquima de la glándula, se encuentran casi en su totalidad ubicadas sobre vasos de paredes muy finas, cuyo endotelio es muy delgado y fenestrado, solo en los testículos los capilares no están fenestrados. En consecuencia, la distancia de difusión hacia el torrente sanguíneo es muy corta.<sup>1-4,7,8</sup>

Las células endocrinas se dividen en dos principales grupos, esto se hace en función a la base de su composición química de los productos que secretan, dichos grupos son:<sup>1-4,7,8</sup>

### **2.1. Productoras de proteínas y polipéptidos**

- **Células glandulares endocrinas productoras de proteínas y polipéptidos**
  - En las glándulas endocrinas de este tipo, las células, tienen desarrollados aquellos organelos que están relacionados principalmente con la síntesis de proteínas, pero no tanto como en las células de las glándulas exocrinas secretoras de proteínas. Esto se debe a que la cantidad de secreción producida es mucho menor, en el orden de gramos por día para toda una glándula endocrina.<sup>1-4,7,8</sup>
  - Las células endocrinas que segregan hormonas peptídicas y glicoproteínas tienen muchos rasgos estructurales comunes con las células exocrinas que segregan proteínas; pero hay una diferencia significativa en el grado de desarrollo de los orgánulos implicados en la síntesis de proteína. El retículo endoplasmático granular es mucho menos extenso. Esto concuerda con la gran diferencia de volumen de productos elaborados. Las células acinares del páncreas exocrino producen, cada día, más de un litro de jugo digestivo rico en enzimas, mientras que la producción de una glándula endocrina secretora de polipéptidos o de glucoproteínas podía medirse en miligramos o en microgramos.<sup>1-4,7,8</sup>

## 2.2. Secretoras de esteroides

- **Células glandulares endocrinas secretoras de esteroides**
  - Este tipo de células se encuentran en los ovarios, los testículos y las suprarrenales. Estas células son caracterizadas principalmente por tener un retículo endoplasmático liso bien desarrollado, que forma una densa red de túbulos anastomosados. El aparato de Golgi también se encuentra bien desarrollado. No se localizan gránulos de secreción, pero se encuentran gotas de lípidos en cantidades variables.<sup>1-4,7,8</sup>

Las células secretoras de esteroides se caracterizan por no almacenar las hormonas terminadas en cantidades dignas de mencionar, pero lo que se puede encontrar es el precursor colesterol que es captado de la sangre y se acumulan como ésteres de colesterol en las gotas de lípidos del citoplasma.<sup>1-4,7,8</sup>

## 2.3. Almacenamiento y secreción de hormonas

Las glándulas endocrinas son muy diferentes en relación con la cantidad de hormona almacenada y con el lugar de su almacenamiento. Las glándulas endocrinas secretoras de esteroides no tienen gránulos secretorios visibles y almacenan poca o ninguna hormona, pero son evidentemente capaces de variar la velocidad de síntesis y liberación, para adaptarse a las necesidades del momento. La glándula tiroidea, por otra parte, ocupa un lugar único entre las glándulas endocrinas, ya que almacena hormonas extracelularmente en la luz de los folículos, y contiene cantidades suficientes para hacer frente a las necesidades normales de varias semanas. Las distintas glándulas endocrinas que segregan hormonas proteínicas, glucoproteicas o polipeptídicas, lo mismo que las que segregan catecolaminas, almacenan el producto intracelularmente en granulos limitados por membrana, en numero suficiente para satisfacer a las necesidades de una a tres semanas.<sup>1-4,7,8</sup>

Las hormonas neurohipofisarias como la vasopresina y la oxitocina se almacenan en los gránulos neurosecretores junto con unas proteínas específicas llamadas *neurofisinas*. Tales proteínas parecen servir de portadores a las hormonas en el tracto hipotálamo-neurohipofisario.<sup>1-4,7,8</sup>

Todas estas glándulas liberan su secreción por el mecanismo de exocitosis, de este modo se deduce que las proteínas solubles y otros componentes de los gránulos se descargan junto con las hormonas, pero su destino no

se conoce bien. Evidentemente, las hormonas biológicamente activas se separan de los otros componentes fuera de la célula y quedan así libres para difundir hacia los vasos sanguíneos.<sup>1-4,7,8</sup>

La secreción activa de hormonas exige un mecanismo no solo para la liberación de los gránulos revestidos de membrana (exocitosis) sino también el transporte de los gránulos hacia la superficie de la célula. En las glándulas, tanto si las células están polarizadas hacia la luz de un acino o hacia los vasos sanguíneos, este transporte debe ser selectivo y direccional. Estudios recientes indican que los microtubulos, y quizás los microfilamentos del citoplasma, pueden participar en esta fase del proceso secretorio.<sup>1-4,7,8</sup>

En el caso de la glándula tiroides, hay también prueba a favor de la participación de los microtubulos del citoplasma. Se sabe que la citocalasina B, un producto metabólico de ciertos hongos, produce la desaparición de microfilamentos y bloquea varios procesos celulares que implican movimientos protoplasmáticos. Cuando esta sustancia se al medio en el cual se cultiva in vitro la glándula tiroides de ratón queda bloqueada la respuesta normal a la estimulación hormonal.<sup>1-4,7,8</sup>

#### **2.4. Regulación de la secreción endocrina**

Por lo general, algunas células de las glándulas endocrinas pueden reaccionar frente a variaciones de la concentración de metabolitos en el líquido extracelular circundante, pero otras son especialmente sensibles a las hormonas secretadas por otras glándulas endocrinas.<sup>1-4,7,8</sup>

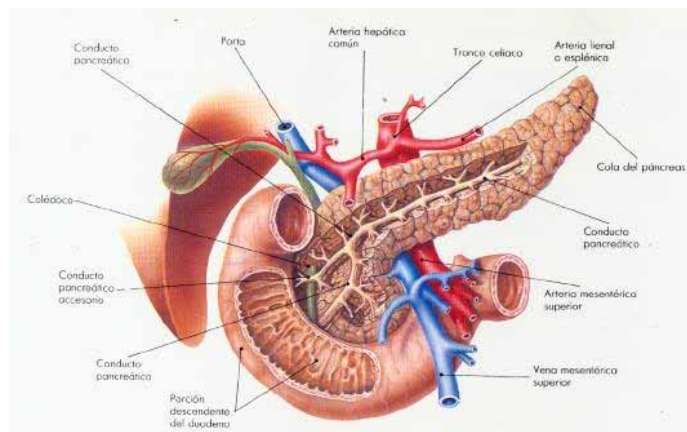
En ambos casos por lo general la regulación se lleva a cabo mediante un mecanismo de retroalimentación negativa. Es este mecanismo el órgano blanco al ser estimulado por la hormona, sus células secretan un metabolito u hormona hacia el espacio extracelular, y el aumento de la concentración de dicha sustancia u hormona provoca la regulación o inhibición de la secreción de la glándula.<sup>1-4,7,8</sup>

### **3. Glándulas mixtas**

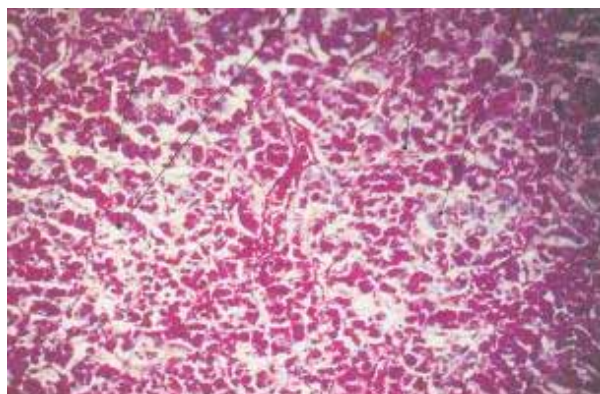
Algunas de las glándulas del cuerpo son mixtas, ya que su parénquima contiene unidades secretoras tanto endocrinas como exocrinas. Ejemplo de estas glándulas es el páncreas, en estas glándulas la porción exocrina de la misma vierte su producto hacia un conducto, en tanto que la porción endocrina lo secreta hacia la sangre.<sup>1-4,7,8</sup>

Una glándula endocrina ya desarrollada se encuentra completamente separada del tejido glandular exocrino, pero en algunos pocos casos hay una separación morfológica relativamente tenue del tejido endocrino frente a la glándula exocrina. Así, los pequeños islotes de Langerhans, el componente endocrino del páncreas, están diseminados en medio de la masa, mucho mayor, de la porción exocrina de la glándula. De modo semejante, las células de Leydig, que segregan la hormona sexual masculina, se localizan en el tejido intersticial que hay entre los túbulos que constituyen la porción exocrina del cuerpo. Así pues, en estas glándulas mixtas, un tipo celular segrega dentro de un sistema ductal, mientras que otro libera su secreción a la sangre.

En el caso único del hígado las células segregan bilis hacia las ramificaciones intercelulares del sistema ductal; pero las mismas células liberan también secreciones internas en la sangre que fluyen por los sinusoides situados entre las laminas de células hepáticas.<sup>1,2,3,7</sup>



**Figura 72.** Esquema representativo de la ultraestructura del páncreas<sup>23</sup>



**Figura 73.** Microfotografía del páncreas.<sup>23</sup>

## **X. Conclusiones**

Al revisar la histología del tejido epitelial, se concluye que existen pocos avances científicos en los últimos años, de los cuales la mayoría se encaminan hacia la patología e inmunología.

En odontología es necesario el conocimiento de la histología del tejido epitelial, ya que el odontólogo, tiene contacto con el tejido epitelial en su práctica clínica, específicamente el de la mucosa bucal.

Para tener una amplia visión ante las distintas patologías y reacciones que en el ser humano se presentan es necesario conocer mejor la histología, esto para usarla como un precepto de lo normal para identificar lo anormal.

Como cirujano dentista creo que es sumamente necesario manejar este tema así como toda la histología del cuerpo humano, ya que es necesario en nuestra práctica general, no obstante también es importante dominar la todas las materias básicas para la comprensión de los padecimientos del ser humano, ya que al ser cirujanos dentistas adquirimos la responsabilidad de médicos ante la comunidad.

En los últimos años no se encuentran avances científicos en la histología del tejido epitelial a nivel ultraestructural, por lo que los avances mencionados en esta tesina, se avocan a nivel celular y molecular.

## XI. Índice de imágenes

- Figura 1. Esquema de epitelio plano simple
- Figura 2. Corte de glomérulo renal donde se observa la glándula de Bowman.
- Figura 3. Corte de vasos sanguíneos donde se observa proliferación endotelial.
- Figura 4. Corte longitudinal de una vena. Se ilustra una válvula venosa.
- Figura 5. Corte del peritoneo revestido por un epitelio plano simple.
- Figura 6. Corte de la Rete *testis* de testículo humano, la cual se observa recubierta en sus cavidades por un epitelio plano simple.
- Figura 7. Esquema que representa al epitelio cúbico simple.
- Figura 8. Corte de glándula tiroides humana.
- Figura 9. Corte transversal de las glándulas areolares o de Montgomery.
- Figura 10. Esquema de epitelio cilíndrico simple.
- Figura 11. Corte de intestino delgado.
- Figura 12. Corte de estómago.
- Figura 13. Corte semifino de pulmón. Cortesía del Dr. Rodolfo Rodríguez Jurado.
- Figura 14. Epitelio cilíndrico simple ciliado, corte del árbol respiratorio.
- Figura 15. Corte transversal de cilios.
- Figura 16. Corte transversal de cilios.
- Figura 17. Esquema que muestra en tres dimensiones la conformación ultraestructural de un cilio.
- Figura 18. Esquema que representa la disposición de los dobletes de túbulos de un cilio.
- Figura 19. Vesícula Biliar humana, la cual presenta una mucosa revestida por epitelio cilíndrico simple.
- Figura 20. Esquema de la ultraestructura de una microvellosidad.
- Figura 21. Fotografía electrónica que muestra las vellosidades del epitelio cilíndrico simple del intestino.
- Figura 22. Sección del conducto del epidídimo en el cual se observa un epitelio cilíndrico con abundante estereocilios.
- Figura 23. Esquema de epitelio cilíndrico estratificado.
- Figura 24. Corte de traquea que muestra un epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado.
- Figura 25. Epitelio cilíndrico pseudoestratificado de cornetes.

- Figura 26. Epitelio cilíndrico pseudoestratificado de cornetes.
- Figura 27. Esquema de epitelio plano estratificado.
- Figura 28. Corte de labio.
- Figura 29. Corte de epidermis.
- Figura 30. Mucosa bucal.
- Figura 31. Epitelio plano estratificado no queratinizado del cuello del útero.
- Figura 32. Detalle del estrato espinoso de la epidermis. Tinción con Hematoxilina y Fosfotúngstica.
- Figura 33. Corte de epidermis que muestra los estratos de la piel.
- Figura 34. Corte transversal de glándulas sudoríparas.
- Figura 35. Epitelio cúbico estratificado de un conducto y una glándula salival.
- Figura 36. Próstata humana. Se muestra epitelio cilíndrico simple y en algunas porciones epitelio cilíndrico estratificado.
- Figura 37. Esquema que representa al epitelio de transición.
- Figura 38. Epitelio estratificado de transición del aparato urinario.
- Figura 39. Esquema que representa los tipos de uniones celulares.
- Figura 40. Esquema de uniones comunicantes.
- Figura 41. Fotografía electrónica de uniones comunicantes.
- Figura 42. Esquema que muestra los componentes de un desmosoma.
- Figura 43. Fotografía electrónica a gran aumento de un desmosoma.
- Figura 44. Esquema que representa los componente de una zónula *adherens*.
- Figura 45. Electromicrofotografía a gran aumento del complejo de unión.
- Figura 46. Labio. Fuente directa.
- Figura 47. Corte de piel humana en la que se puede ver el pigmento de melanina.
- Figura 48. Corte de piel humana en la que se puede ver el pigmento de melanina. Fuente directa.
- Figura 49. Esquema que representa algunos productos, resultado de la biosíntesis de proteína.
- Figura 50. Área del citoplasma de una célula de Langerhans, donde se observan los característicos gránulos de Birbeck.
- Figura 51. Fotografía electrónica de la célula de Langerhans.
- Figura 52. Microfotografía electrónica de la base de la epidermis humana que muestra una célula de Merkel rodeada de queratimocitos.
- Figura 53. Cuadro esquemático de localización de los epitelios.



- Figura 54. Esquema que representa el desarrollo embrionario de las glándulas exocrinas y endocrinas.
- Figura 55. Glándula salival labial mucosa de tipo acinosa.
- Figura 56. Páncreas que muestra los islotes de Langerhans.
- Figura 57. Glándula submandibular salival, que muestra sus acinos.
- Figura 58. Conducto excretor de la glándula submandibular.
- Figura 59. Glándula mamaria al final del embarazo.
- Figura 60. Glándula sebácea.
- Figura 61. Esquema que representa las glándula unicelulares y multicelulares.
- Figura 62. Células caliciformes. Tinción con HE y anilina. Las cuales no se tiñen.
- Figura 63. Células caliciformes con HE y PAS las cuales se tiñen.
- Figura 64. Esquema que representa a una glándula tubular simple.
- Figura 65. Fotografía de la glándula tubular simple del intestino.
- Figura 66. Esquema que representa una glándula tubular simple enrollada.
- Figura 67. Esquema de una glándula tubular ramificada.
- Figura 68. Esquema de glándulas acinares simples.
- Figura 69. Esquema de glándulas exocrinas compuestas.
- Figura 70. Corte de glándula suprarrenal.
- Figura 71. Corte de glándula tiroides.
- Figura 72. Esquema representativo de la anatomía microscópica del páncreas.
- Figura 73. Macrofotografía del páncreas

## **XII. Referencias bibliográficas**

1. Geneser F. Histología 3<sup>a</sup>. Edición. México DF: Panamericana 2000.
2. Gartner L. Hiatt J. Texto y atlas de Histología México DF Mc Graw Hill Interamericana 1997
3. Fawcett B. Tratado de Histología 11<sup>a</sup> Edición Cd. de México Mc Graw Hill Interamericana 1999.
4. Ross M., Romrell M. Histología Texto y Atlas Color 3<sup>a</sup> Edición México DF: Panamericana 1999.
5. Weiss L. Histology 4<sup>a</sup> Edición Toronto Mc Graw Hill Book Company 1999.
6. Stevens A. Lowe J. Histología Humana 2<sup>a</sup> .Edición, México DF: Harcourt Brace 1998.
7. Leeson T. Leeson R. Paparo A. Texto/ Atlas de Histología México DF Mc Graw Hill Interamericana 1990.
8. Junqueira L. Carneiro J. Histología Básica Texto y Atlas 5<sup>a</sup>. Edición, México DF Masson 2000.
9. Boya J. Atlas de Histología y Organografía Microscópica 2<sup>a</sup> Edición México DF 2004
10. Neville B., Dann. D., Allen C., Bouquetja . Oral and Maxillofacial Phatology 2<sup>a</sup> Edición Unites States 2002
11. [www.uv.es/~histomed/odonto/01-mucosa\\_oral/01-mucosa\\_oral.htm](http://www.uv.es/~histomed/odonto/01-mucosa_oral/01-mucosa_oral.htm)
12. [www.uv.es/~histomed/odontog/01-traq-esofg/01-traq-esofg.htm](http://www.uv.es/~histomed/odontog/01-traq-esofg/01-traq-esofg.htm)
13. Nancy A. Ten Cate's Oral Histology, Development, Structure, and Function 6<sup>a</sup>. Edición, Toronto Mosby 2003
14. Gómez M. Campos A. Histología y Embriología Bucodental 2<sup>a</sup>, Edición. México DF Medica Panamericana 2002

15. Murray R. Gorner B. Bioquímica de Harper México DF Manual moderno 2001
16. Furio L., Berthier O., Ducarre B., Schmitt D., Peguet J., UVA Radiation Impairs Phenotypic and Function Maturation of Human Dermal Dendritic Cells J Investigative Dermatology 2005; 125, 1032-1038.
17. Verdiik P., Dijkman R., Plasmeijer E., Mulder A., Zoutman W., Mieke A., Tensen C., A Lack Birbeck Granules in Langerhans Cells is Associated With a Naturally Occurring Point Mutation in The Human Langerin Gene J Investigative Dermatology. 2003; 124, 714-717.
18. Douillard P., Stoitzner P., Tripp. C., Clair V., Ait-Yahia S., McLellan A., Eggert A., Romani N., Saeland S. Mouse Lymphoid Tissue Contains Distinct Subsets of Langerin/cd207 Dendritic Cells, Only one of Which Represents Epidermal-Derived Langerhans Cells J. Investigative Dermatology, 2005; 125, 983-993.
19. Georgiou J., Skarratt K., Fuller S., Martin C., Christopherson R., Wiley J., Sluyter R. Human Epidermal and Monocyte-Derived Langerhans Cells Express Functional P2x<sub>7</sub> Receptors J. Investigative Dermatology 2005: 125, 482-490
20. <http://www-medlib.med.utah.edu/WebPath/HISTHTML/HISTO.html>
21. <http://pathology.mc.duke.edu/research/PTH225.html>
22. <http://faculty.une.edu/com/abell/histo/histolab2.htm#anchor778027>
23. Fuentes R., De Lara Galindo S. CORPUS Anatomia Humana General. Vol. 2 Mexico DF 1997