

2

TEJIDO EPITELIAL. EPITELIOS DE REVESTIMIENTO

ESTRUCTURA DEL TEMA:

- 2.1 Definición.
- 2.2 Tejido epitelial de revestimiento.
 - 2.2.1 Definición.
 - 2.2.2 Clasificación.
 - 2.2.3 Características celulares generales.
 - 2.2.4 Descripción de características notables en determinados tipos.
 - 2.2.5 Transiciones epiteliales.

2.1. DEFINICIÓN

Conjunto de células íntimamente relacionadas entre sí que forman láminas (los epitelios los observaremos como láminas). Estas láminas yuxtapuestas no poseen vascularización y descansan sobre una membrana basal.

Existen unos criterios que utilizan muchas disciplinas de medicina por lo que el tejido epitelial se clasifica:

- **Tejido epitelial de revestimiento**, de **cobertura** o **protector**: grupo de epitelios que revisten cavidades internas y la superficie corporal.
- **Tejido epitelial secretor** o **glandular**: grupo de epitelios que sintetiza o segrega sustancias útiles y beneficiosas para el organismo.

Podemos hacer una clasificación atendiendo a criterios embriológicos (de qué hoja blastodérmica procede el tejido). Según este criterio distinguimos:

- Ectodermo:
 - o Revestimiento: **epidermis**.
 - o Glandulares: **glándulas sudoríparas**.
- Endodermo:
 - o Revestimiento: **epitelios** de **aparato digestivo** o **respiratorio**...
 - o Glandulares: **Hígado**...
- Mesodermo:
 - o Revestimiento: **epitelios** que revisten **cavidades corporales** (abdomen, tórax), revisten **ovario**, **vasos sanguíneos**...
 - o Glandulares: -----

Otra posible clasificación es aquella en la que los criterios son de tipo funcional. Según estos parámetros encontramos:

- **Protectores mecánicos**: epidermis...
- **Protectores químicos**: mucosa gástrica...

- **Epitelio vibrátil:** tráquea...
- **Epitelios sensitivos o sensoriales:** olfatorio...
- **Epitelios absortivos:** intestino delgado...

La clasificación que nosotros vamos a utilizar utiliza criterios **morfológicos, topográficos y funcionales.**

2.2. TEJIDO EPITELIAL DE REVESTIMIENTO

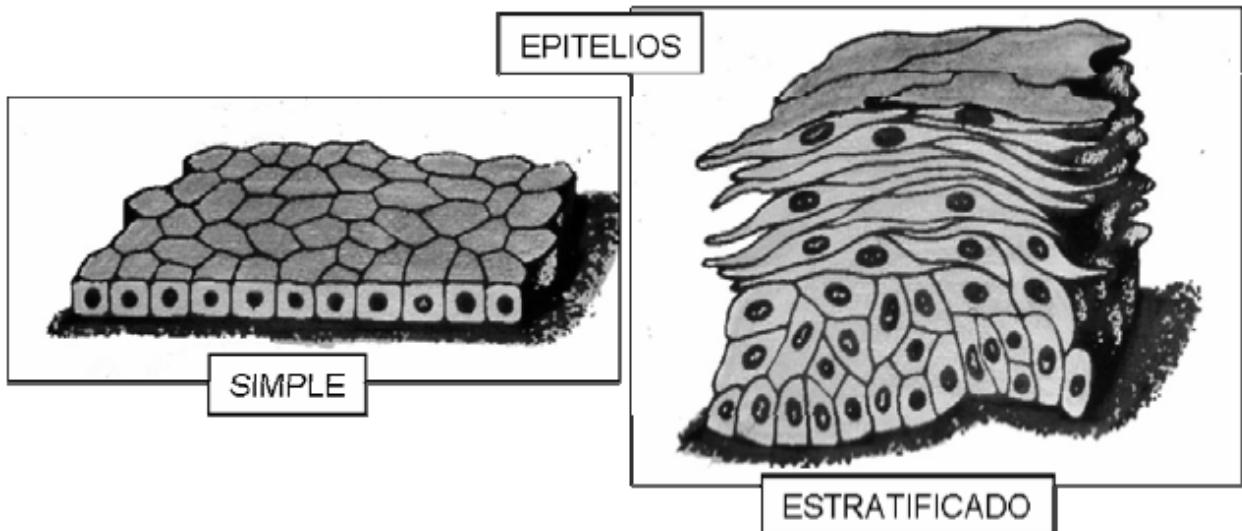
DEFINICIÓN:

Conjunto de células epiteliales relacionadas entre sí, avasculares (se nutren por difusión), con escaso o nulo espacio intercelular, que descansan sobre una membrana basal, pero que recubren cavidades o superficies corporales. Poseerá dos caras, una que contacta con el exterior (aire o fluidos del cuerpo) y otra que se une a otro tejido, normalmente tejido conjuntivo, que se unen mediante la membrana basal. Presentan gran cantidad de complejos de unión entre ellas. Presentan también muchas diferenciaciones, sobre todo apicales. Poseen una forma geométrica (planas, cúbicas...). Tienen una polaridad morfológica y funcional: polo apical (luz del organismo/superficie corporal) y polo basal (membrana basal). Poseen un citoesqueleto muy desarrollado la mayoría de estas células.

CLASIFICACIÓN:

Para llevar a cabo nuestra clasificación utilizaremos 2 criterios:

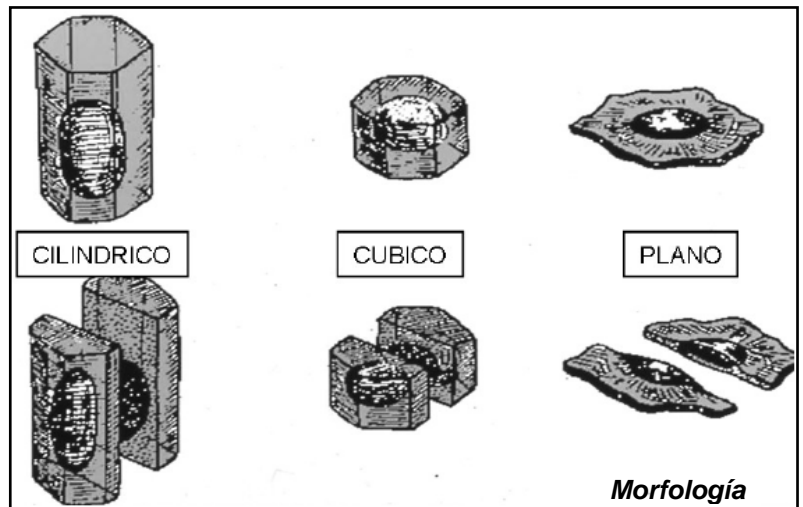
- Número de capas de células:
 - o Una capa: **epitelios simples o monoestratificados.** Núcleos alineados, apoyadas en la membrana basal y su polo apical estará en contacto con el exterior.
 - o Dos o más capas: **epitelios estratificados.** Núcleos a distintas alturas. Sólo el estrato más profundo contactará con la membrana basal y sólo el más superficial con el exterior.



- Forma geométrica de las células del último estrato (más superficial).
 - o Simples:
 - Planos.
 - Cúbicos.
 - Cilíndricos o prismáticos:
 - Pseudoestratificados: todas sus células tocan la membrana basal, pero no todas llegan a la luz y sus núcleos se disponen a distintas alturas:
 - o Epitelios polimorfos: variedad de epitelios pseudoestratificados, sin forma definida.

¿Por qué "PSEUDO"?: porque aunque todas las células contactan con la membrana basal, no todas llegan a la superficie (luz de la cavidad) y los núcleos se disponen en distintas alturas, por lo que da una falsa apariencia de estratificación.

- Estratificados:
 - Planos.
 - Cúbicos.
 - Cilíndricos o prismáticos.



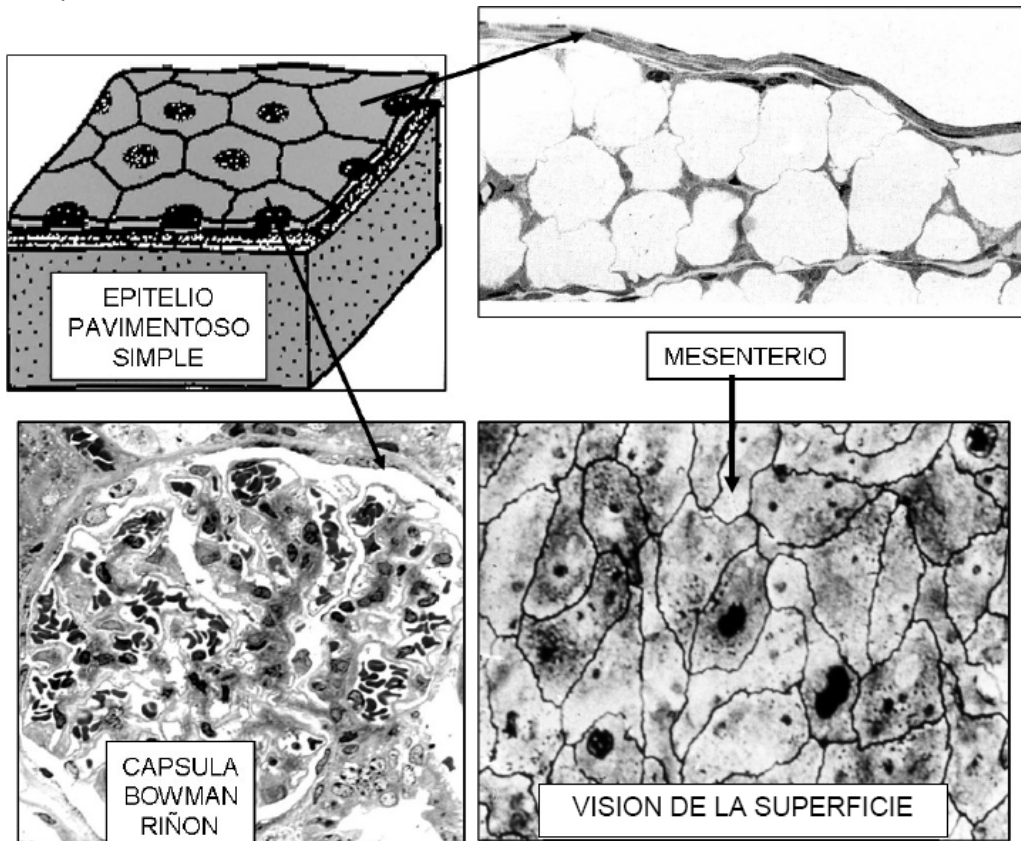
Epitelio simple plano:

Epitelio constituido por células más anchas que altas (aplanadas). Todas las células contactan con la membrana basal y tienen uniones entre ellas.

Vistas de perfil parecen rectángulos aplanados, aunque tienen una pequeña protrusión a nivel central que corresponde al núcleo. Vistas desde arriba (de frente) tienen morfología de polígonos irregulares, como adoquines.

Este tipo de epitelios estarán en cavidades y lugares que requieran tránsito rápido de electrolitos, de gases, nutrientes. Localizaciones:

- Vasos sanguíneos y linfáticos (**endotelio**).
- Cavidades serosas: cavidad pleural, pericárdica, abdominal (**mesotelios**).
- Alvéolos (**epitelio alveolar**).
- Cápsula de Bowman del riñón.



Epitelios simples cúbicos:

Están constituidos por una capa de células que contactan con la membrana basal. Estas células presentan con morfología isodiamétrica (son iguales de anchas que de altas).

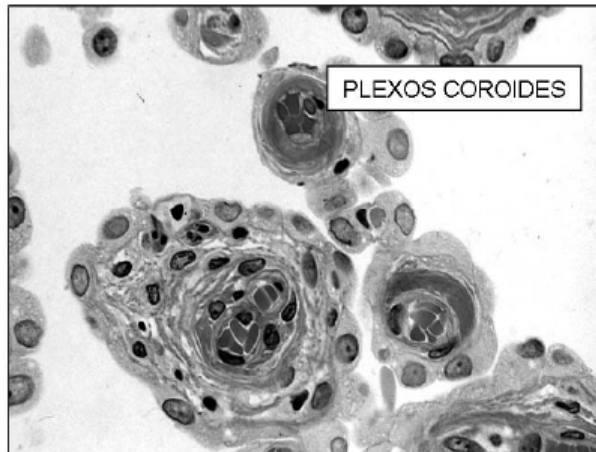
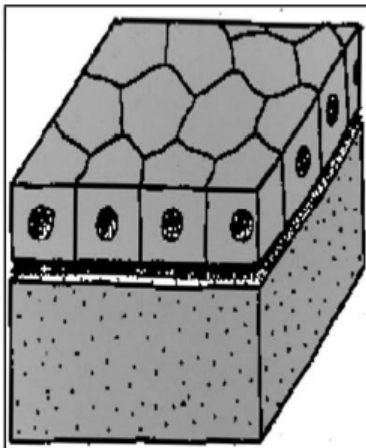
Vistas de perfil se ven como cubos, si se ven de frente se disponen como polígonos hexagonales.

Los núcleos suelen estar en la posición central, sin formar profusiones y todos ellos a la misma altura.

Revisten cavidades en las que se requiere un tránsito selectivo de moléculas.

Localizaciones:

- Plexos coroides, que se localizan en el tercer y cuarto ventrículo encefálico, y se encargan de la síntesis del líquido cefalorraquídeo.
- Epitelio de revestimiento ovárico.
- Conductos de glándulas.
- Bronquiolos de pequeño tamaño.



Epitelios simples cilíndricos o prismáticos:

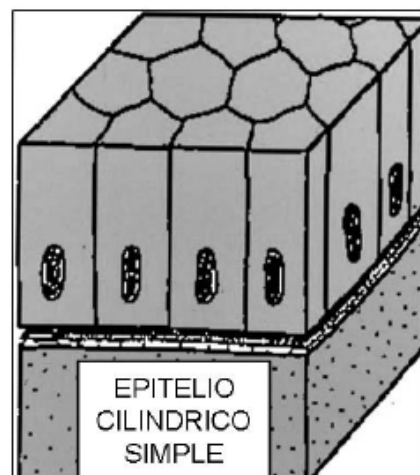
Están formados por una única capa de células que serán células prismáticas (de dos a tres veces más altas que anchas).

Vistos de perfil se ven como rectángulos altos, si se ven desde frente se disponen también como polígonos hexagonales.

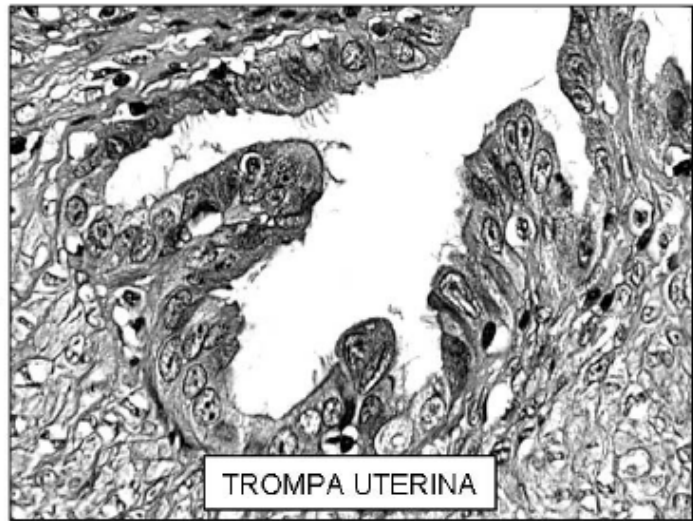
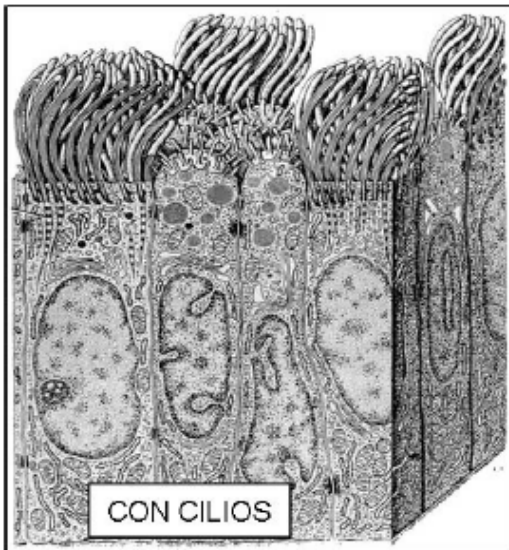
Sus núcleos en los epitelios prismáticos típicos están a la misma altura, de forma centro-basal.

Estos epitelios presentan combinaciones de células con distinta morfología y diversa funcionalidad:

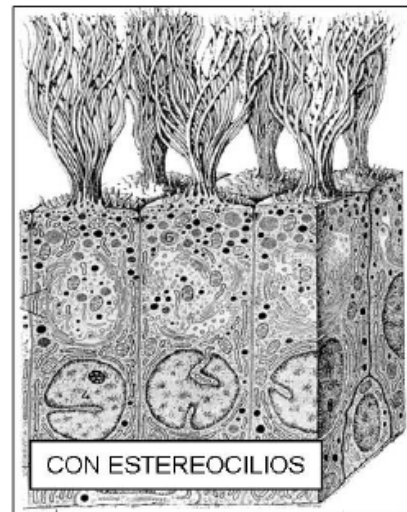
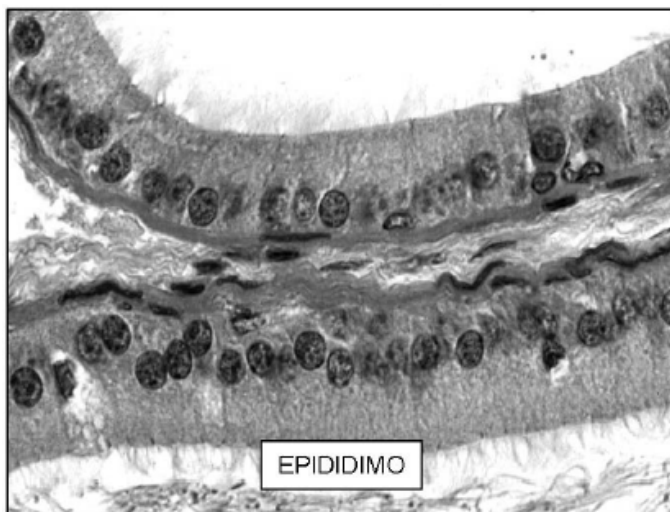
- Variedad típica del intestino delgado:
 - o Células absortivas: con microvellosidades a nivel apical.
 - o Células caliciformes: son células secretoras de moco.



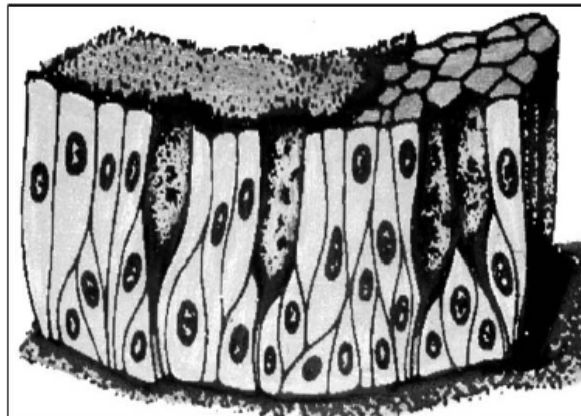
- Variedad típica del epitelio gástrico (recubre el estómago):
 - o Células secretoras de moco a polo cerrado: segregan moco, y son células distintas de las células caliciformes.
- Variedad típica de la trompa uterina:
 - o Células ciliadas: con cilios verdaderos o cinetocilios (quetocilios).



- Variedad típica del epidídimo:
 - o Células estereociliadas: con cilios falsos o estereocilios.

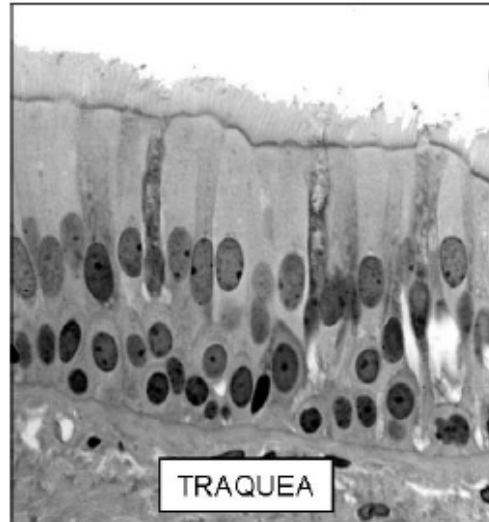


- Epitelios pseudoestratificados de células cilíndricas: contactan a través de una zona amplia o muy estrecha con la membrana basal, algunas no llegan a la luz y otras sí. Las que llegan a la superficie tienen morfología cilíndrica.

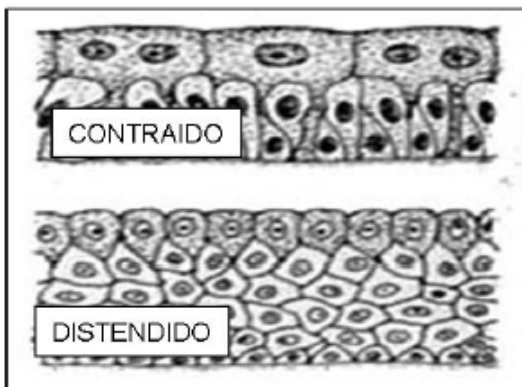
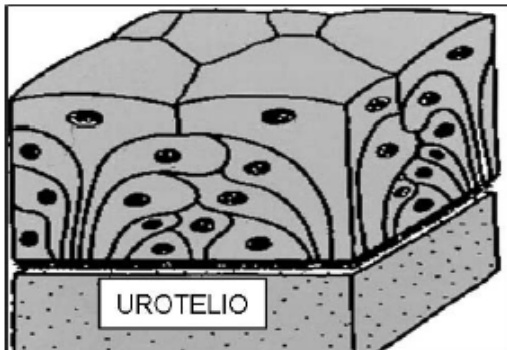


EPITELIO CILINDRICO PSEUDOESTRATIFICADO

- Variedad típica del epitelio respiratorio (tráquea):
 - Células ciliadas.
 - Células caliciformes.



- Epitelio polimorfo o epitelio de transición o urotelio (no los clasificamos por la forma celular).
 Las células que llegan a la superficie tienen distintas formas (aplanados o redondas) con diferente número de núcleos. A estas células se les denomina células de Dögiel. Sus núcleos se encuentran a diferentes alturas.
 Se denomina epitelio de transición porque van a dar la impresión de que cambian de un epitelio casi simple a un epitelio casi estratificado.
 Se denomina urotelio porque reviste parte de las vías urinarias. Si la vejiga está vacía (contraída) parece que haya muchos estratos de células (alrededor de 6); por el contrario, cuando la vejiga está llena (distendida) parece que haya solo una capa o como mucho dos capas de células.

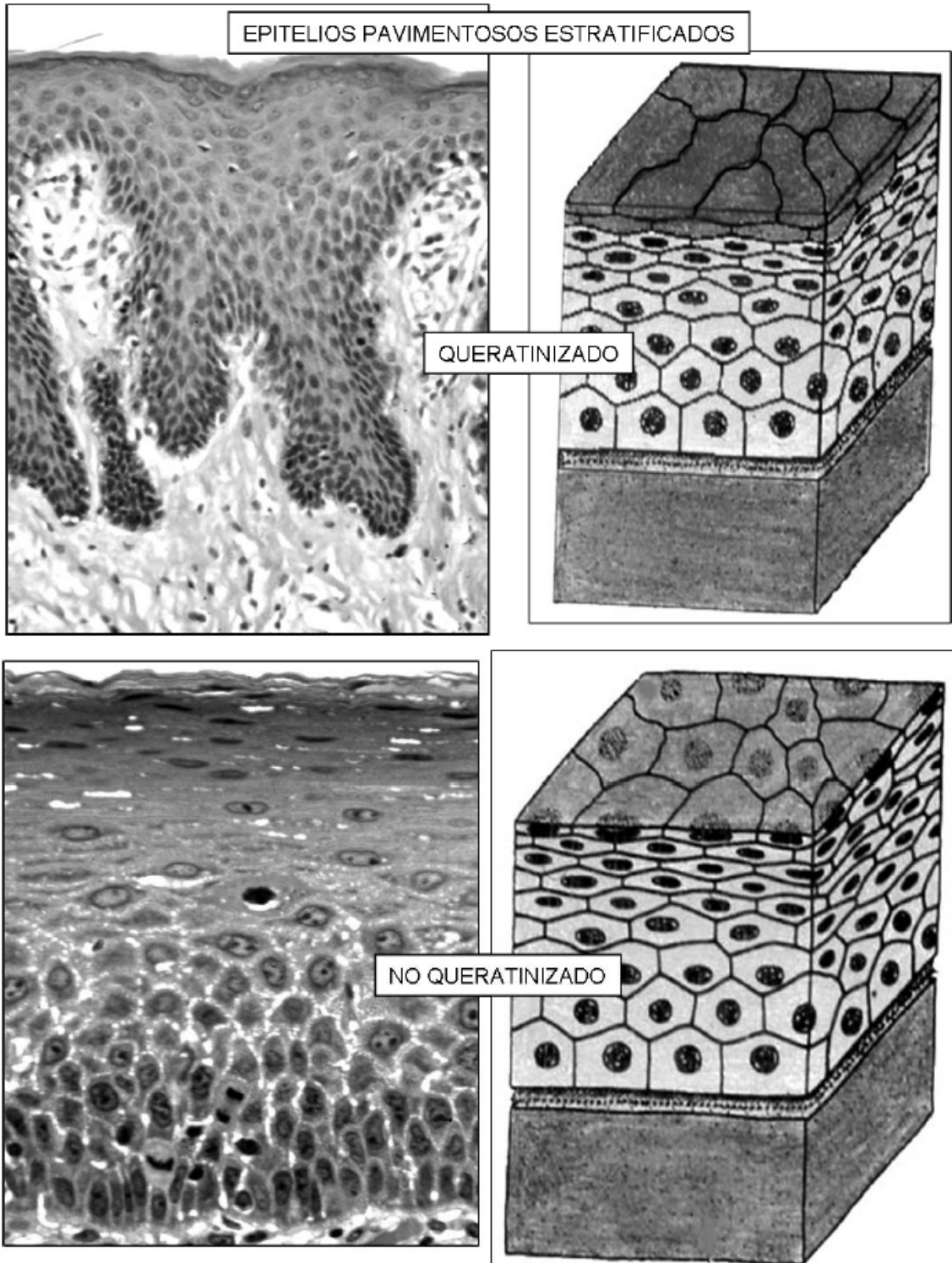


=====

Epitelio estratificado plano:

Como características generales podemos decir que son epitelios formados por varias capas de células, de las que sólo la más profunda contacta con la membrana basal y que solo la más superficial o algunas capas superficiales son células de morfología plana. Para clasificar estos epitelios utilizaremos el criterio de si almacenan queratina o no:

- Queratinizados: se cargan de queratina.
 - o Ortoqueratinizados: acumulan queratina, pero además los últimos estratos pierden el núcleo. Por ejemplo, la epidermis (estrato córneo).
 - o Paraqueratinizados: acumulan queratina, pero además los últimos estratos mantienen el núcleo (que es de tamaño pequeño y muy pignótico). Por ejemplo se da en zonas de la mucosa bucal.
- No queratinizados: aquellos que tienen varios estratos de células, pero que no acumulan queratina. Siempre tienen núcleos. Por ejemplo, vagina, esófago y recto.

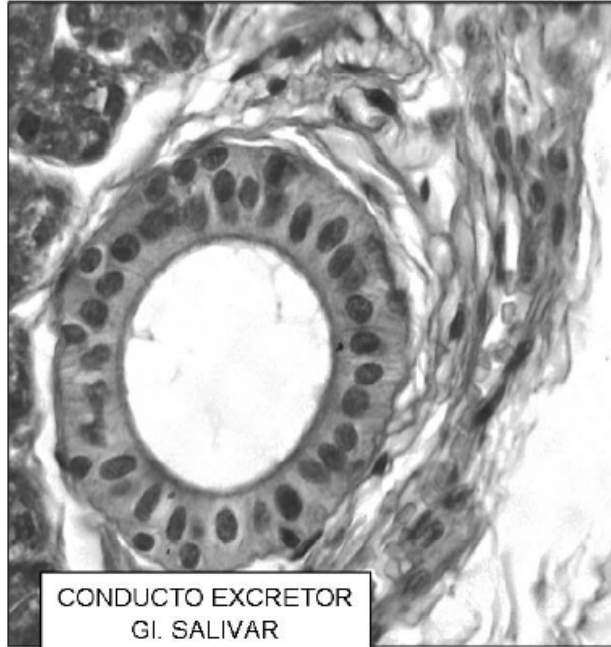
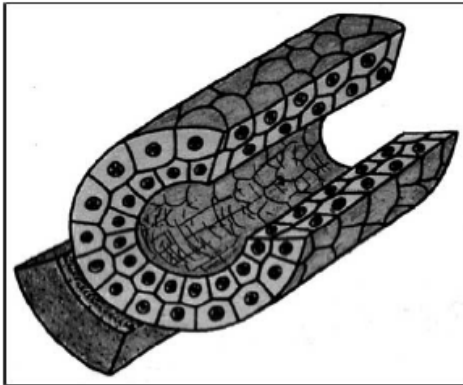


Epitelio estratificado cúbico:

Son epitelios muy poco frecuentes en el adulto; son más propios del feto. En el caso del adulto, cuando se da este tipo de epitelio, se caracteriza por la presencia de dos estratos de células cúbicas. Aparece en:

- Típico en la estría vascular del oído interno.
- Conjuntiva parpebral.

EPITELIO CUBICO
ESTRATIFICADO



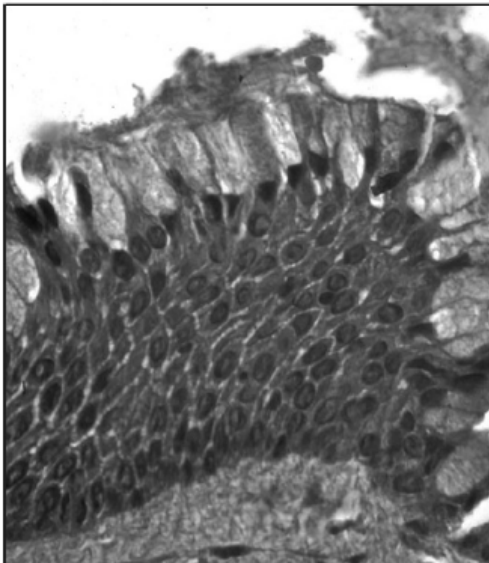
CONDUCTO EXCRETOR
GL. SALIVAR

Epitelio estratificado cilíndrico:

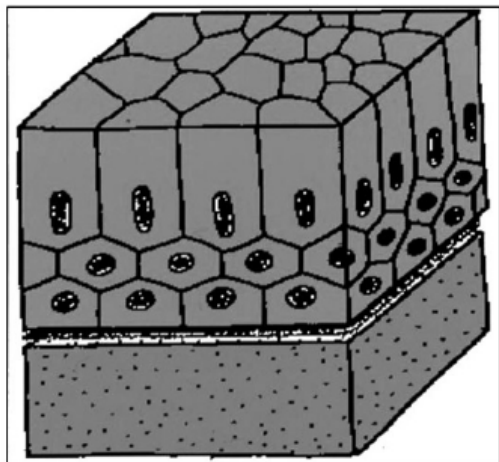
Son poco frecuentes tanto en adulto como en fetos. Están formados por dos o tres estratos de células. Los estratos más basales son cúbicos y el superficial presenta morfología cilíndrica. Propio de:

- Epiglotis.
- En algunos cambios de glándulas.
- Uretra.

UNION RECTO-ANAL



EPITELIO CILINDRICO
ESTRATIFICADO



CARACTERÍSTICAS CELULARES GENERALES:

- Poseen polaridad:
 - o **Polo basal**: relacionado con la membrana basal.
 - o **Polo apical**: relacionado con la superficie.
- No tienen vasos, son avasculares. Se nutren por difusión desde el tejido conjuntivo subyacente. No tienen polo vascular (algún tipo de células glandulares lo poseen).
- Tienen formas geométricas: planas, cúbicas y cilíndricas.
- Tienen un citoesqueleto importante, sobre todo de citoqueratina (filamentos intermedios). Esto les permite mantener su forma geométrica.
- Presenta una serie de diferenciaciones celulares de la superficie, que pueden darse en cada una de las caras celulares:
 - o Apical.
 - o Laterales.
 - o Basal.

Diferenciaciones celulares de uniones laterales entre células vecinas:

Son muy importantes para la integridad de los epitelios.

- Uniones ocludentes o ocludens. **Uniones estrechas**:
 - o Sirven para generar verdaderas barreras impermeables entre las superficies laterales de las células. Se forman lo que se conoce como **Zónulas ocludens** y **fascias ocludens**, que se diferencian en la longitud, ya que las zónulas forman un cinturón que sella las dos células, mientras que en las fascias se forma como una lámina de unión.
 - o Al microscopio electrónico se observan las hemimembranas externas de cada célula fusionadas.
 - o Este tipo de estructura de unión se da en las células absorptivas.
- Uniones adherens o adherentes:
 - o Se extiende alrededor de toda la célula por debajo de la zónula **occludens**. En esta estructura, las membranas están separadas. Se distinguen dos estructuras dentro de este tipo de uniones, siendo una característica de ambas diferenciaciones la elevada resistencia mecánica:
 - **Zónulas adherens**, que si la observamos al microscopio electrónico veremos como los filamentos de actina de la célula se unen a dicha estructura.
 - **Máculas adherens (desmosomas)**, en la que se observa como se unen filamentos de citoqueratina.
 - o Hay una densificación de membrana con el espacio intercelular.
 - o Importantes en epitelios que revistan superficies sometidas a fuerzas físicas como la epidermis, porque proporcionan resistencia física.
 - o Las zónulas adherens y las máculas se diferencian en los filamentos:
 - **Zónulas adherens**: filamentos de actina.
 - **Mácula adherens**: filamentos de citoqueratina. Hay una densificación a ambos lados de la membrana.
 - Hemidesmosomas: los encontramos en las capas basales para fijar las células a la membrana basal.
- Uniones comunicantes:
 - o **GAP junctions**. Se fusionan las membranas de las células y además existe un poro que permite una comunicación rápida entre células vecinas.
- Complejos de unión: todas las diferenciaciones celulares presentes en un epitelio, por ejemplo en el epitelio del intestino, en las que se presentan desde superficie a profundidad en las primeras capas del tejido.

Diferenciaciones celulares de la cara basal:

Como ya sabemos, las células epiteliales se encuentran sostenidas por la membrana basal, que normalmente está formada de tejido conjuntivo. Estas células y la citada membrana se unen mediante diferenciaciones de unión en sus superficies basales, que son:

- Hemidesmosomas.
- Laberintos basales: constituido por invaginaciones de la membrana plasmática de la célula en su cara basal. En ellos aparece una gran riqueza de mitocondrias. Esto es frecuente en los epitelios de intercambio rápido de iones, por ejemplo en el túbulo contorneado proximal y distal.

Al microscopio electrónico los laberintos basales se visualizan muy bien, mientras que al microscopio óptico se observa una estructura bastoniforme. Se conocen estos laberintos como los bastoncillos de Heidenher.

Diferenciaciones celulares de la superficie apical:

- Tienen diferenciaciones celulares:
 - o **Microvellosidades:** evaginaciones de la membrana con forma de dedos. Son estructuras muy pequeñas de 0,5 a 1 micra de longitud. Pueden existir hasta 3.000 microvellosidades por célula, por ejemplo en los **enterocitos**, ya que su función es aumentar la superficie de absorción. En pocas células con microvellosidades el número de estas estructuras es pequeño. En el microscopio óptico se observa la porción apical como un deflecamiento; en el caso del intestino delgado se observa un borde en chapa, y en el caso del túbulo contorneado proximal del riñón, se observa como un cepillo. Al microscopio electrónico se observa como los filamentos de actina, que son los que dan forma y sustentan la microvellosidad, se fijan en la "trama apical".
 - o **Cilios o cinetocilios:** son estructuras más largas y menos numerosas en las células que los presentan. Tienen de 7 a 10 micras de longitud, por lo que se ven perfectamente al microscopio óptico. A veces no podemos individualizarlos por la presencia de moco o del glucocálix. Cuando se observan al microscopio electrónico se observa en el interior del cilio el axonema, y se ve también como acaba en el centriolo. El axonema está constituido por un par central de microtúbulos y 9 pares periféricos. Estas estructuras sirven para mover (batir) sustancias extracelulares, por lo que son propios del epitelio respiratorio, epitelio de la trompa uterina en el que desplazan el ovocito/zigoto...).
 - o **Estereocilios:** Tamaño similar al del cilio, pero poseen filamentos de actina, y de forma similar a las microvellosidades, sirven también para absorber.

DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS NOTABLES EN DETERMINADOS TIPOS:

- Epitelio simple plano o pavimentoso:
 - o **ENDOTELIO:** monocapa de células muy aplanadas. Se puede describir el endotelio por la prominencia nuclear.
 - Se unen por fascias ocludens y no por desmosomas, ya que no necesitan tracción mecánica.
 - Alrededor del núcleo están los orgánulos, pero no son muy grandes. Sin embargo, sintetizan y degradan muchas sustancias importantes para el organismo. Excepto el factor VIII de la coagulación que se acumula en el citoplasma en forma de los **cuerpos de Palade**.
 - En su citoplasma se observan muchas vesículas de pinocitosis y transcitosis.
- Epitelio simple cúbico: -----
- Epitelio simple cilíndrico:
 - o **EPITELIO POLIMORFO o UROTELIO:** tapiza desde de los cálices menores hasta el final de las vías urinarias. En él se describen como tres formas celulares:
 - **Célula basal:** en contacto con la membrana basal, más o menos triangulares que normalmente llegan a la altura media del epitelio.

- **Células en raqueta** o **células intermedias**: porción basal más estrecha y una apical más ancha, con sus núcleos en el centro.
 - **Células superficiales de Dögiel** o **células en paraguas**: células grandes en su parte apical, muy eosinófila (muy rosas). Al microscopio electrónico tiene cisternas a nivel apical a modo de acordeón.
- Epitelio estratificado plano QUERATINIZADO:
 - La primera capa se denomina **estrato basal** o germinativo, desde este estrato se realiza la mitosis con frecuencia para que las células ocupen estratos y capas superiores.
 - Células cúbicas con un núcleo centra y redondo.
 - Tienen gránulos de melanina (proceden de los melanocitos) que quedan por encima del núcleo y las protegen de las radiaciones ionizantes.
 - El citoplasma es basófilo y tienen hemidesmosomas para anclarse a la membrana basal y abundantes filamentos de citoqueratina.
 - **Estrato espinoso**
 - Células más poligonales con núcleos más redondos. Aparecen entre 3 y 5 capas de células.
 - El citoplasma es menos basófilo.
 - Al microscopio óptico y electrónico se observan gran cantidad de desmosomas, como espinas intercelulares, pues necesitan protección mecánica.
 - Presentan filamentos de citoqueratina que forman agrupaciones: **tonofibrillas**, muchas en relación con los desmosomas.
 - Aparecen gránulos rodeados de membrana: **gránulos laminados** o **queratinosomas** que tienen lípidos y en menor proporción proteínas (**gránulos de Odland**) que tienen una estructura laminada al microscopio electrónico. En las capas superiores son eliminados por exocitosis y forman una **sustancia cementante** entre las células.
 - **Estrato granuloso**
 - Constituido entre 2 y 5 estratos.
 - Las células y los núcleos se aplanan. El núcleo reduce su volumen, la cromatina se condensa.
 - Citoplasma eosinófilo, con gránulos visibles al microscopio óptico que caracterizan el estrato. Son gránulos de queratohialina, no están rodeados de membrana, los rodea la filagrina y a ella se unen filamentos de queratina (tonofibrillas) y cada vez son más grandes estos gránulos.
 - Los **gránulos de Odland** se liberan y las células empiezan a cementarse.
 - **Estrato córneo**
 - Aparece en epitelios ortoqueratinizados (epidermis)
 - Las células acumulan cada vez más queratina (material cementante + queratohialina). Son células intensamente eosinófilas. Las primeras capas tienen núcleos pignóticos y que desaparecen por **cariorrexis** (relacionada con la **apoptosis**). Se forman verdaderas escamas, por lo que se desprende la piel.
 - En los epitelios paraqueratinizados
 - El núcleo está pignótico (cromatina condensada), pero no acaba de desaparecer. Se le llama estrato superficial.
- Epitelio estratificado plano NO QUERATINIZADO:
 - La primera capa se denomina **estrato basal** o germinativo, desde este estrato se realiza la mitosis para que las células ocupen estratos y capas superiores.
 - Células cúbicas con un núcleo centra y redondo.
 - No suelen tener melanina.
 - El citoplasma es basófilo y tienen hemidesmosomas para anclarse a la membrana basal y abundantes filamentos de citoqueratina.
 - Por encima del estrato basal tenemos 3 – 5 capas de células más poligonales.
 - Ejemplo: vagina y esófago.

- **Estrato parabasal**
 - Son células de núcleos redondos y que presentan hemidesmosomas.
 - Aparecen filamentos de queratina pero que no forman tonofibrillas.
 - Presenta gránulos laminados pero en mucha menor proporción.
 - Empiezan a aparecer gránulos de glucógeno.
- **Estrato intermedio**
 - Formado por un máximo de 5 capas.
 - Células aplanadas y el núcleo también aplanado.
 - Se pueden encontrar en ellas gránulos de queratohialina y filamentos de queratina, pero cada vez acumulan más glucógeno. Son eosinófilas.
- **Estrato superficial**
 - Células aplanadas muy cargadas de glucógeno y que siempre presentan un núcleo pequeño.

EPITELIO ESTRATIFICADO PLANO	
<i>Queratinizado</i> EPIDERMIS	<i>No queratinizado</i> MUCOSA MASTICATORIA
ESTRATO CORNEO	ESTRATO SUPERFICIAL
ESTRATO GRANULOSO	ESTRATO INTERMEDIO
ESTRATO ESPINOSO	ESTRATO O CAPA PARABASAL
ESTRATO BASAL O GERMINATIVO	
MATRIZ	

TRANSICIONES EPITELIALES:

En la mayoría de epitelios de revestimiento hay transiciones epiteliales, es decir, puntos en los que de un epitelio simple plano pasa a uno cúbico y de éste a un epitelio simple prismático. Posteriormente pasan a ser pseudoestratificado y puede llegar a convertirse en epitelio estratificado.

Pero existe una forma de transición epitelial en donde hay un cambio brusco de epitelio. Estos casos son importantes en la patología, pues puede producirse cáncer y otras enfermedades. Ejemplos de ello son los cambios bruscos entre el esófago y estómago y también en el endocérvix y exocérvix:

- Esófago/estómago:
 - Esófago: epitelio pluriestratificado plano no queratinizado.
 - Estómago: epitelio pluriestratificado cilíndrico mucosecretor.
- Endocérvix/exocérvix:
 - Endocérvix: epitelio pluriestratificado cilíndrico mucosecretor.
 - Exocérvix y vagina: epitelio pluriestratificado plano no queratinizado.