

154

20j



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores "Cuautitlán"
Medicina Veterinaria y Zootecnia

**MATERIAL BIBLIOGRÁFICO PARA
ESTUDIANTES DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA:
Introducción a los Tejidos, Tejido Epitelial y Piel**

T E S I S

Que para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

p r e s e n t a :

Sandra Alicia Wicker Rincón

Asesores: M. V. Z. Carlos Manuel Appendini T.

M. V. Z. Alberto Chávez



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 está 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.

I N D I C E

	Pág.
RESUMEN	I
INTRODUCCION	II
CAPITULO I. INTRODUCCION SOBRE LOS TEJIDOS	
1.1 GENERALIDADES	3
1.1.1 Origen de los tejidos	3
1.1.2 Composición de los tejidos	5
1.2 PRIMERAS ETAPAS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO	7
1.2.1 Fecundación del óvulo	7
1.2.2 Desarrollo embrionario	8
1.2.2.1 Segmentación	11
1.2.2.2 Diferenciación	11
1.3 CLASIFICACION DE LOS TEJIDOS	15
1.4 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CUATRO TEJIDOS	17
CAPITULO II. TEJIDO EPITELIAL	
2.1 GENERALIDADES	22
2.1.1 Especializaciones estructurales responsables de la cohesión	23
2.1.2 Características estructurales que le dan polaridad funcional a las células epiteliales	26
2.2 HISTOGENESIS	29

	Pág.
2.3 CLASIFICACION	31
2.3.1 Epitelios de revestimiento	33
2.3.1. Generalidades	33
2.3.1.2 Clasificación morfofisiológica	38
2.3.1.3 Renovación de los epitelios de revestimiento	51
2.3.2 Epitelios glandulares	56
2.3.2.1. Generalidades	56
2.3.2.2 Arquitectura de las glándulas y sus relaciones con el tejido conjuntivo	63
2.3.2.3 Tipos de secreción	66
2.3.2.4 Clasificaciones morfofisiológicas	73
2.3.2.5 Glándulas exócrinas	76
2.3.2.6 Glándulas endócrinas	112
2.3.3 Epitelios sensoriales	120
2.3.3.1 Generalidades	120
2.3.4 Epitelios modificados	126

CAPITULO III. PIEL

3.1 GENERALIDADES	141
3.2 ORGANIZACION CELULAR DE LA PIEL	143
3.2.1 Epidermis	143
3.2.1.1 Zona profunda o cuerpo mucoso de Malpighi	146
3.2.1.2 Zona superficial o epidermis córnea.	146

	Pág.
3.2.2 Dermis o corion	149
3.2.2.1 Membrana basal	159
3.2.2.2 Cuerpo papilar	150
3.2.2.3 Estrato reticular	150
 3.3 CIRCULACION EN LA PIEL	
3.3.1 Intesidad del flujo sanguíneo en la piel	153
3.3.2 Control nervioso del riego sanguíneo cutáneo	154
3.4 PROCESO DE QUERATINIZACION	154
3.5 COLORACION DE LA PIEL	155
3.6 PRODUCCIONES DE LA PIEL	156
3.6.1 Folículo piloso	157
3.6.1.1 Vaina epitelial interna de la raíz o epidermis cornea	157
3.6.1.2 Vaina epitelial externa de la raíz o cuerpo de Malpighi	157
3.6.1.3 Dermis o vaina conjuntiva.	157
3.6.2 Pelo	159
3.6.3 Formaciones córneas de la piel	164
3.6.3.1 Casco	164
3.6.3.2 Pezuñas	168
3.6.3.3 Cuerno	169
3.6.3.4 Espejuelos del caballo	169
3.7 GLANDULAS DE LA PIEL	169
3.7.1. Glándulas sudoríparas	171

3.7.2 Glándulas sebáceas (holócrinas)	173
3.7.3 Formaciones glandulares especiales	175
3.8 TEJIDO CELULAR	176
3.9 PÁRPADOS	177
3.9.1 3er. párpado y membrana nictitante.	179
BIBLIOGRAFIA	181

R E S U M E N

El presente trabajo tiene la finalidad de ofrecer al estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia una -- guía de estudio actualizada enfocada al programa de la asignatura de Citología, Histología y Embriología, que comprenda los aspectos principales sobre tejidos, tejido epitelial y piel, integrando asimismo la fisiología de los diferentes tejidos y células que lo forman.

La mayoría de los libros de Histología están enfocados al aspecto humano. Ya que algunos órganos humanos tienen estructura semejante a la de los animales, pero hay órganos en estos últimos que no presenta el hombre y dentro de los animales-domésticos hay diferencias entre especies.

Los principales objetivos de la presente obra son: Recopilar material bibliográfico actualizado sobre morfofisiología de los tejidos en general, de tejido epitelial y piel.

Expresar de manera clara y precisa los conceptos de mayor utilidad para la asignatura de Citología, Histología y Embriología y que además sirva de introducción y apoyo a otras materias.

Se han ilustrado mediante esquemas los aspectos incluidos en este trabajo para lograr una mejor comprensión por parte del lector.

INTRODUCCION

La importancia actual de los tejidos y su papel en la composición de los individuos data del siglo XIX. Bichat (en - - 1800) fue el primero en describir claramente los tejidos. Debe mencionarse que el concepto de tejido es el resultado del - descubrimiento del microscopio. Como los estudios microscópi- cos se hicieron del cuerpo orgánico, se hizo aparente que las variadas partes del organismo estaban constituidas por ciertas combinaciones básicas de las unidades fundamentales.

Debe ser recordado y entendido por parte del estudiante - que el estudio microscópico de los tejidos es en gran parte Fisiología y Anatomía. La Histología no es simplemente un estudio detallado y preciso de cada tejido, sino que también se involucra con su función particular. Es así como la Histología tiende un puente entre la Anatomía general y la Fisiología.

El principal problema que confronta el estudiante sobre - el fenómeno biológico es lo relacionado a la estructura y función. El entendimiento sobre esto se complementa por el estudio histológico a nivel microscópico. Los conocimientos es- - - tructural y funcional acerca del proceso de la vida están am- - - pliamente descritos por la Histología.

La Histología es por lo tanto, una amplia materia; sirve como llave para entender todas las disciplinas concernientes - al estudio de los organismos. Su principal objetivo es dar la perspectiva de un todo y no de una parte.

Los diferentes tejidos pueden caracterizarse por tener un mismo origen embrionario, por particulares características morfológicas comunes, o bien, por presentar características funcionales similares.

C A P I T U L O I

INTRODUCCION SOBRE LOS TEJIDOS

1.1 GENERALIDADES

Entendemos como tejido a una comunidad de células y los -- productos elaborados por ellas, similares entre sí, o con algunas características comunes. Las células se unen por sustan--- cias intercelulares para formar las unidades fundamentales cono cidas como tejidos. Agrupaciones de estos tejidos se combinan para formar estructuras funcionales u órganos, aparatos y siste mas que integran a los individuos.

El término de histología proviene de las palabras griegas histos (tejidos) y logos (tratado).

1.1.1 Origen de los tejidos

Los tejidos se originaron como resultado de la especializa ción de las funciones básicas del protoplasma. Todo protoplasma y su sustancia intercelular, no importa que tan primitiva sea, tiene ciertas propiedades vitales que son intrínsecas a su na-- turaleza. Tales propiedades del protoplasma son irritabilidad, conducción, absorción, contracción, asimilación, excreción, -- secreción, respiración, crecimiento, reproducción y mantenimien to. Estas propiedades deben haber evolucionado una a una cuan do surgió la vida. Para realizar estas variadas funciones - -

eficientemente, los tejidos especializados han evolucionado - gradualmente. El tejido nervioso, por ejemplo, por división del trabajo y especialización, ha llegado a ser altamente eficiente en las demandas de irritabilidad (estímulos provenientes del medio ambiente y conductibilidad (de impulsos en coordinación e integración). De manera similar los demás tejidos se han especializado de diversas maneras para realizar las de más funciones vitales.

Propiedades de la
célula y su sus--
tancia intercelu-
lar.

Irritabilidad
(Tej. nervioso)

Conducción
(Tej. nervioso)

Unión y sostén
(Tej. conjuntivo)

Fluidos
(Vascular)

Reproducción
(Tej. epitelial)

Intercambio de gases
(Tej. epitelial)

Protección, secreción y absorción
(Tej. epitelial)

Contracción
(Tej. muscular)

1.1.2 Composición de los tejidos

El cuerpo está compuesto de células, sustancia intercelular y fluidos corporales. Las células son los elementos más comunes de la mayoría de los tejidos. Son las piezas de construcción, pero también producen y regulan los componentes intercelulares.

Los constituyentes intercelulares están hechos principalmente de fibras y sustancia fundamental amorfa. Existen tres tipos de fibras, las cuales están formadas por las células del tejido conjuntivo. La sustancia fundamental varía de similitud a condición de gel. La sustancia intercelular es la responsable de la forma que asumen los cuerpos. Algunos autores consideran al cuerpo como un edificio de sustancia intercelular en el cual se encuentran billones de células, muchas de las cuales viven sólo por un corto tiempo. Estas células intercambian sus productos unas con otras, mueren y son reemplazadas por una constante renovación celular.

Los fluidos existen en una considerable variedad. Estos ocupan dos compartimientos hipotéticos. El fluido intercelular se encuentra dentro del protoplasma de la célula, y el fluido extracelular está contenido en el sistema vascular, espacios linfáticos, vasos sanguíneos y espacios intersticiales entre los vasos y las células.

Todos los fluidos corporales se originan a partir del alimento y agua en el tracto digestivo donde son absorbidos.

La cantidad de fluidos, especialmente agua, varía con las condiciones del medio ambiente y los cambios metabólicos. La cantidad de fluido, sin embargo, permanece constante en el cuerpo normal. Este es especialmente el caso del plasma sanguíneo. De los fluidos dentro del cuerpo, el plasma constituye cerca del 5% del peso promedio de un adulto humano, el fluido tisular el 15% y el fluido intracelular del 45 al 50%.

Las proteínas representan uno de los más importantes componentes de todos los tejidos vivos, también juegan un papel importante en el plasma sanguíneo y otros fluidos corporales, proporcionan enzimas que son las responsables de la construcción de macromoléculas necesarias para los procesos vitales.

Además, se consideran las bases para la fijación y tinción de laminillas que se emplean para el estudio de los tejidos. Otras importantes macromoléculas en el estudio de los tejidos son los ácidos nucleicos, lípidos, glucoproteínas y mucopolisacáridos. Estas y otras moléculas se encuentran en el material histológico y tienen influencias específicas en la tinción.

1.2 PRIMERAS ETAPAS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO

El conjunto de procesos que llevan a la formación de los tejidos se denomina "histogénesis". Los primeros signos de la formación de los tejidos se observa en las primeras fases del desarrollo embrionario, en el que como consecuencia de los fenómenos de diferenciación morfofuncional se pueden reconocer poblaciones celulares diferentes.

El estudio de la histogénesis pertenece a la embriología, sin embargo, es necesario conocer algunos detalles de las etapas fundamentales, mediante las cuales toman origen los tejidos.

Las células que derivan del cigoto se diferencian en tipos morfológicos y funcionales distintos, paso a paso se van formando poblaciones celulares con la consiguiente repartición del trabajo (especialización), la cual no tendría significado si no existieran mecanismos que orienten, reúnan y coordinen estas poblaciones, a tal grado de obtener un desarrollo ordenado de las diferentes partes del cuerpo.

1.2.1 Fecundación del óvulo

En la especie humana, después del coito, los espermatozoides pasan al útero y las trompas de falopio, llegando a la proximidad del ovario en unos cinco minutos. Este tiempo es muy breve para que pueda explicarlo la motilidad de los propios es-

permatozoides; por lo tanto, este transporte tal vez se deba a movimientos del útero y trompas. Sabemos, por ejemplo, que el coito provoca la secreción por la neurohipófisis de oxitocina, la cual estimula las contracciones uterinas. Además, el esperma contiene una prostaglandina que podría, teóricamente, aumentar todavía más las contracciones.

Sólo se necesita un espermatozoide para fecundar al óvulo. Lo usual es que sólo un espermatozoide pueda penetrar al óvulo, por la siguiente razón: la zona pelúcida tiene una estructura de tipo enrejado, y es probable que cuando el óvulo ha sido -- perforado, alguna sustancia difunda al exterior y alcance el - enrejado, donde impide que penetre otro espermatozoide. De hecho, los estudios microscópicos demuestran que muchos espermatozoides siguen llegando a la zona pelúcida, pero pierden de - inmediato su actividad.

Cuando un espermatozoide penetra el óvulo, su cabeza em-- pieza a hincharse hasta formar un pronúcleo masculino, más tarde, los cromosomas de dicho pronúcleo (variables según la especie de que se trate) y los del pronúcleo femenino, se combinan para volver a formar un juego de cromosomas completo en el huevo fecundado.

1.2.2 Desarrollo embrionario

Durante las primeras etapas del desarrollo del huevo fecundado o cigoto y por sucesivas mitosis, se forma un conjunto

de células llamadas blastómeros, cuyas dimensiones (a groso modo) disminuyen a la mitad en cada sucesiva mitosis. Esta primera fase del desarrollo embrionario se denomina segmentación, y da origen a un grupo de células en contacto mutuo, llamado mórula.

Es interesante mencionar que durante el período de segmentación del cigoto, las células reducen de tamaño a la mitad, cada vez que se dividen, pero el tamaño de la mórula no varía en relación con el tamaño del cigoto; esto tiene por consecuencia que las células de la mórula tengan un tamaño reducido, similar al promedio de las células del organismo.

Posteriormente, se continúa un período llamado de blastogénesis, durante el cual se presenta un aumento de tamaño de la mórula, por el hecho de que las células que se forman por sucesivas mitosis, rápidamente aumentan su volumen durante el período intercinético (interfase) hasta adquirir el tamaño de las células que les dieron origen. Al mismo tiempo, aumenta el número de células y el tamaño de esta estructura, aparece una cavidad, que en un primer tiempo, se manifiesta en forma de una fisura delgada que se amplía rápidamente; de esta manera se forma la blástula o vesícula blastodérmica.

En la blástula es factible reconocer tres partes:

- Una cavidad amplia, cavidad del blastocisto o cavidad blastocélica.

- Una pared delgada que limita la cavidad, trofoblasto o masa celular externa.
- Un grupo de células adherido en un punto determinado a la cara interna del trofoblasto, llamado disco embrionario, - cara embrional, masa celular interna o embrioblasto.

En una fase sucesiva del desarrollo, a partir del área embrional, se forma el cuerpo del embrión. A partir del trofo--blasto o masa celular externa, se forma la placenta fetal.

En el cuerpo del embrión se van a diferenciar dos porciones, o dos hojas germinativas primarias: una, el ectodermo o ectoblasto en contacto con el trofoblasto, y la segunda, endodermo, orientado hacia la cavidad blastocélica. En este momento se habla de estadio didérmico.

Poco después, por proliferación y migración de algunas células del ectodermo se forma una tercera capa embrionaria llamada mesodermo o mesoblasto, y se denomina estadio tridérmico. Durante este período se forma también la notocorda, en sentido cráneo-caudal, a lo largo del eje sagital, el cual es útil para el modelamiento de las diferentes partes del embrión.

La descripción anterior, que presenta de una manera somera algunas características morfológicas y de origen de los diferentes tejidos, quedaría incompleta si no se mencionaran algunos conceptos sobre la organización del desarrollo.

1.2.2.1 Segmentación

Como se mencionó anteriormente, se denomina segmentación a las primeras divisiones mitóticas del cigote (célula huevo fecundada) que tiene como resultado la formación de la mórula, y las células que resultan de esta segmentación se denominan - blastómeros.

Durante este proceso, las células blastómeros aumentan en número, pero no aumentan su tamaño para dividirse nuevamente, por lo que los blastómeros que resultan de las primeras divisiones son cada vez más pequeños, o sea, de una célula muy - - grande se originan un número variable de blastómeros (según la especie, 16 en bovino, 8 en cerdo, de 8 a 10 en ovino) y se recupera en parte la talla promedio de las células de la especie.

Posteriormente, durante la formación de la blástula, se - presenta un aumento de volumen y de número de células haciéndose más evidente los fenómenos de diferenciación celular.

1.2.2.2 Diferenciación celular

El primer problema que se enfrenta cuando se pretende ex plicar la formación de los diferentes tejidos y órganos, es el de cómo a partir de una célula huevo con una determinada infor mación genética, pueden originarse células tan variadas como - las nerviosas, las musculares o las cartilaginosas, tan dife-- rentes no sólo en su morfología, sino también en su actividad

metabólica y funcional. En última instancia, las diferencias morfológicas no son más que la expresión de cambios previos en la actividad metabólica de síntesis molecular. Se ha demostrado con técnicas muy sensibles (químicas, histoquímicas, radioisótopos e inmunológicas) la presencia de proteínas específicas en el citoplasma celular antes de que sean observables cambios morfológicos en las células.

Es posible detectar con técnicas de inmunofluorescencia la presencia de actina y miosina en las células cardíacas del embrión precoz de pollo mucho antes de que estas células sean reconocibles morfológicamente, incluso, antes de que se produzca el pliegue cefálico. Podemos entonces asegurar que los cambios metabólicos en la actividad de síntesis, preceden siempre y condicionan a los cambios morfológicos.

La diferenciación se puede definir como la formación de nuevos componentes celulares y por lo mismo, la formación de varios tipos de células diversas.

Se presentan tres niveles de diferenciación:

- Químico-diferenciación (de los componentes celulares)
- Histo-diferenciación (cambio en la forma celular)
- Ausano-diferenciación (diferenciación a nivel funcional)

Para que la diferenciación se efectúe, es necesario que interactúen varios factores que provocan la formación de nuevos tipos de proteínas, diferentes entre sí, o lo que es lo mismo, la diferenciación es la expresión de los cambios en la síntesis proteica.

Entre estos factores se encuentran:

- Factores celulares
- Factores genéticos
- Relaciones celulares y medio ambiente

Como se mencionó anteriormente, al principio de la gastrulación se pueden distinguir tres hojas embrionarias de diferente morfología y disposición: el ectodermo, el endodermo y el mesodermo, las cuales presentan diferente morfología y distinta actividad metabólica y capacidad evolutiva; es en la gastrulación donde principian los procesos de diferenciación en el embrión de los vertebrados.

Si bien es cierto que no se han descrito procesos íntimos que han llevado a este punto de diferenciación (tema de embriología), algo se ha avanzado en lo que se refiere a la organización de las primeras fases de desarrollo ontogénico y a las in

terrelaciones que se establecen entre las hojas blastodérmicas, a partir de las cuales se desarrollan todos los tejidos y órganos de los animales.

Del ectodermo derivan:

- Epidermis y sus anexos o derivados (pelo, uñas, cuernos, - cascós, pezuñas, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, glándula mamaria, etc.).
- Porción medular de la glándula adrenal y el tejido cromaffin en general.
- Esmalte de los dientes.
- Epitelios y neuro-epitelios de los órganos de los sentidos.
- Sistema nervioso (incluyendo la mayor parte de la neuroglía e hipófisis posterior).
- Adenohipófisis
- Epitelio de los genitales externos femeninos y parte de la uretra masculina.
- Parte de los epitelios de la boca, recto y cavidad nasal
- Cristalino

Del endodermo derivan:

- Epitelio de las membranas mucosas del aparato digestivo y respiratorio, incluyendo sus glándulas anexas.

- Epitelio de la vejiga
- Epitelio de la uretra masculina y parte de la femenina
- Glándulas de secreción interna

Del mesodermo derivan:

- Tejido conjuntivo y sus variedades
- Endotelios vasculares y linfáticos
- Mesotelios de las cavidades torácica y abdominal
- Microglia (de la neuroglia)
- Epitelios del riñón y uréter
- Tejidos hematopoyéticos
- Porción cortical de la glándula adrenal

1.3 CLASIFICACION DE LOS TEJIDOS

Los diferentes tejidos pueden caracterizarse por tener un mismo origen embrionario, por particulares características morfológicas comunes, o bien, por presentar características funcionales similares.

En la clasificación que proponemos, se toman en cuenta -- las tres características, porque ninguna en forma independiente permite una clasificación correcta:

- a) Si se toman en cuenta criterios sobre el origen embrionario, encontramos que tejidos con características morfológi

cas y funcionales similares, pueden originarse de diversas capas embrionarias; y una capa embrionaria puede formar -- tejidos muy diferentes entre sí.

- b) Una clasificación basada en características funcionales no es posible tampoco, porque un tejido puede desarrollar funciones diferentes, o bien, determinada función puede efectuarse por la colaboración de tejidos distintos.
- c) Por último, clasificar a los tejidos con base en caracte--rísticas morfológicas puede resultar muy complicado, en tanto que un tejido puede presentar variaciones en la forma - de sus componentes, al grado de parecer completamente diferentes y no reconocerse entre sí.

Por lo anterior, se ha seleccionado una clasificación ampliamente usada en los textos de histología, en la que se contemplan aspectos morfológicos, funcionales y de origen embriionario en que se distinguen cuatro tejidos:

- Tejido epitelial
- Tejido conjuntivo
- Tejido muscular
- Tejido nervioso

Estos cuatro tejidos no son por sí mismas entidades morfológicas, en virtud de que en la mayor parte de los casos se encuentran compenetrados entre sí, entremezclados, integrados para formar órganos y sistemas.

Aunque serán estudiados por separado, debe entenderse que cada uno es dependiente de los otros.

Dentro de cada órgano, un cierto tejido puede ser el responsable en mayor parte de la función de ese órgano, esto es - llamado parénquima. Sin embargo, otros tejidos toman parte en la coordinación general y la integración del tejido principal y su funcionamiento, éstos se llaman estroma. Todos los órganos deben estar constituidos por ambos para su funcionamiento.

1.4 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CUATRO TEJIDOS

Antes de introducirnos plenamente en el estudio de cada uno de los tejidos, es necesario mencionar algunas características generales, de tal manera, que desde un principio se tenga un cuadro de conjunto, una base de la cual se pueda partir para un estudio más profundo.

. Tejido epitelial

En su forma más característica, se presenta en forma de membranas que revisten la superficie externa del cuerpo, las cavidades que comunican con el exterior del organismo y las cavidades cerradas, que no comunican con el exterior. Estas membranas representan para el individuo lo que de una manera general son las membranas biológicas (unidad de membrana) para la célula.

Además del revestimiento de superficies, en el tejido epitelial se incluyen las células que secretan sustancias, conocidas generalmente como glándulas.

Las células del tejido epitelial se encuentran muy unidas o relacionadas íntimamente con las células vecinas y presentan poca sustancia intercelular.

El tejido epitelial se deriva de las tres capas embrionarias, pero especialmente del ectodermo y del endodermo.

Tiene las funciones de:

- Protección, defensa y relación con el medio externo (epitelios de revestimiento y absorción).
- Secreción y excreción (epitelio glandular)
- Recepción de estímulos y excitaciones (epitelios sensoriales).

Tejido conjuntivo

Forma en conjunto la "armadura", el "armazón" del cuerpo, regulando su forma y dimensiones, por lo que tiene funciones mecánicas, de sostén y resistencia. Se presenta en todos los órganos, confiriéndoles su forma, unión y cierta consistencia. Además, presenta una acción trófica (de alimentación), en vista de que por él corren los vasos que llevan las sustancias nutritivas, además de que pueden conservar sustancias que el organismo utiliza durante ayunos prolongados.

Por último, presenta una acción de defensa, en tanto que en él se realiza la síntesis de anticuerpos y el fenómeno de fagocitosis, entre otras funciones.

Las diferentes variedades de tejido conjuntivo (hueso, cartílago, conjuntivo laxo, denso, etc.) están formados por células y material extracelular (amorfo o sin forma y fibrilar), característico de cada subtipo, por lo que sus variaciones permiten la clasificación de los diversos subtipos.

Las células se encuentran muy separadas entre sí, con abundante sustancia intercelular. Deriva casi totalmente de la capa mesodérmica embrional.

. Tejido muscular

Está formado por elementos celulares mono o multinucleados, en los cuales se desarrolla el más alto grado de modificación de su forma, al contraerse con la recepción de estímulos, transformando la energía química ("alimento") en energía cinética (movimiento).

Dentro de las fibras musculares existen miofibrillas especializadas, las cuales a su vez contienen miofilamentos más pequeños involucrados en el proceso de la contracción.

Se reconocen dos categorías de músculo: el liso y el estriado, lo que depende de la presencia o ausencia de bandas transversales regulares a lo largo de las fibras musculares.

El músculo liso está inervado por el sistema nervioso autónomo y su contracción es involuntaria.

El músculo estriado está subdividido en dos tipos diferentes: esquelético y cardiaco. Las fibras del músculo esquelético están inervadas por nervios del sistema cerebroespinal y su contracción es voluntaria. Las fibras del músculo cardiaco están formadas por unidades celulares separadas y su contracción rítmica es involuntaria.

En general, la musculatura visceral está compuesta por -- músculo liso, la musculatura somática que comprende la "carne" del cuerpo o las extremidades, es de músculo esquelético es--- triado. El músculo cardíaco constituye la pared del corazón y puede extenderse a las porciones proximales de las venas pulmo nares. El tejido muscular también se deriva del mesodermo.

. Tejido nervioso

Está formado por células unidas entre sí o con otros teji dos mediante prolongaciones, de tal manera de poder recibir, - transmitir, transformar, elaborar, integrar e interpretar los estímulos y proporcionar una respuesta de los individuos. Las características fundamentales son la excitabilidad e irritabi lidad.

Su actividad es indispensable para relacionar las diferen tes partes del organismo y mantener la homeostasis.

El sistema nervioso central consiste en encéfalo y médula espinal, contiene las células nerviosas llamadas neuronas y -- una variedad de células de soporte, llamadas colectivamente la neuroglia. Los impulsos nerviosos llegan al sistema nervioso central de todas partes del cuerpo a través de prolongaciones de las células nerviosas llamadas dendritas, y salen de él por prolongaciones delgadas de las células nerviosas denominadas - axones.

El sistema nervioso periférico está formado por todo el - tejido nervioso fuera del encéfalo y la médula espinal y sirve para mantener a los demás tejidos del cuerpo en comunicación - con el sistema nervioso central.

El tejido nervioso deriva del ectodermo.

C A P I T U L O I I

TEJIDO EPITELIAL

2.1 GENERALIDADES

El término de epitelio, usado por primera vez por Ruysch para describir la capa más superficial de la piel, se usa ahora en un sentido muy amplio para nombrar diversas estructuras con morfología y función diferente, pero con algunas características fundamentales comunes:

- a) Las células que lo forman se localizan en contacto mutuo, sin separación por el tejido intersticial, sólo por un espacio de 100 \AA , ocupado por el cemento.
- b) La forma celular es prismática, con variabilidad en el número de lados. Sus células son en cada tipo de epitelio similares entre sí y variables en los diferentes tipos de epitelios (cilíndrico, cúbico, prismático, pavimentoso, etc.). Esta forma la mantienen sólo cuando están en contacto mutuo, si se les separa del epitelio y se ponen en una solución isotónica pierden la forma geométrica y adquieren la esférica, por lo que su forma está regulada por las relaciones intercelulares.
- c) El tejido epitelial es avascular, con excepción de la capa externa de las lombrices y la epidermis de los anfibios durante la metamorfosis.

- d) Se relacionan siempre con el tejido conjuntivo por la presencia de una membrana basal y de este tejido conjuntivo - se nutren.
- e) Presentan polaridad funcional, es decir, la porción distal, hacia la superficie libre, difiere de la porción proximal, que se encuentra hacia el tejido conjuntivo. Esta polaridad funcional es evidente no sólo en la especialización de las respectivas superficies, sino también en la organización de los organelos en el interior de la célula.

2.1.1 Especializaciones estructurales responsables de la cohesión

La membrana plasmática de las células epiteliales presenta modificaciones en su superficie que le sirven como medios - de unión entre dos células:

- Complejo de unión o barra terminal
- Desmosomas o mácula de adhesión
- Interdigitaciones
- Cemento intercelular

. Complejo de unión. Fig. 1

Se le conoce como complejo de unión a la estructura localizada en la porción apical de dos células vecinas; se encuentra constituido por tres componentes que son:

- Zónula de oclusión
- Zónula de adherencia
- Mácula de adhesión o desmosoma

. Desmosomas o mácula de adhesión . Fig. 2

Son uniones constituidas por un espacio que contiene material electrodense, limitado por las membranas de las células vecinas en donde existen tonofilamentos y condensaciones del citoplasma que dan la apariencia de placas oscuras. Cuando están formado parte del complejo de unión se les denomina también mácula de adhesión.

. Interdigitaciones. Fig. 3

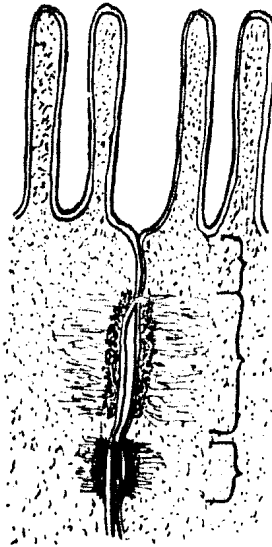
Las interdigitaciones son invaginaciones y evaginaciones de la membrana plasmática de células vecinas, a manera de dedos entrelazados, que dan mayor cohesión a la unión entre dos células.

. Cemento intercelular

El cemento intercelular es un material homogéneo que tiene los espacios que puedan existir entre dos células vecinas, actúa como adhesivo y necesita la presencia de iones de calcio.

Fig. No. 1

Modificado de
Bloom and Fawcett



Zónula de oclusión

Zónula de adherencia

Mácula de adhesión
o desmosoma

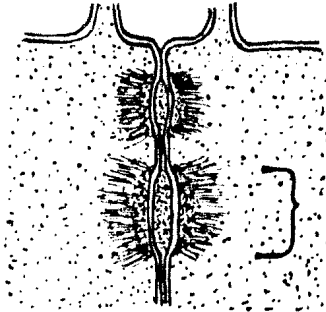
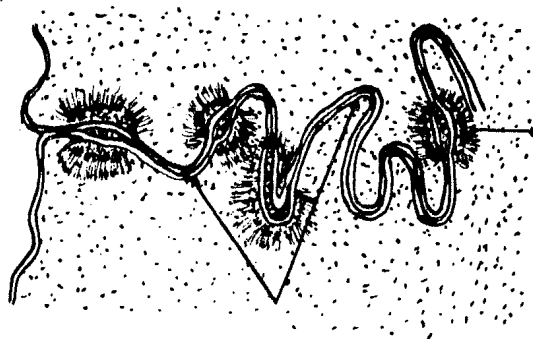


Fig. No. 2

Desmosoma

Fig. No. 3



Desmosoma

Interdigitaciones

2.1.2 Características estructurales que dan polaridad funcional a las células epiteliales

Los epitelios de revestimiento constituyen una barrera entre el medio externo y el medio interno, es por esto que se habla de una polaridad funcional; distinguiéndose en la célula:

- Una porción basal (que se relaciona con el medio interno)
- Una porción apical (que se relaciona con el medio externo)

De esta manera podemos hablar de las características de cada una de ellas:

. Características estructurales de la porción basal de las células epiteliales

Entre la superficie basal del epitelio y el tejido conjuntivo se encuentra una delgada capa extracelular que se denomina "lámina basal", la cual al microscopio electrónico parece como una zona electrodensa que sigue el contorno de la membrana plasmática del polo basal de las células. Aparte de la membrana plasmática de las células epiteliales otros componentes pueden estar asociados a la lámina basal, estos son:

- Fibras reticulares finas
- Sustancia fundamental, rica en mucopolisacáridos

Todas estas estructuras en conjunto constituyen lo que al microscopio óptico se conoce como "membrana basal".

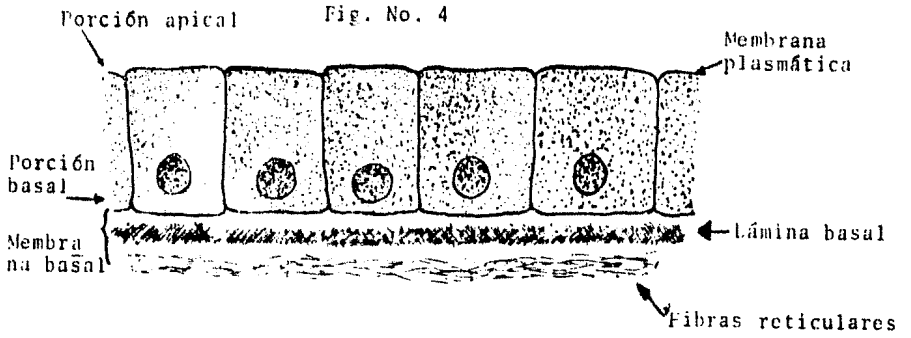


Fig. No. 5

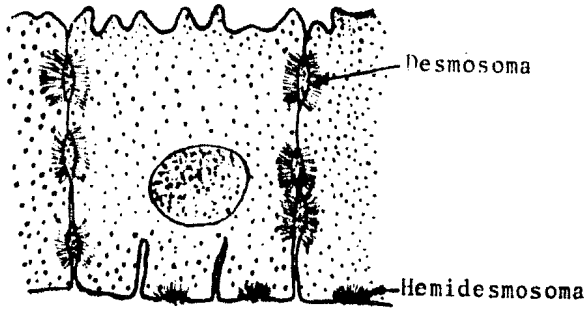


Fig. No. 6

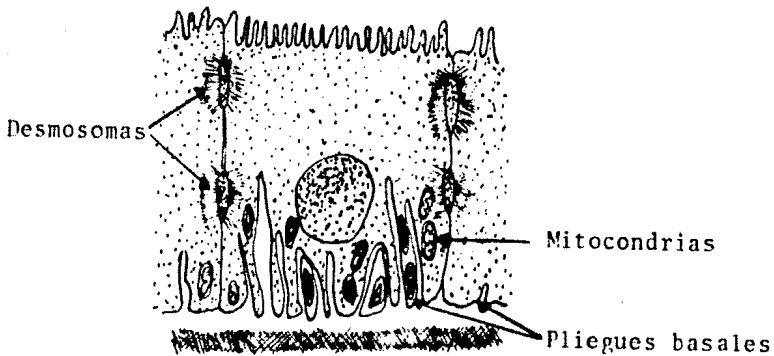
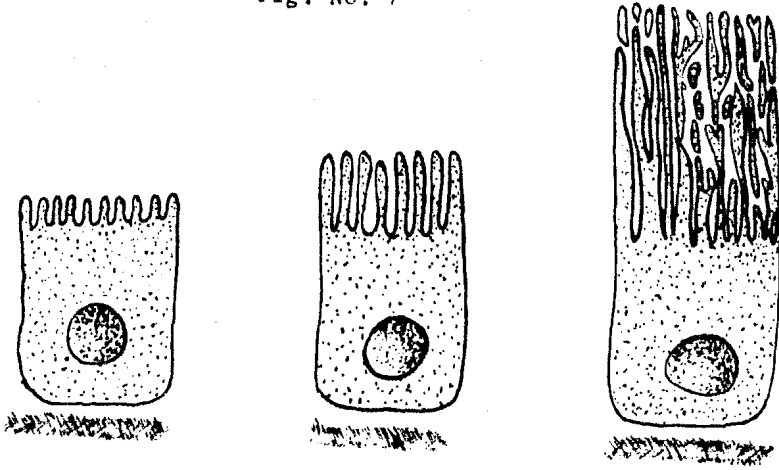


Fig. No. 7



Borde estriado

Borde en cepillo

Estereocilios

Los "hemidesmosomas" son mitades de desmosomas que se encuentran en la cara basal de la membrana plasmática de las células epiteliales. En estos sitios convergen tonofilamentos y parecen tener como función aumentar la cohesión entre el tejido epitelial y el conjuntivo subyacente.

La membrana plasmática del polo basal presenta en ocasiones profundas invaginaciones o "pliegues basales", que aumentan la superficie de la región basal de la célula; se observan frecuentemente en las células del tubo proximal y distal del rinón, donde se dice que están involucradas en el transporte iónico.

. Características estructurales de la porción apical de los epitelios, Fig. 7

La superficie libre de los epitelios, también llamada apical, presenta especializaciones estructurales. Estas son: microvellosidades y estereocilios.

Estas especializaciones facilitan ciertas funciones como la de absorción. Las microvellosidades, dependiendo de lo largo que sean, pueden formar un borde estriado o un borde en cepillo. Los estereocilios son más altos y se relacionan con fenómenos de exocitosis celular o secreción.

2.2 HISTOGENESIS

El origen embrionario del epitelio varía en relación al órgano en que se encuentran, y pueden derivar de cualquiera de las tres hojas embrionarias, a saber:

Del ectodermo:

- El epitelio de la piel y sus derivados glandulares
- Los epitelios de la cavidad bucal, lengua, esmalte de los -
dientes y parte del epitelio del recto.
- El epitelio de la vagina
- El epitelio de la mucosa ocular, conjuntiva y corneal
- Las células del cristalino y epitelios sensoriales

Del mesodermo:

- Los epitelios de las membranas serosas (pericardio, pleura
y peritoneo)
- Los epitelios del aparato genitourinario, riñones,
uretères, útero, conducto deferente, tubos uterinos.
- Los epitelios que recubren la luz de los vasos sanguíneos,
corazón, y vasos linfáticos (endotelios).

Del endodermo:

- El epitelio de la mucosa del tubo digestivo y glándulas - -
anexas a éste, excepto la porción anterior (boca) y poste--
rior (recto).
- El epitelio del aparato respiratorio
- El epitelio de la vejiga urinaria
- El epitelio de la uretra femenina y una pequeña parte de la
uretra masculina.

2.3 CLASIFICACION

La clasificación de los epitelios se hace en base a sus características morfofuncionales, encontrando:

. Epitelios de revestimiento

Recubre las superficies de los órganos, las cavidades y los conductos cerrados. Desarrollan una importante función protectora contra agentes mecánicos y de otra naturaleza, interponiéndose como una barrera más o menos resistente entre el mundo externo y el organismo. Intervienen en el intercambio de sustancias entre el organismo y su medio ambiente. Se consideran también epitelios de revestimiento los de las membranas serosas (mesotelios) y las de los vasos sanguíneos y linfáticos (endotelios).

. Epitelios glandulares

Están formados por células que producen sustancias llamadas secreciones. Son células aisladas entre otras no secretoras, o pueden ser agregados de muchas células, manteniendo o no su comunicación con los epitelios de revestimiento, son agregados celulares llamados glándulas.

. Epitelios sensoriales

Formados por células epiteliales modificadas para poder recibir determinados estímulos del medio exterior, como los --

epitelios del órgano del gusto, del olfato, de la vista y de la audición.

· Epitelios modificados.

Son formaciones especiales en algunos órganos, en los que es difícil distinguir su origen epitelial, como los pelos, las uñas, el cristalino, el retículo del timo, etc.

2.3.1 Epitelios de revestimiento

2.3.1.1 Generalidades

Como se mencionó anteriormente, el epitelio de revestimiento se caracteriza por una marcada cohesión de células que lo forman, por forrar la superficie corporal, las cavidades orgánicas y la luz de los órganos huecos. Pueden estar formados por una o varias capas de células y presentar varias formas, por lo que se propone la siguiente clasificación:

. Epitelios simples

Compuestos por una sola capa de células continuas, como un tapete.

- Epitelio simple plano o pavimentoso plano
- Epitelio simple cúbico
- Epitelio simple cilíndrico (ciliado o no ciliado)
- Epitelio pseudo-estratificado (ciliado, no ciliado y estero-ciliado).

. Epitelios estratificados

Formados por varias capas de células.

- Epitelio estratificado plano, pavimentoso (con o sin queratina).
- Epitelio estratificado cúbico o cilíndrico (prismático)
- Epitelio modificable o de transición (simple Pseudoestratificado).

La clasificación que se propone sigue criterios morfológicos en relación a la forma de sus células y el número de planos celulares, salvo raras excepciones, los epitelios se nombran con dos adjetivos: uno en relación a la forma y el segundo en relación al número de capas, además, como en los epitelios de varias capas, cada una puede tener formas variables, se nombran en relación a la forma de los estratos más superficiales. En los epitelios simples la clasificación se hace tomando en cuenta la forma de su única capa celular.

Forma.- Las células epiteliales, por estar en mutuo contacto, presentan formas geométricas bastante regulares, variables según su localización. En cada caso, la forma está condicionada por la suma de varios factores, como son: características fisiocoquímicas del citoplasma, presencia de diferenciaciones particulares de estructura, las relaciones recíprocas de contacto y la naturaleza de los estímulos mecánicos.

Sin embargo, la forma no es constante en el tiempo, puede sufrir modificaciones visibles sólo con un microscopio electrónico y en ocasiones, también en el microscopio compuesto. En general, las formas son planas o pavimentosas, cúbicas, cilíndricas y de transición o modificables.

Tamaño.- En un mismo tipo de epitelio, las células son pequeñas durante la vida embrionaria y ligeramente más grandes en los individuos adultos. Generalmente, son más pequeñas en los epitelios que se renuevan constantemente y más grandes en los que presentan la función de absorción y secreción de sus-

tancias. En los epitelios estratificados, las células de los estratos profundos que pueden dividirse por mitosis, son más pequeñas que las de los estratos más superficiales. Su tamaño, en fin, está a groso modo en relación con el grado de diferenciación.

Estructura.- El citoplasma generalmente contiene gran cantidad de agua (excepto las capas superficiales de los epitelios cornificados); durante la vida embrionaria contienen una gran cantidad de glucógeno, el cual confiere consistencia a las células y además, desarrolla una función plástica en los procesos morfogénéticos de diferenciación. Las mitocondrias son generalmente filamentosas y orientadas según el eje mayor de la célula, en general, más numerosas hacia el polo basal. El núcleo es esférico en las células cúbicas, ovoide y alargado en las células prismáticas y aplanado u ovoide en las células pavimentosas o expandidos en su superficie.

. Uniones epitelio tejido conjuntivo,

Las células epiteliales se encuentran en relación con el tejido conjuntivo, separados por una estructura conocida como membrana basal, que en las preparaciones en técnica de rutina aparece como una línea clara, homogénea, de aspecto vítreo, libre de estructura. Su espesor varía en los diferentes tipos de epitelios, siendo en todos los casos más gruesa y visible durante la etapa fetal. Mide de algunas décimas de micra hasta una micra, es más gruesa en los epitelios que se renuevan constantemente, como la epidermis. Se pone de manifiesto en la co

loración de P.A.S. o con técnicas argénticas particulares. Está formada por una red de fibras reticulares entrelazadas y entre las cuales existe una sustancia amorfa rica en mucopolisacáridos. Las fibras reticulares se continúan con el tejido conjuntivo, del cual, las fibras de la membrana basal se han formado.

Al microscopio electrónico se observa formada por dos componentes:

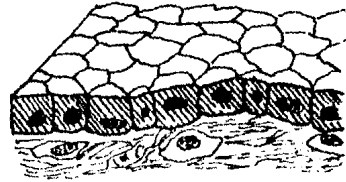
- Lámina basal.- En relación con las células epiteliales, la cual sigue en todo su contorno el perfil de la célula epitelial en contacto con la membrana, inclusive, ocupando los espacios que dejan las pequeñas invaginaciones de la membrana celular de la célula epitelial.
- Lámina reticular.- Se encuentra por debajo de la lámina basal, está formada por fibras reticulares y por sustancia amorfa.

En los epitelios de revestimiento simples, la unión epitelio-conjuntivo se presenta como una línea más o menos recta, mientras que en los epitelios estratificados esta unión es más compleja, presentándose como una línea festonada, que en realidad, corresponde a elevaciones cilindrico-crónicas del conjuntivo (papilas), facilitando de esta manera la unión epitelio-conjuntivo, reforzando la adhesión recíproca y favoreciendo el paso de material nutritivo al epitelio.

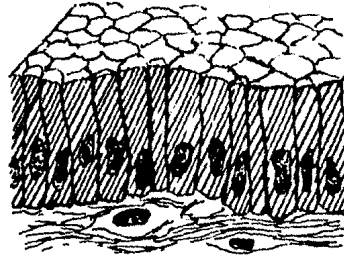
Fig. No. 8



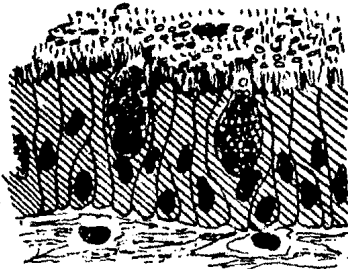
Plano simple



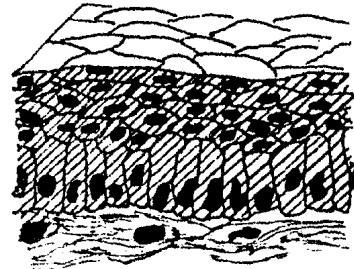
Cúbico simple



Cilíndrico simple



Cilíndrico pseudoestratificado
ciliado con células calciformes



Plano estratificado
(no queratinizado)

2.3.1.2 Clasificación morfofisiológica.

. Epitelio plano simple. Fig. 8.

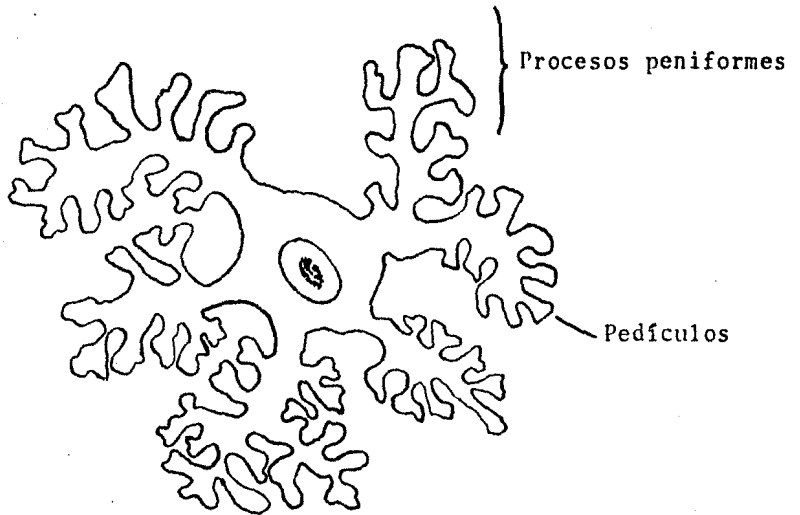
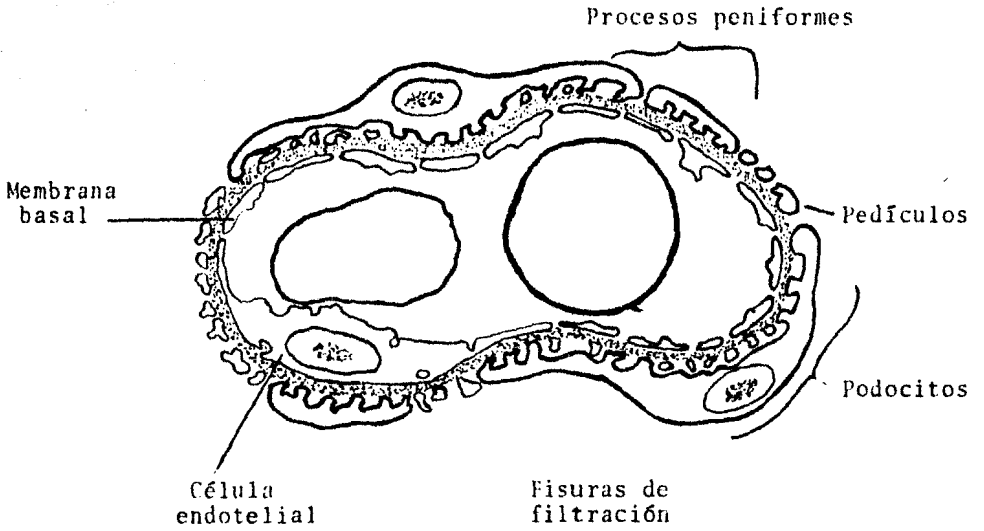
Está formado por una sola capa de células muy aplanadas, de bordes poligonales (5 ó 6 caras), alineadas en sección transversal, aparecen como una capa muy delgada, únicamente engrosada a la altura de los núcleos. Observadas desde la superficie tienen el aspecto de un mosaico o como un rompecabezas. Se agrupan como se agruparían varios huevos estrellados en un sartén, en que la clara es muy plana (citoplasma) y la yema sobresale a la superficie (núcleo).

El epitelio plano simple recubre las membranas serosas (pleura, peritoneo y pericardio), las cuales, observadas en superficie, aparecen translúcidas, brillantes y lisas; humedecidas por un líquido que producen las células epiteliales por medio de vesículas de exocitosis; este líquido se llama pleural, peritoneal o pericárdico, dependiendo de su localización. Estos epitelios se llaman mesotelios y recubren las caras y cavidades de los órganos, permitiendo que se deslicen suavemente las paredes en contacto.

Pertenecen a este tipo también las células epiteliales de los alveolos pulmonares y las células que les preceden del conducto alveolar, son extremadamente delgadas y permiten el intercambio gaseoso.

Las células que cubren la superficie interior del corazón (endocardio) y de los vasos sanguíneos y linfáticos (endo

Fig. No. 9



Podocito distendido

telio) también son pavimentosas, en éstos permiten el deslizamiento de la sangre en su interior, evitando los choques que provocarían la formación de coágulos, y en el endotelio de los capilares, con la misma función, además, permiten el intercambio de sustancias.

Otros ejemplos de epitelio pavimentoso simple los encontramos en la cavidad del tímpano, en algunos tractos del laberinto membranoso del oído interno, en parte de la red de Testis y túbulos rectos del testículo, en los conductos excretores de algunas glándulas, en la membrana interna de la córnea, en las cavidades subaracnoidea y subdural.

La porción visceral de la cápsula de Bowman en los riñones también son del tipo de epitelio pavimentoso, pero su morfología es más complicada, aquí se llaman "podocitos", con células grandes con una porción central que contiene el núcleo de la que parten prolongaciones largas (procesos peniformes), que se subdividen en prolongaciones más pequeñas (pedículos); (Fig. 9) los podocitos y sus prolongaciones se relacionan con las células endoteliales de las arteriolas del corpúsculo renal, formando en conjunto la fisura de filtración,

. Epitelio cúbico simple.

Es una sola capa de células, cuyos lados miden aproximadamente igual en anchura y espesor, pero sin formar realmente un cubo en los cortes histológicos transversales. La altura y anchura son muy similares en longitud, pero visto desde arriba, desde la superficie del epitelio, la forma es prismática con -

5 ó 6 caras.

Se encuentran epitelios cúbicos en la superficie del ovario (cuando no es plano simple), en la cara anterior del cristalino, las células de la porción ciliar de la retina, parte de la rete testis y tubos rectos del testículo, las células de los conductos excretores de muchas glándulas, los epitelios de la vesícula biliar y conductos biliares, los de los pequeños bronquios, de los plexos coroideos, estrato pigmentado de la retina, en algunos conductos de los túbulos renales (del nefrón) y en el epitelio de algunas glándulas como las sudoríparas.

Este tipo de epitelio es un ejemplo típico de revestimiento, su función es de protección y conducción de sustancias cuando recubren conductos, en algunas zonas (glándulas uterinas) tiene también función secretora.

. Epitelio cilíndrico o prismático simple (o columnar)

Está formado por células altas en forma prismática, pentagonal o hexagonal, con el eje mayor perpendicular a la superficie libre, o sea, que son más altas que anchas.

Sus células están firmemente unidas entre sí y en la superficie apical se encuentra la barra terminal. El núcleo es oval, situado más cerca de la membrana basal (polo basal) que de la superficie libre, se le llama núcleo basal.

La superficie libre de las células presenta diferentes tipos morfofuncionales, como pueden ser: microvellosidades fore-

mando el "borde en cepillo", el "borde estriado", o el "este-reociliado", o bien, puede presentar cilios y en este caso, - se denominará al epitelio "simple cilíndrico ciliado".

El epitelio cilíndrico simple se encuentra en la porción retro-diafragmática del tubo digestivo.

En el intestino delgado y grueso hay dos tipos de células (además de las glándulas), unas típicamente prismáticas - con borde estriado (microvellosidades en el polo apical), llamadas enterocitos o células de absorción; las segundas, intercaladas entre las primeras, menos numerosas en el intestino delgado y muy numerosas en el intestino grueso, llamadas células calciformes o mucíparas. El moco que secretan tiene una función protectora del mismo epitelio intestinal y ayuda a formar el bolo fecal.

El epitelio prismático simple también se encuentra en la porción posterior de cristalino, en los bronquiolos más grandes y en algunas porciones de los conductos glandulares.

El epitelio prismático simple ciliado se localiza en los oviductos o salpinx y en algunas otras porciones de los tubos uterinos; aquí los núcleos se localizan a diferentes alturas; también de tipo ciliado o cúbico es parte del epitelio que cubre los conductos eferentes del testículo.

. Epitelio pseudoestratificado (o de varias filas de núcleos)

Está formado por una sola capa de células, pero como és-

tas son de altura y forma diferente, en apreciaciones superficiales parece estar formado por varias capas. En realidad, - en este tipo de epitelio todas las células que lo constituyen se apoyan en la membrana basal, pero no todas llegan a la superficie libre, además, la posición de los núcleos a diferentes alturas contribuye con el "engaño" de parecer como estratificado.

Las células más altas que se relacionan con la superficie libre son muy estrechas, con una altura de 50 micras. -- Las células más bajas o basales se "anidan" entre los polos basales de las células mencionadas, se dividen por mitosis y pueden transformarse en células altas, cuando éstas mueren o se desprenden, son reemplazadas por las pequeñas.

Entre los dos tipos de células descritas, se intercalan células claciformes (glándulas mucosas intraepiteliales), que producen moco. Cuando las células basales dan origen a células claciformes se denominan "oligomucosas".

Generalmente las células altas tienen cilios en todas -- sus localizaciones, excepto por algunas porciones de algunos conductos glandulares, en que el epitelio es pseudoestratificado no ciliado, y en otros, como el epidídimo, pueden presentar esterocilios.

El epitelio pseudoestratificado estereociliado se localiza en los conductos excretores del testículo (epidídimo y conducto deferente) son características propias, y el ciliado en

el aparato respiratorio en diferentes porciones como cavidad nasal, nasofaringe, parte de la laringe, senos nasales, tráquea y parte de los bronquios, en donde forma el aparato mucociliar, en las trompas de eustaquio, en los salpinx y cuernos uterinos.

. Epitelio modificable (de transición o polimorfo) Fig. 10

Es un epitelio que se localiza exclusivamente en las vías urinarias, como son las cálices renales, uréteres, vejiga y en la porción inicial de la uretra.

El nombre de este epitelio proviene del hecho de que la forma de sus células se modifica en relación al grado de distensión o relajación del órgano al que pertenece.

Cuando, por ejemplo, la vejiga se encuentra en vacuidad (contraída, vacía), se distingue en este epitelio un estrato basal de células cúbicas pequeñas, un estrato intermedio más o menos grueso de hasta ocho capas de células poliédricas más grandes y un estrato superficial de células muy grandes, ocasionalmente binucleadas, con su superficie libre convexa, estas últimas se llaman "células de Dogiel".

Cuando el órgano se distiende y se encuentra en plétora (lleno de orina), el grosor del epitelio disminuye notablemente, cada vez es más la distensión, las células del estrato basal se transforman en células planas, las del estrato intermedio se deslizan entre sí, se tornan planas y se agrupan en menos capas y las células de Dogiel aumentan en superficie y au-

menta también el radio de curvatura de su superficie libre, el epitelio toma aspecto pavimentoso.

El estudio al microscopio electrónico ha confirmado que este tipo de epitelio de las vías urinarias descrito como estratificado es en realidad pseudo estratificado, similar al de las vías respiratorias, en tanto que todas las células de este epitelio se relacionan con la membrana basal y no se separan de ésta en ninguna etapa de su funcionamiento.

La membrana plasmática de todas las células, pero particularmente las de la capa media, presentan interdigitaciones, lo cual facilita su unión. En las células de Dogiel, la membrana plasmática en la superficie libre es gruesa y debajo de ella hay gran cantidad de microfilamentos funcionando como una barrera que evita la difusión de orina a los tejidos.

En todas las células se encuentran uniones intracelulares del tipo de interdigitaciones, desmosomas y barra terminal, además de tonofilamentos, formando parte del metaplasma. Otras estructuras de la célula no presentan particularidades.

. Epitelios de revestimiento estratificados.

Sus células se agrupan en varias capas o estratos, como las hojas de un periódico. Su clasificación se hace en base a las características de las células más superficiales.

. Epitelio estratificado cúbico.

Consiste en dos o más láminas o capas de células, en las

que las más internas (células basales) son prismáticas, irregulares y continuamente presentan mitosis para renovar y nivelar la altura de la capa más externa, cuyas células degeneran y se desprenden, y la capa más externa con morfología de células cúbicas. La capa basal está unida al conjuntivo por la membrana basal.

Se localiza este epitelio en algunas cavidades glandulares como el páncreas, glándulas salivares y en algunos tipos de glándulas sudoríparas.

. Epitelio estratificado cilíndrico.

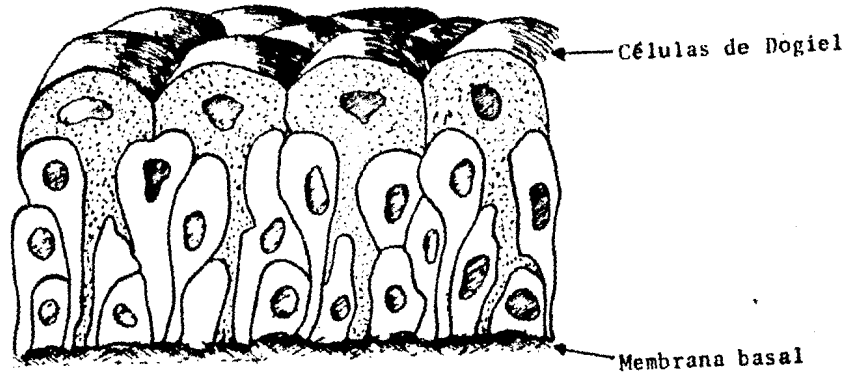
Igual al anterior, se encuentra poco distribuido, presenta tres estratos celulares: uno basal, formado de células cúbicas; uno intermedio, formado de células poliédricas dispuestas en tres o cuatro planos y uno superficial, formado de células cilíndricas. Se encuentra en los puntos de transición entre el epitelio cilíndrico y el epitelio estratificado plano, como en la porción distal de la uretra, en parte de la mucosa conjuntival, en el conducto lagrimal, en algunos conductos glandulares y en la porción superior del aparato respiratorio.

. Epitelio estratificado plano.

Está formado por varias capas de células cuya forma varía en relación a la capa a que pertenecen. El nombre de pavimentoso lo toma de las características morfológicas del estrato más superficial. El número de capas celulares puede ser de pocas unidades o de varias decenas, característica que se relaciona con el

EPITELIO MODIFICABLE (DE TRANSICION O POLIMORFO)

Epitelio contraído



Epitelio distendido

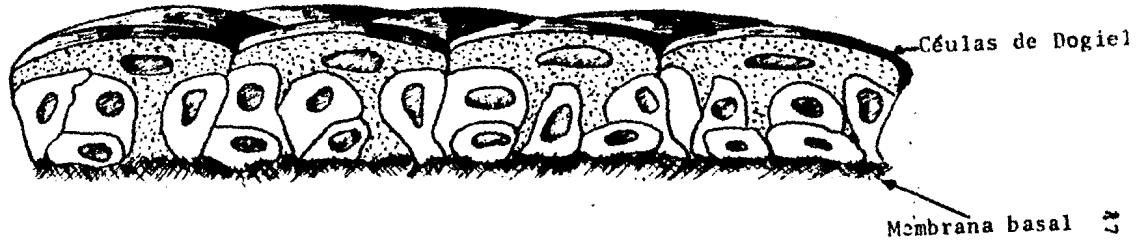


Fig. 10.

lugar de localización y su función de protección mecánica, por lo que cuando hay necesidad de recibir grandes presiones, es muy gruesa y cuando por su localización la resistencia a influencias externas no es grande, el número de capas es limitado.

En base al aspecto del plano más superficial, se distinguen dos tipos de epitelio pavimentoso estratificado:

- Epitelio pavimentoso estratificado suave, no queratinizado.
- Epitelio pavimentoso estratificado duro, queratinizado.

En forma general, los dos tipos de epitelio presentan las mismas características, diferenciándose porque el epitelio pavimentoso con queratina presenta una o dos capas más, precisamente la queratina.

Los epitelios no queratinizados se encuentran revistiendo algunas superficies mucosas como son: boca, faringe, esófago, mucosa del ano, vestíbulo de la nariz, parte de la mucosa de la uretra masculina, epitelio de la vagina, córnea, conjuntiva palpebral, etc., mismas que se describirán al tratar los órganos correspondientes, porque presentan características especiales. Es importante mencionar que el epitelio de la boca, faringe y esófago, en algunas especies es queratinizado, e inclusive, en especies en que no hay normalmente queratina, el encontrarla puede no ser patológico, porque ante determinados estímulos como son: hábitos alimenticios, por ejemplo, comer alimentos muy calientes o ásperos, se cubren de queratina.

Los epitelios queratinizados revisten la superficie externa del cuerpo, unidos fuertemente al conjuntivo, formando la piel; a nivel de los orificios naturales como labios, meato auditivo externo, uretra, labios de la vagina, narinas, etc., -- continuándose progresivamente con el epitelio estratificado -- plano no queratinizado de la mucosa respectiva, además, se localizan en los compartimientos gástricos de los rumiantes, en el buche de las aves, etc.

Para la descripción de los diferentes estratos, se sugiere leer lo referente a epidermis.

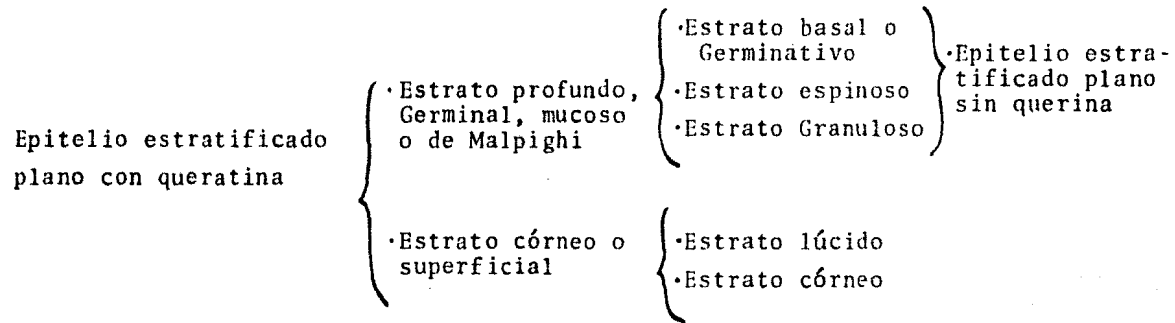
2.3.1.3 Renovación de los epitelios de revestimiento.

Los epitelios de revestimiento presentan pérdidas por muerte o desprendimiento de las células, éstas se renuevan constantemente, asegurando la integridad del epitelio. La forma como se renueva varía en relación al tipo de epitelio a que pertenece, pero en todos los casos es consecuencia de procesos de mitosis.

. Epitelio pseudo-estratificado.

Se renueva por mitosis de las células más profundas que no llegan a la superficie libre, el resultado de esta mitosis son dos células que bien pueden diferenciarse de una célula alta, característica del epitelio al que pertenecen (célula calcifo-me o célula ciliada), o bien, da origen a células que continúan dividiéndose por mitosis para futuros reemplazos.

Las capas del epitelio son:



. Epitelios simples.

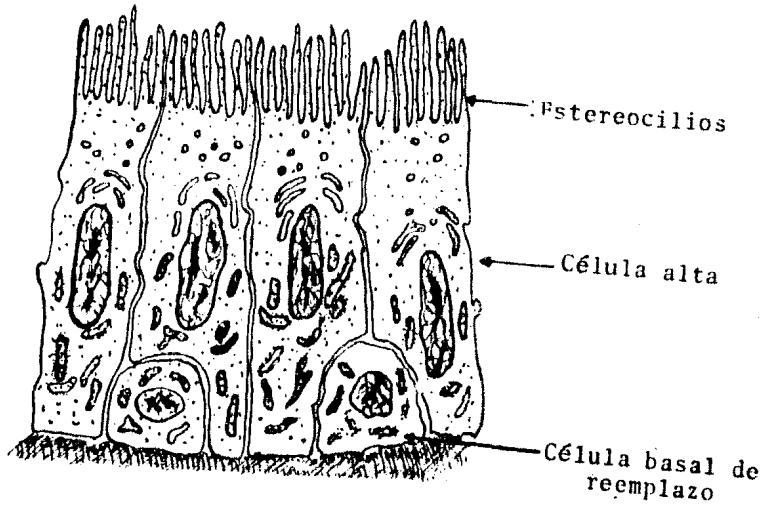
Algunas de las células de revestimiento se dividen para sustituir a las muertas o eliminadas en varias formas; en el intestino delgado y mucosa uterina, existe en la porción profunda de las glándulas, células que se dividen por mitosis y que se desplazan en fila hacia la superficie, y es ahí, en la superficie de las vellosidades en donde mueren y se desprenden las células epiteliales y se sustituyen por las continuas. En otros epitelios simples, la división celular aparece en cualquier punto, son las células vecinas a las muertas o desprendidas las que se dividen para regenerar el epitelio.

. Epitelios estratificados.

Cerca de la membrana basal, en la capa germinal, las células se dividen continuamente por mitosis y algunas de las hijas se desprenden de la membrana basal y migran paulatinamente hacia el exterior, modificando su forma y componentes, en relación a la capa en que se encuentren, nuevas mitosis de la capa germinal empujan a las células superficiales y poco a poco se van acercando a la capa más externa, en donde se desprenden, o sea, las células del estrato germinal pasan al estrato granuloso, éstos a su vez, migran al estrato lúcido, pasan a ser queratinizadas para desprenderse posteriormente. En algunas ocasiones las células del estrato espinoso pueden dividirse por mitosis.

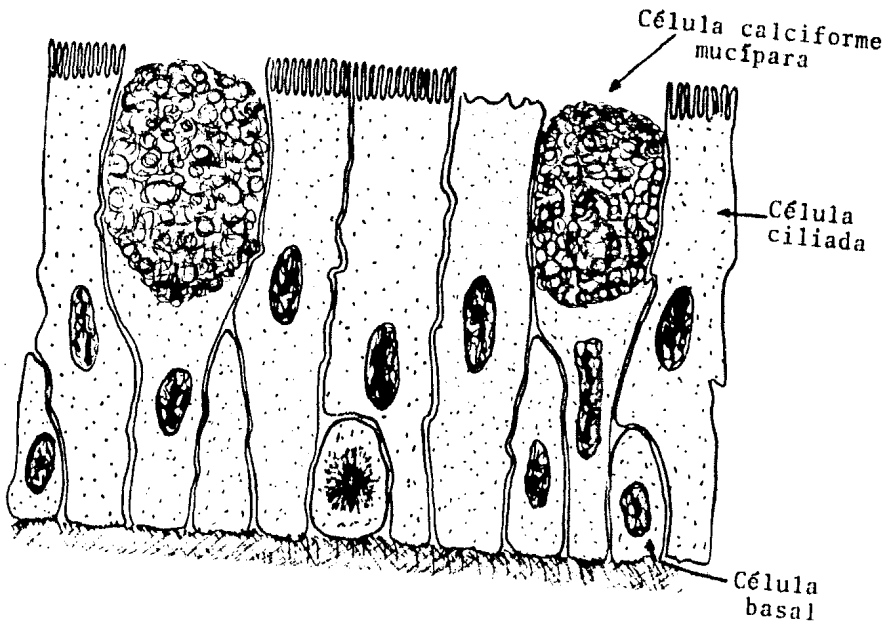
Fig. No. 11

EPITELIO DEL EPIDIDIMO



EPITELIO DE LAS VIAS
PIRATORIAS ALTAS

Fig. No. 12



Los epitelios de revestimiento no son simples barreras, en vista de que pueden desarrollar diferentes funciones, como son: protección (térmica, mecánica y química), absorción - - (epitelio intestinal y algunas porciones de los túbulos renales), recepción de estímulos (dolor, olfato, gusto, etc.) se creción (glándulas) y excreción (túbulos renales.)

La nutrición de los epitelios se realiza por difusión a partir de los capilares del tejido conjuntivo.

2.3.2 Epitelios glandulares.

2.3.2.1 Generalidades.

Todas las células son capaces de tomar de su medio externo sustancias de diversa naturaleza y de transformarlas en su interior para utilizarlas en su metabolismo. Sólo algunas pueden tomar grandes cantidades de sustancias y modificarlas, para su metabolismo y sus procesos de crecimiento y diferenciación, y también para producir materiales con composición química definida para cada tipo celular, y de sacarlas de la célula para efectuar funciones específicas. Las células que poseen esta propiedad se denominan secretoras y en su mayor parte son de tipo epitelial, por eso se habla de epitelio secretor o glandular, tratando de definirlos como un complejo celular de tamaño y forma diferente (glandula) capas de producir secreciones, o sea, sustancias útiles al organismo. El nombre de glándula también se conserva para aquellas células que toman sustancias de la sangre y las mandan al exterior del organismo sin modificarlas; estas sustancias si ya no son utilizadas por el organismo se llaman excretoras, y al proceso de eliminarlas del organismo se denomina excreción.

Salvo algunas excepciones (riñón, glándula suprarrenal), las glándulas derivan de un epitelio de revestimiento, de la superficie externa del cuerpo o de cavidades comunicadas con el exterior, por un proceso de introflexión o por "gemación".

Si las glándulas se forman por introflección del epitelio presentan desde las formas iniciales una cavidad o lumen que se abre desde la superficie libre del epitelio.

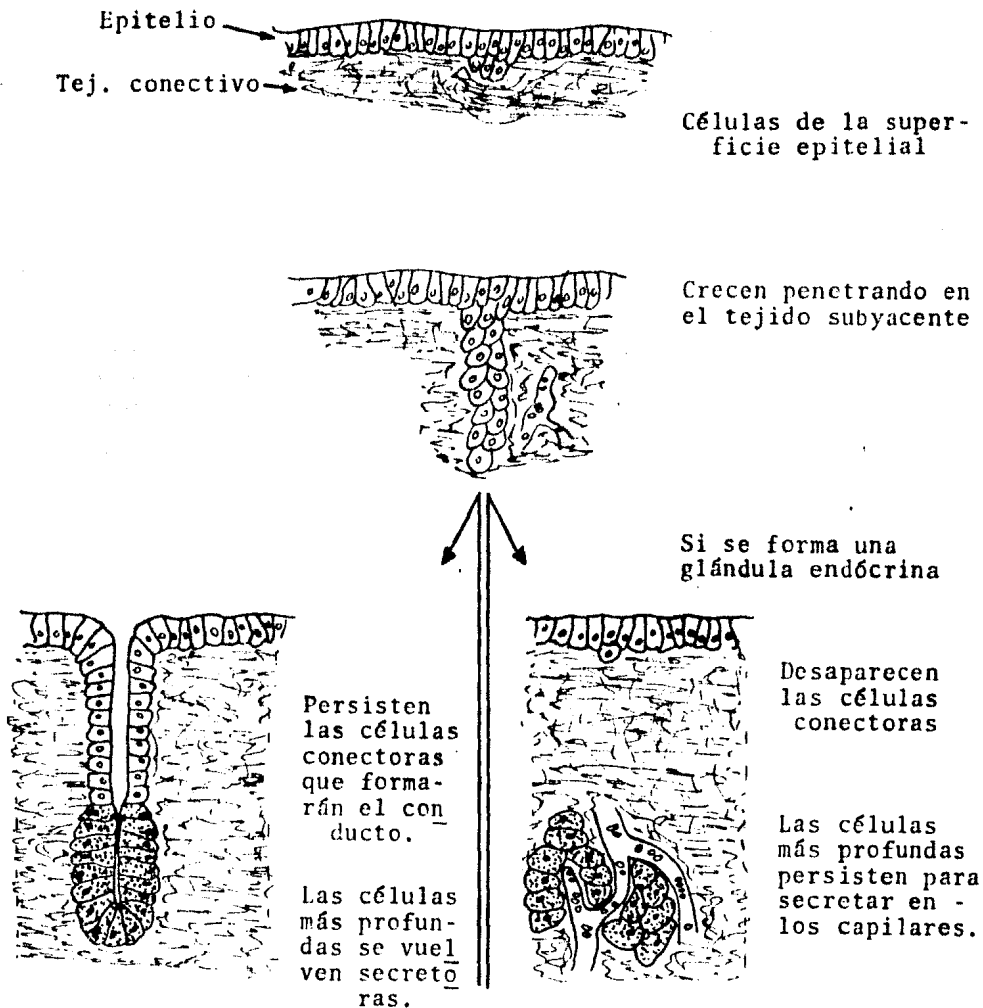
Mas compleja es la formación por gemación; el epitelio de revestimiento prolifera activamente, dando origen a un cordón celular macizo, el cual profundiza en el tejido conjuntivo. -- Cuando este cordón tiene cierta longitud aparece una cavidad en su porción axial en el espacio epitelial donde la glándula se ha originado; esta cavidad se forma inmediatamente después de que las células se aplanan y empiezan a disgregarse, y se extiende hasta la superficie libre del epitelio. En las porciones profundas continúa el crecimiento del epitelio glandular, el cual puede ramificarse varias veces, dando origen a complejos glandulares de diversos tamaños.

Esta fase inicial es común con todas las glándulas, y se continúa con una segunda fase que puede desarrollarse en forma diversa:

- En algunos casos la unión con el epitelio se mantiene por uno o varios canales de comunicación, los cuales tienen la función de llevar a la superficie libre del epitelio el material elaborado por las células secretoras. En este caso, se forma un conducto de comunicación con el exterior (conducto excretor) y una porción secretora (adenómero). De esta manera se forman las glándulas de secreción externa o exócrinas.

FORMACION DE UNA GLANDULA EXOCRINA Y UNA ENDOCRINA

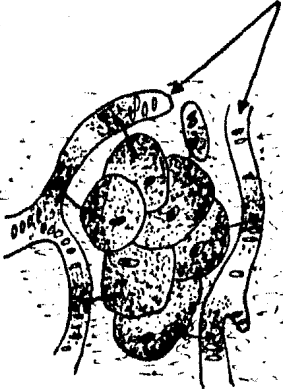
Fig. No. 13



Tomado de Tratado de Histología de Arthur W. Ham.

Fig. No. 14

Capilares
sanguíneos

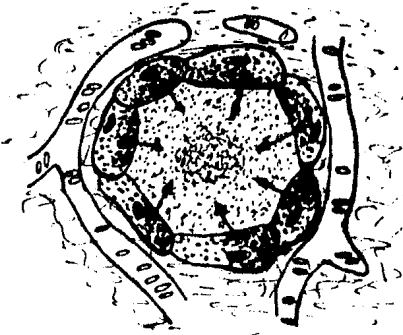


Las células endócrinas suelen
secretar hacia los capilares

pero para almacenar la
secreción, pueden secre-
tar en dirección opuesta.



Luego el acúmulo se dilata
y se transforma en un folí-
culo.



Tomado de Tratado de histología de Arthur W. Ham.

- Otras veces en cambio, las relaciones con el epitelio de revestimiento se interrumpen en forma definitiva y las células secretoras quedan rodeadas en su totalidad por tejido conjuntivo. Esta es la manera de formarse de las glándulas de secreción interna o endócrinas.

. Datos morfológicos que se utilizan para valorar el estado funcional de una célula glandular

Aspecto del núcleo y nucleolo; cuando se presenta gran cantidad de heterocromatina, de tal manera que se enmascara el nucleolo, se puede pensar en una célula con baja actividad metabólica y viceversa, cuando la cromatina está en forma dispersa y se puede observar el o los nucleolos.

Presencia abundante o no, de organelos con función conocida para intervenir en el proceso de secreción.

Acumulación intracelular de un producto de secreción morfológicamente conocido (gránulos de secreción), su ausencia, no elimina la posibilidad de una función glandular. Esta actividad puede ser continua, o bien, cíclica y el estudio de la morfología de una glándula se puede hacer en diferente momento de la vida de la célula.

. Regulación de la actividad glandular

La actividad de una glándula puede depender de:

- Factores genéticos.- Como en el caso de una vaca criolla que produzca seis litros de leche diarios por carecer de un

genotipo como el de una vaca Holstein, que produce quince - litros diarios.

Aquí el genotipo es un factor que determina la actividad de la glándula.

- Factores medio ambientales.- Estos pueden provenir directamente del medio externo, o bien, del medio interno.

Factores provenientes directamente del medio externo.-

En climas cálidos la actividad de la glándula sudorípara de un caballo se ve aumentada después de un período de ejercicio moderado, actividad glandular que se vería disminuida - si el caballo realizara el mismo ejercicio durante un tiempo semejante en un lugar con clima frío.

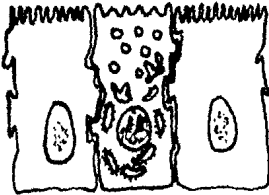
El clima sería un factor proveniente del medio externo que determina la actividad de una glándula.

- Factores provenientes directamente del medio interno.-

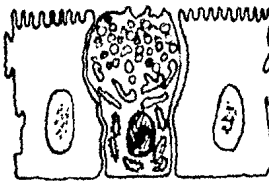
En un animal con baja concentración de calcio en la sangre, se observa un aumento de producción de parathormona, la - - cual aumenta la actividad metabólica de los osteoclastos - (células presentes en el hueso), favoreciéndose de esta manera el paso de iones calcio depositados en el hueso, a la sangre. En este caso, el calcio sería un factor endógeno - que determina la actividad de la glándula paratiroides (sitio donde se produce y libera la parathormona).

Fig. No. 15

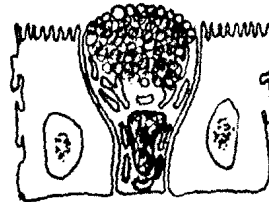
ELABORACION Y EMISION DE LA SECRECION EN UNA CELULA CALICI
FORME MUCIPARA



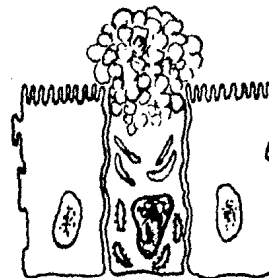
La célula destinada a producir moco presenta algunas microvellosidades y una compleja unión con la células contiguas. Están presentes algunos glóbulos de moco.



Los glóbulos de moco aumentan en número; la parte apical de la célula se expande, determinando la disminución de las microvellosidades; el núcleo es desplazado hacia el polo basal.



El moco es muy abundante; la extremidad apical de la célula asume la forma de cáliz; el núcleo y el ergastoplasma son relegados al polo basal de la célula.



La membrana plasmática de la célula se rompe en varios puntos y el moco abandona la célula en masa.

2.3.2.2 Arquitectura de las glándulas y sus relaciones con el tejido conjuntivo. (Fig. 15)

A excepción de pocos casos particulares, las glándulas derivan, como ya se ha visto, de un epitelio de revestimiento. No se sustraen, por lo tanto, a la ley general; según la cual, el tejido epitelial está en relación directa con el tejido conjuntivo mediante la membrana basal. La relación con la membrana basal es por lo tanto con el conjuntivo. En el caso más sencillo, como la célula caliciforme mucípara (glándula unicelular, la cual, con una cara está en relación con la membrana basal), como para las glándulas más complejas. En este último caso, por ejemplo: páncreas, glándulas salivares, el tejido conjuntivo envuelve todo el complejo glandular, formando a su alrededor una cápsula, de la cual salen algunas membranas de tejidos de unión que contienen vasos y nervios, que se hunden en las partes más internas subdividiendo la glándula en unidades morfológicamente y funcionalmente correspondientes, aún más pequeñas, algunas de las cuales son visibles a simple vista, otras solamente con microscopio.

En el contexto de tejido conjuntivo, el cual constituye la estructura, el estroma de la glándula, además de vasos y nervios, transcurren también los conductos excretores.

En los complejos glandulares más voluminosos, el tejido conectivo subdivide a la glándula en unidades de grandes dimensiones, llamadas lóbulos; del conectivo que circunda y delimita

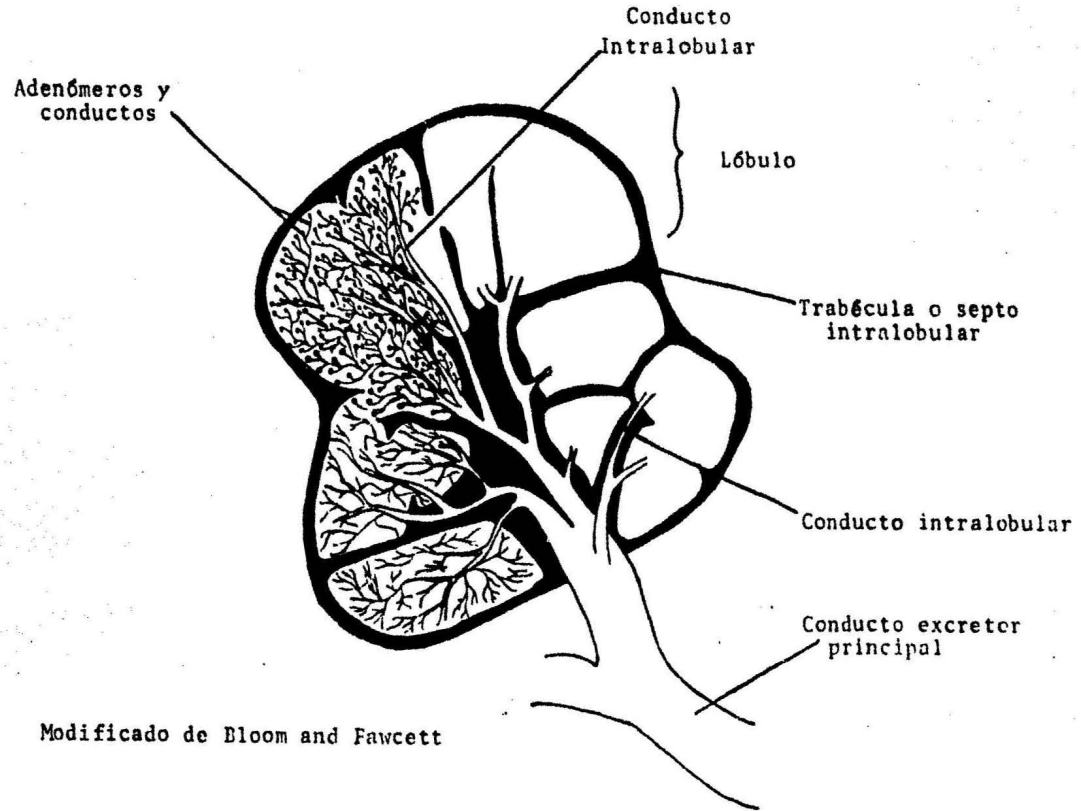
ta los lóbulos, salen membranas de tejido conjuntivo que subdividen al lóbulo en un número variable de unidades más pequeñas, los lóbulos aún visibles a simple vista. Cada lóbulo es a su vez sub-dividido en lobulillos más pequeños, visibles solo con el microscopio y formados por pequeños grupos de adenómeros y por los fragmentos iniciales de los conductos excretorios.

El tejido conjuntivo que penetra al interior de los lóbulos se diluye en una delicada trama reticular (conectivo reticular) que se adhiere al polo basal de la célula secretora de los adenómeros y de las células de los conductos excretorios -- que tienen su origen en éstas.

Las varias etapas de la arborización de los conductos excretorios, los cuales convergen en el conducto excretor principal que alcanza la superficie del epitelio de revestimiento, - toman un nombre distinto en las diversas partes de la glándula. Los tramos iniciales de los conductos excretorios, los cuales - tienen su origen en los adenómeros se llaman conductos intercelulares o preterminales; el conjunto de conductos excretorios - contenidos en un lóbulo toman el nombre de conductos intralobulares; el canal que recoge las secreciones de todas las unidades glandulares del lóbulo se llama conducto lobular; los va-rios conductos lobulares salidos de los lóbulos correspondientes recorren el tejido conectivo que separa los lóbulos, unión interlobular, reuniéndose en canales de mayor calibre, llama-

Fig. No. 15

ESQUEMA DE LA ORGANIZACION DE UNA GLANDULA EXOCRINA COMPUESTA Y DE SUS CONDUCTOS EXCRETORES



Modificado de Bloom and Fawcett

dose conductos interlobulares. Si la glándula es muy voluminosa y dividida en lóbulos, los conductos interlobulares se pueden reunir en conductos más grandes, conductos lobulares, los cuales recogen la secreción de cada uno de los lóbulos. Finalmente, los conductos interlobulares o los conductos lobulares, se reúnen en el conducto secretor principal.

2.3.2.3 Tipos de secreción

El material que secretan las glándulas de secreción externa es de diferente naturaleza y desarrollan funciones diferentes, pueden ser: enzimas o complejos enzimáticos, sustancias de acción protectora, sustancias tóxicas y de desecho, sustancias olorosas, etc. Estas diferencias son visibles al microscopio compuesto en forma limitada, sin embargo, se conocen diferentes tipos glandulares y modalidades de secreción. Recientemente, por medio de la histoquímica y la microscopía electrónica, ha sido posible conocer detalles más finos sobre la naturaleza química de la secreción, sobre el mecanismo de elaboración en el interior de la célula y la forma de liberación de la secreción.

Desde el punto de vista morfológico y químico, se pueden distinguir varios tipos de secreción:

- a) Serosa
- b) Mucosa
- c) Vesicular
- d) Vacuolar
- e) Sero-mucosa

a) Secreción serosa.

La secreción se presenta como líquido claro, delgado, rico en agua y proteínas, generalmente enzimas. En la célula, la secreción aparece como gránulos pequeños y refringentes, llamados gránulos de zimógeno (precursores de enzimas), además de la fracción proteica, en los gránulos se localizan lípidos insaturados, que tal vez actúen manteniendo inactivas a las enzimas. Mientras la secreción se encuentra en la célula, y poco antes de la liberación de los gránulos hacia el exterior de la célula, los lípidos desaparecen por acción de lipasas, favoreciendo la liberación de las enzimas activas. Los gránulos se localizan en la porción apical de la célula. El núcleo de las células de secreción serosa es esférico, colocado en posición basal, cerca de la zona media. Otros organelos intracitoplasmáticos están repartidos uniformemente en la célula cuando ésta principia a elaborar la secreción, posteriormente se modifican en las diferentes etapas de la elaboración de la secreción. Al microscopio electrónico, estos gránulos aparecen opacos, finamente granulares, rodeados por la unidad de membrana.

Canalículos o capilares de secreción.- En las glándulas de secreción serosa se ha observado que en la zona de relación entre dos células serosas existen excavaciones de la membrana a manera de canal, las cuales, unidas a la célula contigua, forman un conducto llamado canalículo o capilar de secreción.

ción intercelular, cuya función es favorecer la salida de la secreción al lumen glandular. Estos capilares son similares a los observados entre las células hepáticas o capilares biliares.

b) Secreción mucosa

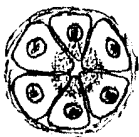
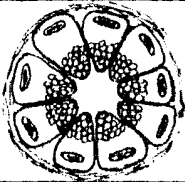
A la secreción se le denomina mucina, es un material viscoso, filante, con propiedades lubricantes y protectoras. La mucina, antes de ser secretada, se acumula en el polo apical de la célula, ésta aumenta de volumen y se deforma, el núcleo se presiona contra el polo basal y se aplana ligeramente.

La composición química de la mucina es compleja y varía en diferentes tipos celulares; generalmente contiene proteínas y mucopolisacáridos ácidos, ácido mucoitinsulfúrico, ácido siálico; otras veces, algunas secreciones mucosas contienen glucoproteínas neutras, denominadas entonces, secreción mucoide.

c) Secreción vesicular

Consiste en acumular la secreción en vellosidades de las células, generalmente muy desarrolladas, que liberan la secreción al desprenderse en forma de gota gran parte de esta estructura. Esta secreción se presenta en el epidídimo. A las vellosidades grandes se les denomina, en microscopía óptica, estereocilios, porque semejan a los cilios a pesar de ser inmóviles por no tener la estructura tubular de los mismos.

ESQUEMA COMPARATIVO ENTRE LOS ADENOMEROS CON CELULAS SEROSAS Y MUCOSAS

	Células serosas	Células mucosas
		
Forma del adenómero	Esferoidal	Esferoidal o tubular
Tamaño	Relativamente pequeño	Grande
Lumen	Muy pequeño	Amplio
Forma del núcleo	Esferoidal	Aplanado de contorno circular
Posición del núcleo	En el polo basal	Adherido a la membrana del polo basal
Límites celulares	Poco evidentes	Evidentes
Conducto intercalar	Presente	Ausente
Capilar de secreción	Presente	Ausente
Secreción	Flúida, rica en agua y proteínas (zimógeno), aspecto finamente granular.	Denso, mucoso, contiene: a) Mucina, o sea, mucopolisacáridos, ácidos y proteínas. b) Material mucoide, formado por -- glucoproteínas neutras. El aspecto del citoplasma es -- "espumoso".

d) Secreción vacuolar

Cuando el material de secreción se acerca a la superficie libre del epitelio y la membrana de la vacuola se funde con la membrana celular, dejando libre la secreción; se denomina secreción vacuolar, como se observa en los plexos coroideos del sistema nervioso.

En relación a la manera en que la célula libera su secreción y la morfología de ésta al terminar el ciclo secretorio, se han descrito, con el microscopio compuesto, tres modalidades confirmadas con la observación al microscopio electrónico:

- Secreción merócrina
- Secreción apócrina u holomerócrina
- Secreción holócrina (Fig. 16)

Secreción merócrina.- La secreción se libera en forma de pequeñísimas gotas o gránulos, sin que la célula modifique su estructura o dimensiones, tal como se observa en el páncreas exócrino, glándulas salivares, células caliciformes y en las glándulas de secreción interna.

Secreción apócrina u holomerócrina.- La porción apical de la célula, en donde se ha acumulado el material de secreción, se separa del resto de la célula (llamándose a esto "de capitación"), de tal manera que cada vez que se libera la secreción se pierde parte del citoplasma celular. Al microscopio electrónico se ha observado que el fenómeno de decapita-

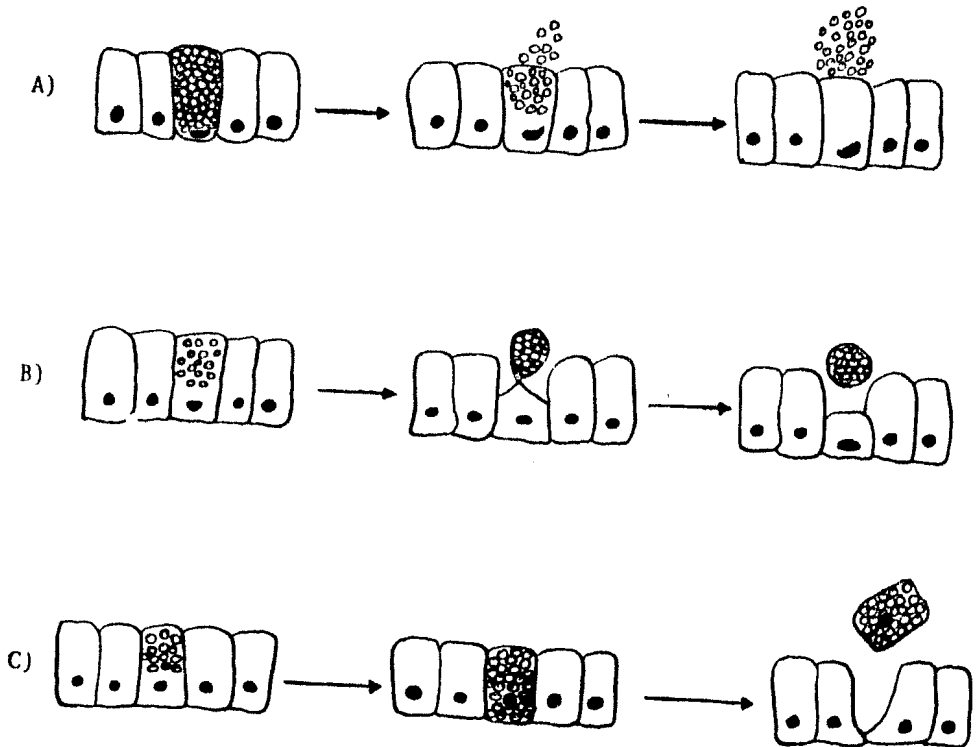
ción no sucede como se describe con la microscopía óptica, si no que el material de secreción, lentamente y en forma continua empuja a la membrana plasmática hacia afuera de la célula, se provoca un estrangulamiento de la membrana hasta que se forma un pedúnculo cada vez más estrecho hasta la separación del material, de tal manera que la célula mucosa nunca pierde su integridad a pesar de liberar una porción de secreción voluminosa. Este tipo de secreción se observa en las glándulas mamarias y las sudoríparas apócrinas.

Secreción holócrina.- La producción y eliminación de la secreción se presenta como consecuencia de un fenómeno degenerativo que interesa a toda la célula. Esta, mientras se presentan los fenómenos degenerativos, va emigrando de las partes profundas hacia la desembocadura de la glándula, se libera de la membrana basal y abandona el adenómero, al ser desplazada por células que sufrirán los mismos fenómenos en etapas posteriores. La continuidad de la secreción se conserva gracias a que el estrato basal se encuentra en continuas mitosis. Como ejemplo están las glándulas sebáceas cuya secreción se denomina sebo.

Debido a que la clasificación histológica de las glándulas exócrinas es bastante compleja y presenta modalidades muy diferentes, su descripción específica se hará en los diferentes capítulos en que se hablará sobre la morfología de los órganos y aparatos que integran los organismos animales.

Fig. No. 16

Modo de secreción glandular



A) Glándula merócrina

B) Glándula apócrina u holomerócrina

C) Glándula holócrina

Ciclo secretorio.- Se denomina ciclo secretorio a las modificaciones propias que sufren las células para dar origen a un producto (secreción) con actividad metabólica. Se han dividido en cuatro etapas; que de manera simple, pueden dividirse como sigue: (Fig. 17)

- a) Incorporación del material necesario para la formación de productos de secreción.
- b) Elaboración intracelular del producto de secreción (síntesis).
- c) Acumulación intracelular del producto de secreción elaborado. (Esto no siempre sucede).
- d) Expulsión del producto sintetizado al medio externo o interno, según sea el caso.

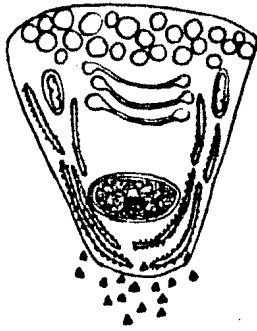
2.3.2.4 Clasificación morfofisiológica

La clasificación de las glándulas es muy compleja, en virtud de que se utilizan diferentes conceptos morfofuncionales. De aquí que existan varias clasificaciones:

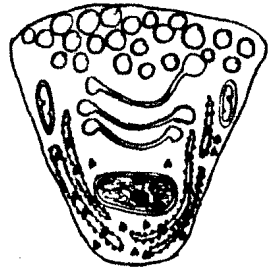
- a) De acuerdo al número de células:
 - Unicelulares
 - Pluricelulares

Fig. No. 17

CICLO SECRETORIO



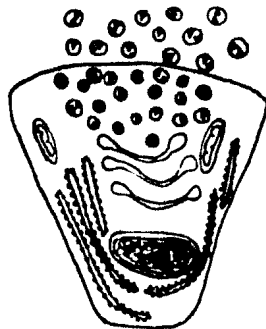
Incorporación



Elaboración



Acumulación



Expulsión

b) En relación a su localización:

- Intraepiteliales
- Extraepiteliales

c) Dependiendo del lugar a donde vierten su secreción, a la forma de las mismas y a la organización de los conductos:

<u>Lugar</u>	<u>Forma</u>	<u>Organización</u>
- Exócrinas	{ Tubulares Alveolares Túbulo-alveolares	{ Simples Ramificadas o compuestas
- Endócrinas	{ Foliculares Arracimadas	{ Sin conductos

d) Naturaleza química del producto de secreción (solamente en las glándulas exócrinas):

- Serosas
- Mucosas
- Mixtas

e) Forma o modo de eliminación del producto (dependiendo de la integridad de la célula al terminar el ciclo secretorio):

- Merócrinas
- Apócrinas u holomócrinas
- Holócrinas

Se observa pues que la clasificación de las glándulas no es nada clara por existir gran variedad de formas y tipos, y porque una glándula cualquiera puede clasificarse en base a diferentes características.

2.3.2.5 Glándulas exócrinas

Permanecen ligadas a los epitelios de revestimiento mediante conductos; la secreción o excreción producida se libera hacia el exterior del organismo, o en cavidades corporales que comunican con el exterior.

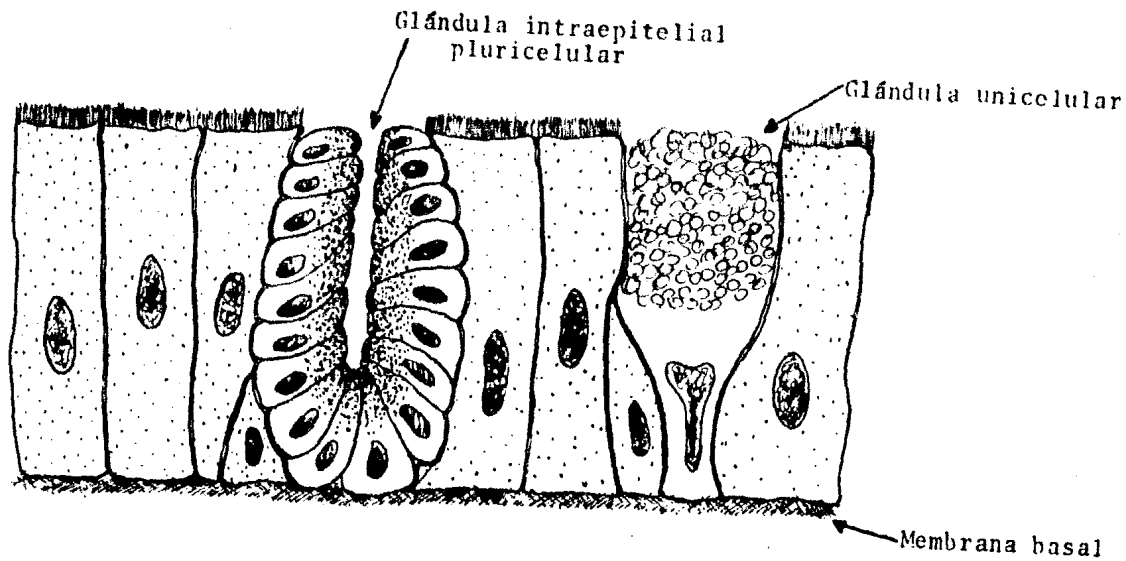
De acuerdo a las relaciones que mantienen con el epitelio de revestimiento, se clasifican en intra-epiteliales y extra-epiteliales; las primeras pueden ser monocelulares o pluricelulares, las segundas siempre son pluricelulares.

. Glándulas exócrinas monocelulares extraepiteliales

Están representadas por las células caliciformes o mucíparas localizadas en número variable en el epitelio de algunas porciones del aparato digestivo, respiratorio y genital, intercaladas con células no secretoras.

Tienen la forma de un cáliz o "copa", se fijan en la membrana basal y la porción apical contiene la secreción; cuando la célula está llena de secreción, el núcleo y parte del citoplasma se presionan contra la membrana basal y la porción apical se expande mucho, por esto toma la forma de cáliz.

Glândula intraepitelial pluricelular



(Fig. 18)

La secreción de estas células es de naturaleza glucoproteica, la fracción proteínica se forma en el ergatoplasma y se desplaza al aparato de Golgi, en donde se le une la fracción polisacárida que se elabora ahí mismo, y de éste salen gotitas a manera de gemación, conteniendo la secreción, que son gotas de mucinógeno, las cuales pueden unirse con otras gotitas y formar masas más grandes.

El mucinógeno es PAS positivo, se tife con fuschina para aldehído o mucicarmin. Al salir de la célula o dentro de ella, el mucinógeno se une a moléculas de agua, formando un material lubricante de función protectora llamado "moco".

. Glándulas exócrinas intraepiteliales pluricelulares

Se localizan, por lo general, en el espesor de un epitelio estratificado. Están formadas por un grupo pequeño de células secretoras, cuyo producto se libera a un pequeño lumen que se abre en la superficie libre del epitelio. No son muy frecuentes, se han observado en la uretra masculina, en el epitelio de las cavidades hasales, en los conductos eferentes de los testículos. En los vertebrados inferiores son más frecuentes.

. Glándulas extraepiteliales

Durante su desarrollo penetran en el tejido conjuntivo subepitelial más o menos profundamente, pudiendo llegar a localizarse en lugares alejados del epitelio que los origina,

pero unidas a éste a través de un conducto llamado "conducto excretor".

La porción más lejana del epitelio es la secretora, y se le denomina adenómero.

Según la forma del adenómero se clasifican en: (Fig. 19)

- a) Acinares.- Los adenómeros tienen la forma esférica, más o menos regular, las células secretoras tienen forma de pirámide truncada, en el centro del adenómero converge la secreción y el lumen es muy reducido.
- b) Alveolares.- Los adenómeros son muy similares a las acinares, pero su lumen es mucho más amplio, las células son prismáticas, ligeramente más delgadas hacia el polo apical.
- c) Tubulares.- El adenómero presenta forma de un cilindro, con la luz o lumen muy reducido. El tubo puede ser más o menos rectilíneo, o bien, presentarse enroscado.

El adenómero se relaciona con el epitelio a través de un conducto excretor o varios, en diferentes formas, esto tiene como resultado que las glándulas pueden ser:

-- Simples.- Están formadas por un solo conducto excretor, unido a un solo adenómero, por lo tanto existen:

- a) Tubulares simples

b) Alveolares simples

c) Acinares simples

-- Ramificadas.- Si el lumen de dos o más adenómeros convergen hacia de un solo conducto excretor:

a) Ramificados tubulares

b) Ramificados alveolares

c) Ramificados acinares

-- Compuestos.- Cuando el conducto excretor se ramifica en varios conductos, en cuyo extremo se encuentran uno o más adenómeros:

a) Tubular ramificado

b) Alveolar ramificado

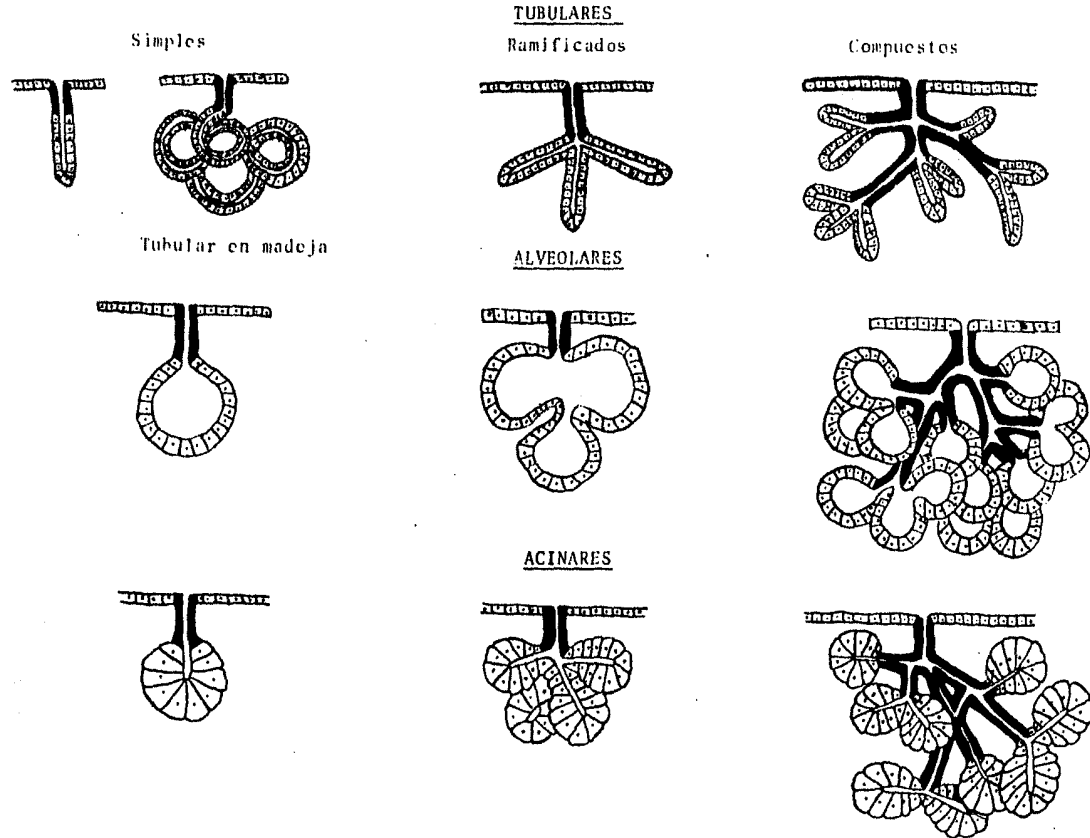
c) Acinar ramificado

En algunos casos, el adenómero presenta el aspecto de un tubo en relación hacia el conducto excretor y hacia la parte más profunda termina en forma de alveolo o acin; de aquí que las glándulas pueden ser también túbulo alveolares o túbulo - acinares.

. Glándulas tubulares simples

Están contenidas en el espesor de la dermis cutánea o en la lámina propia de la mucosa del intestino, del estómago y - del útero. Pueden tener un recorrido más o menos rectilíneo, o también envolverse en madejas más o menos tupidas o complicadas.

CLASIFICACION DE LAS GLANDULAS EXOCRINAS EXTRAEPITELIALES SEGUN LA DIFERENTE MORFOLOGIA DEL ADENOMERO Y EN BASE A LA RELACION DE ESTOS CON EL CONDUCTO EXCRETOR.



. Glándulas tubulares simples o en madeja.

Como ejemplo se mencionan las glándulas sudoríparas. Son típicas glándulas cutáneas diseminadas en la piel con densidad variable en las diferentes regiones. En la palma de la mano del hombre existen de 100 a 400 por centímetro cuadrado; no existen en la orilla de los labios, en el glande, en la mayor parte del lecho ungueal. En los equinos son abundantes en la región axilar, en la inguinal y perineal; a veces están ramificadas a las extremidades. En el perro y en el gato son muy pequeñas y atrofiadas y probablemente no funcionales; en estas especies son abundantes y funcionales solamente en los espacios interdigitales y en los cojinetes plantares. En los ruminantes forman madejas muy laxas. Las glándulas sudoríparas están constituidas por un tubo muy delgado y largo que se hunde en la dermis y se enrollan en la parte terminal, secretora; esta última también puede alcanzar la parte subcutánea. El conducto excretor atraviesa la epidermis con un procedimiento helicoidal, de tirabuzón, y desemboca en la superficie libre mediante un pequeño orificio, poro sudoríparo, ligeramente remetido. Pueden ser de dos tipos: glándulas sudoríparas écrinas y glándulas duoríparas apócrinas.

Glándula sudoríparas écrinas.- No tienen relación con los vellos y su madeja terminal es aún más compleja que la de las apócrinas. Son más numerosas que las apócrinas. El túbu

lo está delimitado por células en forma de pirámide truncada, hacia la luz no muy amplia. Tienen un tipo de secreción mero crina.

Glándulas sudoríparas apócrinas.- Están localizadas en determinadas regiones: inguinal, escrotal, prepucial, axilar, labios vulvares, en el meato acústico externo, en el cual toman el nombre de glándulas ceruminosas. Casi siempre desembocan en un folículo piloso. La parte terminal del túbulo corresponde a la parte secretora; tienen un diámetro superior - que el conducto excretor (a diferencia de las glándulas écrinas, en las cuales no hay diferencia entre la parte secretora y el conducto excretor), y forma una madeja rudimentaria pero de notables dimensiones, hasta de 3 a 4 milímetros de diámetro. En la porción secretora el lumen es muy amplio y está delimitado por células bajas, en cuyo polo apical se acumula la secreción. El núcleo está situado hacia el polo basal. - Estas células aparecen más altas cuando la secreción se acumula en el polo apical, más bajas cuando se ha separado (aparente decapitación).

Las glándulas apócrinas, en la mujer, presentan modificaciones cíclicas en sincronización con el ciclo sexual: en el período premenstrual las células se engrandecen, y se reducen durante el período menstrual. Su secreción es más densa que la de las glándulas écrinas; a veces contienen sustancias olorosas y pigmentación. Inician la secreción en la pubertad y retroceden en parte con la menopausia. Esto tal vez suceda en otros animales.

A nivel de la parte del túbulo correspondiente al adenómero, ya sea en las glándulas sudoríparas écrinas o en las apócrinas, existen células particulares interpuestas entre la membrana basal y el polo basal de las células secretoras: son llamadas células mioepiteliales. Están particularmente desarrolladas en las glándulas apócrinas y tienen la función, contrayéndose, de favorecer la emisión de la secreción. Son de origen epitelial, como las células secretoras, pero en su citoplasma se diferencian algunos miofilamentos, similares a los de las células musculares lisas; por esta razón, toman el nombre de células mio-epiteliales. Tienen forma alargada y son del largo de algunas decenas de micras; se puede estudiar bien su morfología en secciones que afectan tangencialmente al adenómero. Están presentes también en las glándulas salivares, en las cuales tienen forma estrellada y toman el nombre de células de Boll. (Fig. 24)

Funcionalmente, las glándulas sudoríparas desarrollan una importante tarea en la termoregulación y forman un importante aparato excretor.

. Glándulas tubulares simples rectilíneas

Contenidas en la mucosa del estómago (glándulas gástricas), del intestino (glándulas intestinales o de Lieberkühn y Galeazzi), del útero (glándulas uterinas). Las glándulas intestinales y del estómago están constituidas por células de

de diferente morfología, estructura y propiedad funcional, y requieren de una descripción detallada.

Glándulas intestinales.- Son introflexiones tubulares sencillas del epitelio que reviste la mucosa intestinal y las vellosidades. Están presentes tanto en el intestino delgado como en el grueso. En el primero se manifiestan en la base de las vellosidades intestinales; en el segundo, sobre la superficie libre de la mucosa. En el intestino grueso las células de las glándulas intestinales son en su mayor parte caliciformes mucíparas; en el intestino delgado existen varios tipos celulares. En la parte más cercana a la desembocadura entre los filamentos, las células asumen gradualmente el aspecto de células con un borde estriado o de células mucípara. En la parte profunda del túbulo, cercano a células no particularmente diferenciadas y a veces en mitosis, existen otras células de dos tipos diferentes: células de Paneth y células argentafines. (*) Las células de Paneth contienen en su parte apical gruesos gránulos de secreción que se colorean con la eosina, contienen, por lo tanto, un material acidófilo, se colorean también con la técnica de P.A.S. o con el azul de toluidina. Son ricos en glicoproteínas y mucopolisacáridos. La secreción de estas células tiene la función de complementar la digestión de las proteínas y de los carbohidratos, ya iniciada por el jugo gástrico y por el pancreático, Su secreción se libera en el lumen glandular. Según algunos auto-

(*) (Fig. 20 y 21)

GLÁNDULA INTESTINAL DE LIEBERKÜHN Y SUS CELULAS SECRETORAS

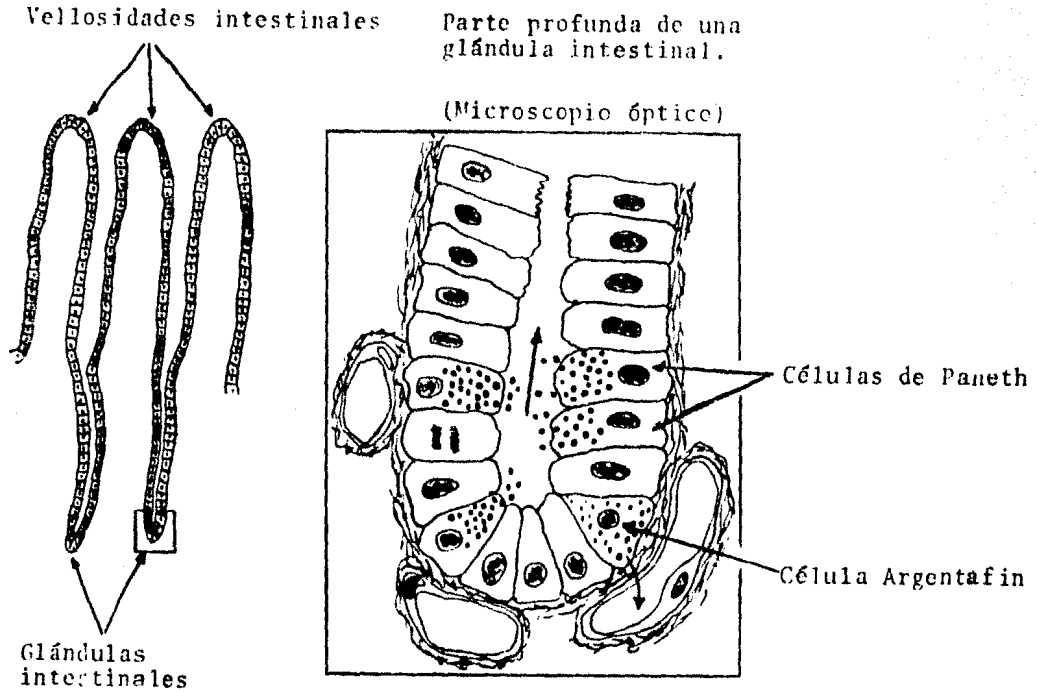
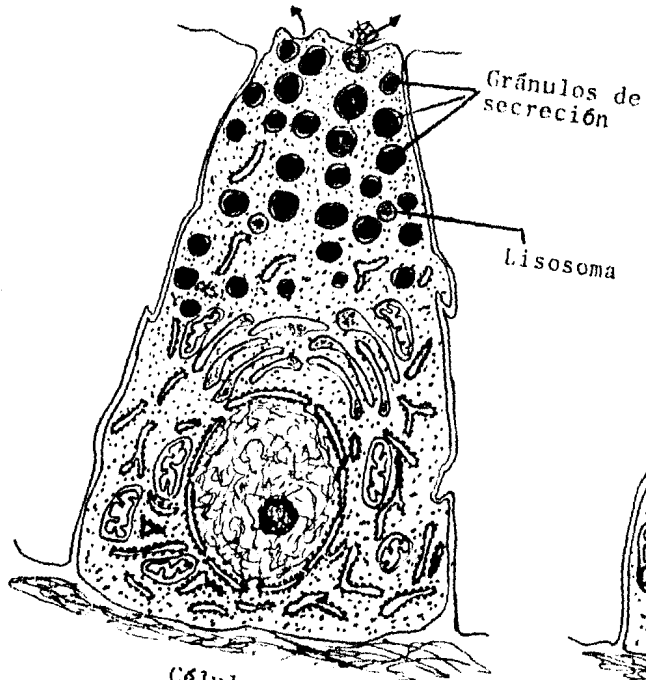


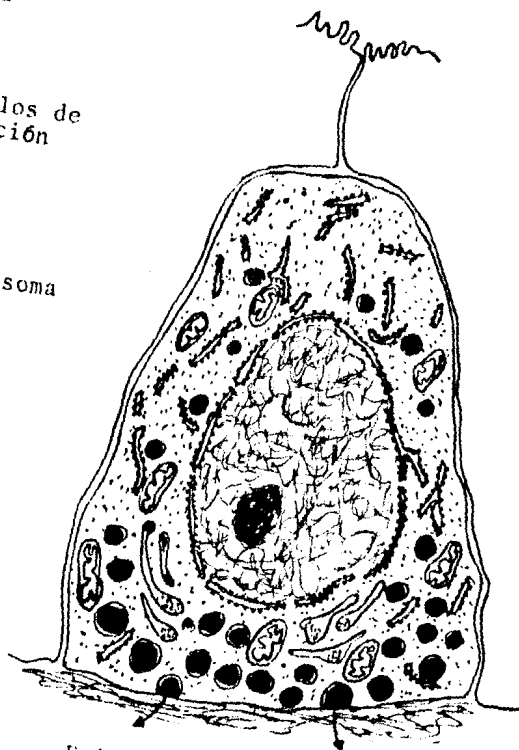
Fig. 20

Emisión de la secreción hacia
el lumen de la plándula.



Célula de Paneth
(Microscopio electrónico)

Fig. 21



Emisión de la secreción hacia
los capilares sanguíneos.

Célula Argentafin
(Microscopio electrónico)

res, la secreción de estas células tendrfa también una acción bactericida, debido a la presencia de lisozima.

Las células argentafines son menos numerosas que las anteriores y tienen una distribución diferente en varias partes -- del intestino. Se encuentran frecuentemente en el duodeno. - Son más bajas que las demás células intestinales y normalmente no alcanzan la luz de la glándula. Los gránulos de secreción reducen en nitrato de plata (por eso se les llama células ar-- gentafines) y se colorean en amarillo obscuro si se tratan con ácido crómico (son de hecho también llamadas células enterocro-- mafines). Estos gránulos son particularmente numerosos en el polo basal de las células; esta particular localización de los gránulos de secreción ha hecho pensar que la secreción salga - del polo basal y alcance la luz de los capilares sanguíneos -- que circundan a la glándula. Bajo este aspecto, las células - argentafines son consideradas como células de secreción endó-- crina. Los gránulos de secreción contienen serotonina, del -- grupo de las catecolaminas, las cuales ejercerían una acción - estimulante en la musculatura lisa y favorecerían las contrac-- ciones de las paredes del intestino (peristalsis).

Glándulas uterinas.- Son tubulares simples, a veces divi-- didas en dos partes en su porción terminal, se hunde profunda-- mente en la mucosa y pueden alcanzar su fondo ciego en el es-- trato muscular (miometrio).

Durante las fases del ciclo sexual se modifican: Durante la fase luteínica aumentan de volumen, se hipertrofian y tienen una secreción abundante; en la fase menstrual se pierde gran parte de la mucosa y de las glándulas contenidas en ésta; sigue la fase proliferativa, durante la cual se lleva a cabo la reconstrucción de la mucosa, la cual es recubierta por el epitelio que se forma como consecuencia de la mitosis de las células de la parte profunda de las glándulas retenidas durante la menstruación.

Glándulas tubulares simples del fondo del estómago (glándulas gástricas).- Son llamadas también glándulas pépticas. Ocupan todo el espesor de la mucosa del estómago; su lumen es muy sutil y desembocan en las fosetas gástricas en forma de embudo, revestidas de epitelio prismático simple, que elabora moco. A veces se pueden distinguir dos partes: la parte superior de la glándula, más estrecha, toma el nombre de cuello o istmo; a él siguen el cuerpo y la parte terminal o fondo. Están constituidas por dos tipos de células, adelomorfos o principales y delomorfos o de revestimiento, algunas de las cuales corresponde la secreción de los componentes del jugo gástrico: pepsinógeno y ácido clorhídrico.

Las células adelomorfos o principales son pequeñas, prismáticas, delimitan el lumen glandular. Son más numerosas en la parte profunda de la glándula; en las preparaciones de rutina aparecen claras y con contornos poco aparentes (por esta ra

zón son llamadas células adelomorfas); tienen una secreción de tipo seroso; secretan pepsinógeno que se disuelve en gran parte por los fijadores comunes y que se activa con la pepsina -- del ácido clorhídrico producido por las células delomorfas.

Al microscopio electrónico presentan un retículo endoplásmico rugoso abundante en el polo basal; en el polo apical se acumulan gránulos de zimógeno, los cuales emiten su secreción al lumen glandular de la forma acostumbrada.

Las células delomorfas o de revestimiento son más numerosas a nivel del cuello de la glándula, forman un revestimiento discontinuo, externamente a las células principales y son mucho más voluminosas; son esferoidales o ligeramente aplanadas y emiten algunas prolongaciones hacia el lumen, entre las células principales. Confieren un aspecto característico protuberante en la superficie externa de los túbulos glandulares. -- Tienen contornos bien definidos (por esta razón se llaman células delomorfas) y se colorean intensamente con colorantes ácidos (eosina, por ejemplo). Secretan ácido clorhídrico. Tratando estas glándulas con el método cromoargéntico de Golgi, -- parecen recorridas por un diminuto sistema de canales anastomados en forma de red, los cuales se reúnen en canales más -- grandes hacia el lumen glandular. Fueron interpretados por la microscopía óptica como capilares de secreción intracelulares que favorecen el reflujo de la secreción. Esta observación es parcialmente errada; de hecho, el microscopio electrónico puso

en evidencia a las células delomorfas profundas y complicadas introflecciones de la membrana plasmática, que a su vez presentan pequeñísimos microfilamentos, los cuales justifican las imágenes obtenidas con la reacción chromoargéntica. Estas células contienen numerosas mitocondrias, con crestas tupidas y en la cercanía de las introflecciones, un complicado sistema de canalículos, los cuales se abren sobre la superficie de las introflecciones entre las microvellosidades.

Además de estos dos tipos celulares, en las glándulas del fondo del estómago existen otras, células mucosas y células argentafines. Las células mucosas están localizadas a nivel del cuello de la glándula, intercaladas entre las células de revestimiento. Tienen forma variada acondicionada a la cantidad de secreción y a la intimidad de las relaciones con las células de revestimiento. Elaboran una secreción de tipo mucoso, P.A.S. positivo, coloreable también con el mucicarmín; el polo apical presenta microvellosidades rudimentarias; el núcleo está contenido en la porción basal; el aparato de Golgi está bastante desarrollado. Las células argentafines o enterocromafines similares a las de las glándulas intestinales están presentes en número limitado y dispuestas entre la membrana basal y las células principales; su porción apical normalmente no llega al lumen; por su estructura corresponden a aquellas de las glándulas intestinales; elaboran serotonina.

La renovación del epitelio de la mucosa del estómago se lleva a cabo sobre todo por mitosis de las células del cuello de las glándulas.

. Glándulas tubulares ramificadas

A veces están presentes en el útero (en la yegua, por ejemplo, son muy tortuosas y tienen un recorrido serpenteante), en el vestíbulo de la vagina, en la región cardial y pilórica del estómago. Las glándulas cardiales y pilóricas están constituidas con prevalencia de células similares a las células de lomorfos y están escasamente representadas las células argentíneas. Su secreción es una glucoproteína neutra; estas células pertenecen por lo tanto, al tipo mucoide, según la clasificación de Schaffer. La glucoproteína secretada por las glándulas pilóricas corresponde a un principio antianémico al grado de unirse a la vitamina B12 haciéndola absorbible.

Las glándulas tubulares ramificadas bastante voluminosas están contenidas en la pared del duodeno: glándulas duodenales de Brunner. Toman origen en el fondo de las glándulas de Lieberkühn, en el cual desembocan sus conductos excretores. Los adenómeros están constituidos por túbulos repetidamente ramificados en la submucosa y pueden alcanzar las dimensiones de cerca de un milímetro; los varios adenómeros están separados entre ellos por fragmentos de sub-mucosa; forman en el complejo un espeso estrato glandular, fácilmente visible en las pre

paraciones microscópicas, estando constituidas de células claras, de secreción mucoide.

La porción terminal de los adenómeros está un poco engrosada, y algunos autores describen estas glándulas como túbulo-alveolares. Las células presentan un aparato de Golgi particularmente desarrollado, el cual se relaciona con la presencia de gránulos de secreción de un material glicoproteico neutro: la fracción polisacárida estaría sintetizada en la cisterna del aparato de Golgi, a nivel de las cuales tendría lugar también la unión del polisacárido con la proteína elaborada en el retículo endoplásmico rugoso. La secreción tiene una reacción netamente alcalina y desarrolla una acción de protección de la mucosa intestinal contra el jugo gástrico ácido.

Glándulas tubulares compuestas

A este grupo pertenecen algunas glándulas salivares menores, por ejemplo, la glándula de Von Ebner, situada en la parte caudo-dorsal de la lengua, y cuyo conducto excretor desemboca en el surco que delimita las papilas circunvaladas y foliadas. A este tipo pertenece también el riñón, del cual no hablaremos por su elevada complejidad estructural, cuya comprensión requiere de nociones de anatomía descriptiva y de anatomía microscópica.

. Glándulas túbulo-alveolares ramificadas

Glándulas de tipo mucoso de la uretra masculina; glándulas serosas de Bowman de la porción olfativa de la mucosa nasal.

. Glándulas túbulo alveolares compuestas

Tenemos como ejemplos la próstata, las glándulas bulbo-uretrales o de Cowper, la glándula vestibular mayor (de Bartollini) del vestíbulo de la vagina, las glándulas lagrimales; estas últimas tienen células con citoplasma esponjoso alveolar.

. Glándulas acinares simples y ramificadas

Están comprendidas entre las glándulas de este tipo las glándulas sebáceas, a pesar de no presentar su parte elaboradora las típicas características de un acin (lumen reducido y aparente forma de las células secretoras relativamente altas).

Las glándulas sebáceas son glándulas cutáneas que toman su origen y se desarrollan normalmente por un esbozo epitelial común a un vello o pelo: por esta razón, están generalmente anexas a ellos y faltan en las regiones libres de producción pilosa. Son particularmente voluminosas en ciertas partes: alas nasales, párpados (glándulas de Meibonio)*. Si están anexas a un pelo o vello, ocupan el ángulo obtuso formado entre la piel y la parte inferior de la epidermis, y están circundados por dos porciones del músculo piloerector. En ciertas regiones cu

(*) (Fig. 22)

táneas existen glándulas sebáceas no anexadas a vellos: párpados, orilla de los labios, hojas internas del prepucio, glande, cara interna de los labios vulvares. En estos casos, la secreción desemboca directamente a la superficie cutánea. Normalmente están contenidas en el espesor de la dermis, pero en ciertos casos, pueden alcanzar también la región sub-cutánea, especialmente cuando la dermis es muy delgada. Son menos numerosas que las sudoríparas; en el hombre existe una relación de 1:8. En algunas regiones cutáneas, sin embargo, prevalecen sobre las sudoríparas: región frontal, párpados, alas nasales, y órganos genitales externos. No son glándulas en el sentido común, en las cuales se puedan distinguir fácilmente un adenómero y un conducto excretor; son consideradas como cavidades piriformes, simples o lobuladas, de la epidermis, cuyas células no se cornifican, pero tienen una involución de tipo grasoso, con destrucción final de toda la célula, la cual se transforma en un material grasoso llamado sebo. Los acúmulos celulares, en general llenos, que forman la glándula sebácea, se abren en un conducto excretor rudimentario formado por más planos celulares participantes en la secreción, en el folículo piloso al nivel del cuello. Estas glándulas no anexadas a vellos, desembocan sobre la superficie libre de la epidermis. Sus dimensiones varían según las diferentes zonas y las diferentes especies, por ejemplo: son voluminosas en el caballo y en el perro, pero pequeñas en el cerdo.

. Estructura de las glándulas sebáceas

Las células periféricas, en contacto con la membrana basal, son cúbicas y se dividen por mitosis. La frecuencia de las mitosis en estas células, que corresponden al estrato basal de la epidermis, es del 8.7×1000 . Entre la membrana basal y las células más periféricas, no existen células mioepiteliales, a diferencia de lo que se ha visto en las glándulas sudoríparas. -- Las células colocadas internamente respecto a las periféricas, son poliédricas y contienen numerosas gotas de lípidos, que se hacen más grandes según se acercan al centro de la glándula y a los planos más profundos de la epidermis. En la porción central de la glándula, más lejana a la membrana basal, las células están completamente llenas por un material de aspecto grasoso, oleoso, que las hace turgentes. Los núcleos se hacen pequeños y degeneran hasta que desaparecen del todo. Los organelos citoplasmáticos se disgregan gradualmente y concurren, junto -- con el material nuclear, en la formación de la secreción: la célula, por lo tanto, desaparece como entidad para dar lugar a la secreción; éste es un típico ejemplo de la secreción holócrina.

La secreción, sebo, es un material semifluido en el interior del conducto excretor y se solidifica en contacto con el aire. Contiene ácidos grasos libres, esteroides de ácidos grasos con elevado número de átomos de carbono combinados con alcoholes superiores monovalentes; contiene además fosfatos ferrosos, cloruros alcalinos, colesterol y fosfolípidos. Las grasas

neutras, muy abundantes, al entrar en contacto con el aire, liberan ácidos grasos.

El sebo tiene una acción bactericida, no es atacado por microorganismos y no se enrancia: desarrolla, por lo tanto, una eficaz acción protectora sobre la piel; engrasa los vellos y lubrica la piel, confiriéndoles un brillo característico. En las épocas frías, el sebo limita la evaporación cutánea y por lo -- tanto, ayuda a mantener constante la temperatura del cuerpo. - En las épocas calurosas, mantiene grasoso el estrato córneo de la epidermis, impidiendo que se reseque como consecuencia de la abundante evaporación del sudor (que en este caso, determina un enfriamiento de la superficie corporal).

La emisión de la secreción acontece por la acción combinada de dos mecanismos: por un lado, por la presión producida -- por las células que poco a poco se forman en las porciones periféricas y que empujan hacia adelante a las otras más internas, por otro lado, la compresión ejercida sobre el cuerpo glandular por los músculos piloerectores, los cuales, haciéndose más pequeños con la contracción determinan una especie de "exprimida". Al mismo tiempo, que los músculos piloerectores oprimen la glándula, se tiene también una erección del vello con una parcial - salida del folículo piloso.

Las glándulas sebáceas inician la secreción poco tiempo -- después del nacimiento, su actividad aumenta a partir de la pubertad y disminuye durante la vejez.

GLANDULA DE MEIBONIO

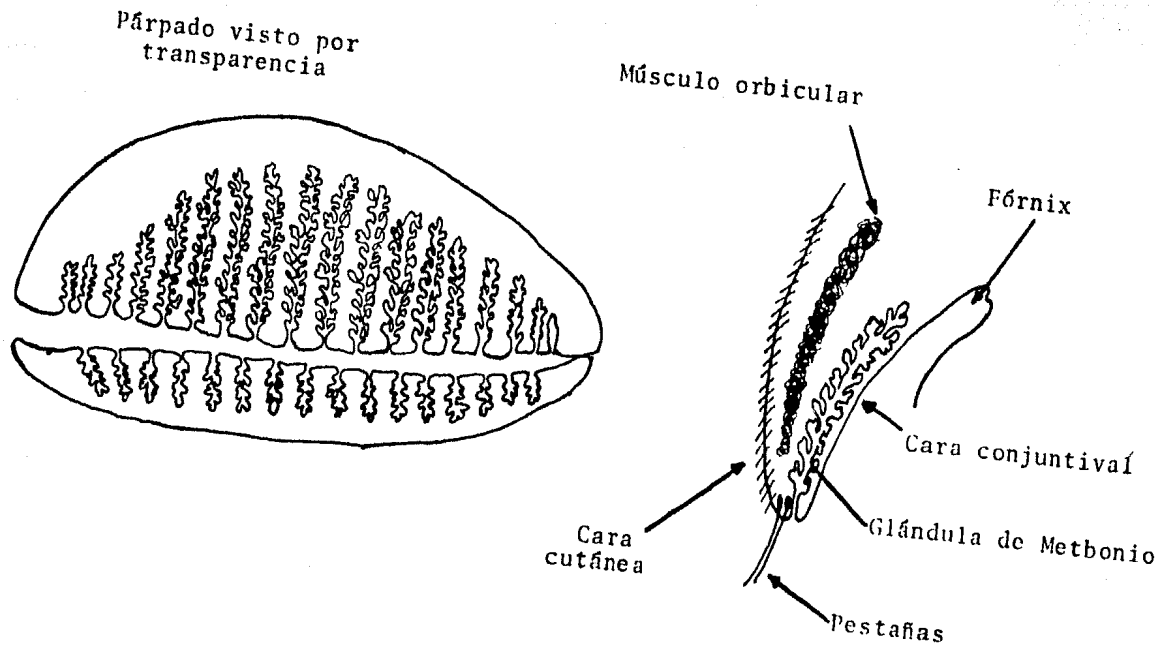


Fig. 22.

Glándulas sebáceas del todo características están contenidas en el espesor de los párpados: glándulas de Meibonio. Estas están alineadas en número variable paralelamente unas a otras y perpendicularmente al margen libre del párpado. Están constituidas por pequeñas unidades glandulares, las cuales se abren con un corto y grueso tallo en un largo conducto excretor que desemboca en el margen libre del párpado, en proximidad de la fascia conjuntival, sin tener relación con las pestañas. Son un ejemplo de glándulas sebáceas ramificadas ("acinares ramificadas").

. Glándulas acinares compuestas

Algunas son intraparietales, comprendidas en el espesor de una mucosa; otras, mucho más voluminosas, son extraparietales. Son intraparietales algunas glándulas salivares menores, de secreción mixta, serosa y mucosa; algunas de éstas son puramente serosas; otras puramente mucosas, por ejemplo: las faringeo-esofágicas.

A las extraparietales pertenecen las glándulas salivares mayores: parótida, mandibular, sub-lingual; cigomática (canino) y malar (gato); al mismo grupo pertenece el páncreas exócrino.

Las glándulas salivares mayores presentan un esquema estructural común, pero difieren por los caracteres de las células que constituyen los adenómeros, las cuales pueden ser serosas puras,* mucosas puras y mixtas; en la misma glándula pueden existir ade-

(*) (Fig. 23)

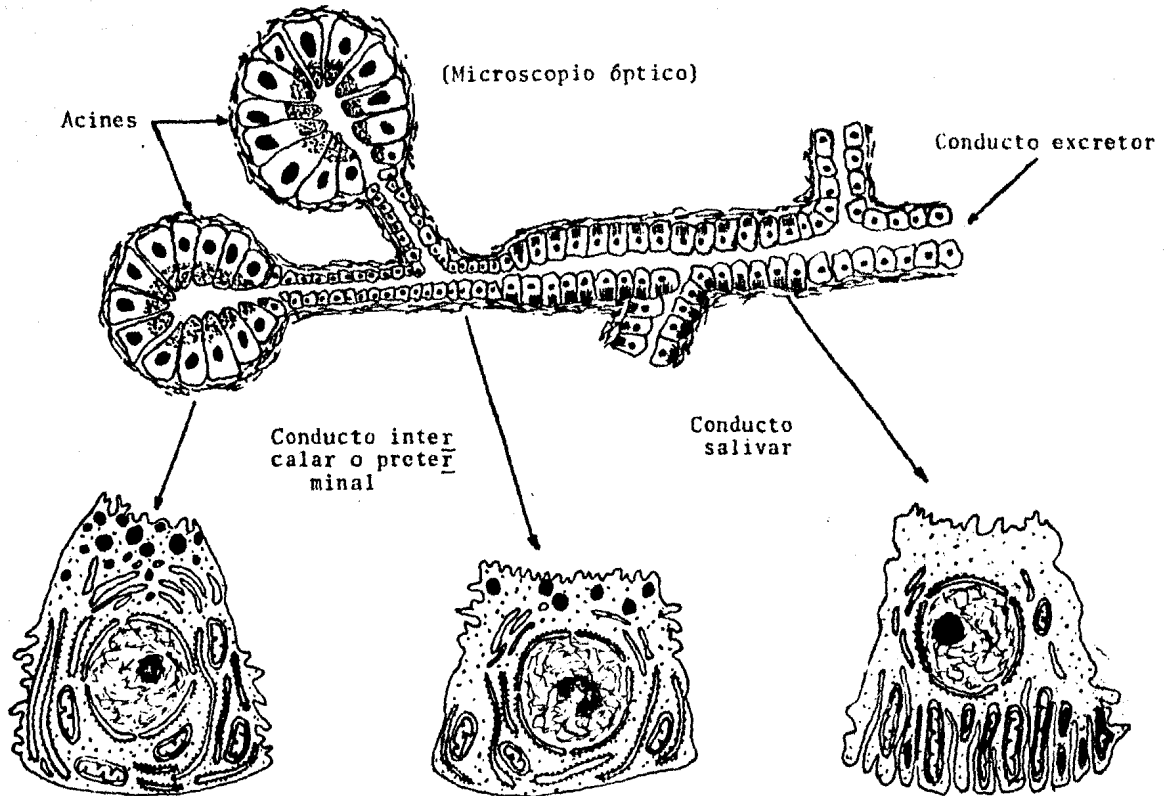
números serosos, mucosos y mixtos. La glándula parótida, en todos los mamíferos, es serosa pura; en algunas partes presentan a veces células mucosas. La glándula mandibular es mixta, con algunas diferencias entre especies: en la oveja, por ejemplo, faltan los acines serosos puros, en el cerdo faltan los acines mucosos puros y mixtos. La glándula sub-lingual es mixta en todas las especies, con prevalencia de elementos mucosos: en el caballo y en el cerdo faltan los adenómeros de secreción serosa pura.

Los adenómeros tienen forma esférica u ovoidal; los sero--sos tienen un lumen muy pequeño; los mucosos y mixtos tienen un lumen un poco más amplio. Los adenómeros mixtos están consti--tuidos por dos tipos de células secretoras: células mucosas, - que delimitan el lumen, y células serosas, dispuestas más externamente a éstas; en secreciones que pasan por la luz del lumen, las células serosas aparecen dispuestas en semi-círculo, en torno a las células mucosas y formando las así llamadas "medias lu nas de Giannuzzi Ebner".

En ciertos adenómeros serosos puros, el tramo inicial del conducto excretor penetra al interior del acin y forma la pared del lumen: estos adenómeros observados en sección transversal, resultan, por lo tanto, constituidas por dos planos celulares: uno externo, constituido por células secretoras, y uno interno, que delimita el lumen, formado por células mucho más pequeñas, las cuales, por su posición, toman el nombre de células centro-

GLANDULA SALIVAR SEROSA PURA

Fig. 23



Microscopio electrónico

acinares. Entre la membrana basal y el polo basal de las células secretoras, existen células mio-epiteliales de forma estrellada, con largas prolongaciones ramificadas, las cuales constituyen un revestimiento discontinuo en torno al adenómero: - estas células mioepiteliales toman el nombre de células de - - Boll. (Fig. 24)

Las células serosas se diferencian de las mucosas, además de por la forma y la posición del núcleo, también por la presencia a nivel del polo basal, de numerosas introflexiones de la membrana basal.

El sistema de conductos excretores de las glándulas salivares está constituido por una rica arborización, en la cual, se pueden distinguir tres tipos de conductos:

- Conductos intercalares o preterminales o canales de Boll
- Conductos salivares o de Pflugger
- Conductos excretores o colectores

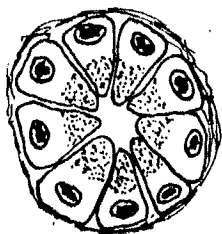
Los conductos intercalares salen del adenómero y están -- constituidos por pequeñas células cúbicas; tienen un lumen y -- diámetro externos reducidos y longitud mayor en las glándulas -- serosas que en las mucosas; parece que a través de sus células se efectúa el pasaje de agua de los líquidos intersticiales hacia el lumen.

Los conductos salivares tienen un diámetro mucho más am-- plio y están delimitados por células prismáticas altas, las --

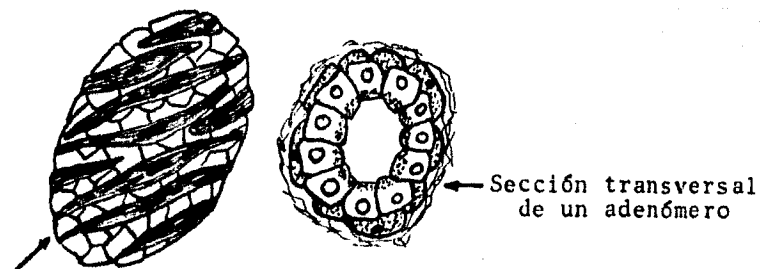
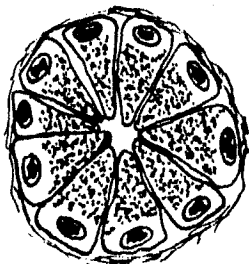
SECCION TRANSVERSAL DE UN
ACUI SERORO Y MUCCOSO

CELULA MIOEPITELIAL

Serosa: Con gránulos de
zimógeno

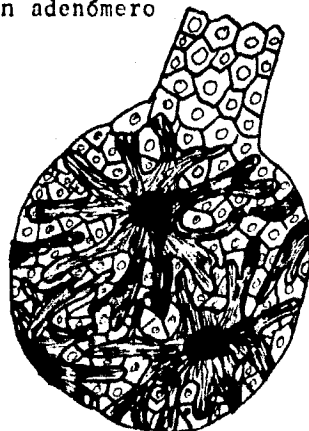


Mucosa con mucina



Sección tangencial
de un adenómero

Sección transversal
de un adenómero



Célula mioepitelial o
en cesto de Boll.
(Glándula salival)

Fig. 24.

cuales presentan en el polo basal numerosas y profundas introflexiones de la membrana plasmática, entre las que se disponen las mitocondrias; las células prismáticas son típicas células de estructura bacilar; las introflexiones pueden extenderse al rededor de la mitad de la altura de las células. Estas células son secretoras, más no se ha precisado bien la naturaleza de su secreción; además, se sostiene que al nivel del polo basal se lleve a cabo la reabsorción de una parte de la secreción que escurre en el lumen.

Los conductos excretores o colectores tienen un calibre mayor y recorren los segmentos de tejido conectivo que separa entre ellos a los lóbulos. Están circundados por una vaina de tejido conectivo, cuyas fibras de colágena tienen un curso espiral. Estos canales se reúnen en ductos de dimensiones aún mayores, hasta constituir el conducto excretor principal, el cual, en proximidad de la desembocadura de la mucosa, y delimitado por un epitelio pavimentoso estratificado circundado por una vaina de tejido conectivo es reforzada por algunas células musculares lisas.

La secreción de las glándulas salivares, saliva, están constituidas por enzimas y mucoproteínas. La secreción de saliva es un fenómeno continuo, pero varía de intensidad en diferentes momentos: alcanza un valor máximo durante la masticación de los alimentos.

En cada glándula salivar existe, en cada momento, adenómeros secretores y adenómeros en reposo; esta alteración funcional está ligada, cuando menos en parte, a la existencia de - - anastomosis artero-venosas, las cuales pueden poner en corto - circuito algunos territorios de un lóbulo o lóbulos enteros, - privándolos de irrigación sanguínea, indispensable para el inicio del proceso de secreción.

La secreción de las diversas glándulas salivares es diferente; en la parótida prevalece la secreción de un material -- muy fluido, rico en enzimas (la ptialina o amilasa salival); - en las mandibulares, la secreción es un poco más densa en cuanto a la secreción serosa, se agrega la secreción mucosa de los adenómeros mucosos y mixtos; la secreción de las glándulas - - sub-linguales es todavía más densa, estando constituida en su mayor parte por mucoproteínas. La saliva que se recoge en la cavidad bucal es producto de una mezcla, en proporción varia-- ble, de la secreción de las varias glándulas salivares. Ade-- más de la ptialina, enzima que inicia la degradación de los polisácaridos, la saliva contiene sodio, cloro, calcio, trazas - de fierro, cobre, magnesio, y una enzima de acción bactericida y mucolítica, la lisozima.

. Páncreas exócrino (Fig. 24)

El páncreas es una glándula de secreción, ya sea endócrina o exócrina: las células encargadas de la secreción endócrina están reunidas en islas (de Langerhans), esparcidas entre -

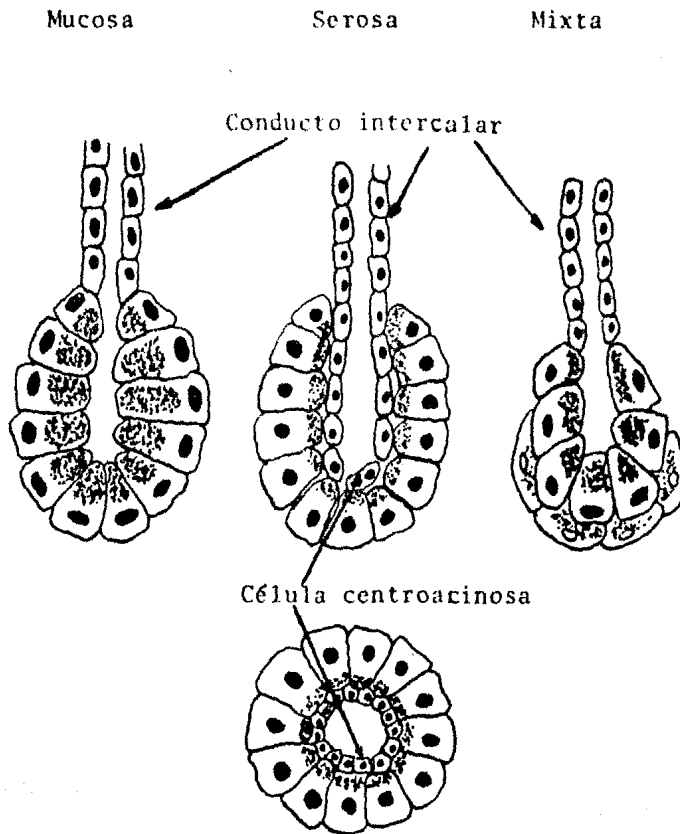
los acines y los conductos excretores de la parte exócrina. - Por esta razón pertenece al grupo de las glándulas anficrinas (de secreción endócrina y exócrina).

La arquitectura y la estructura del páncreas exócrino -- son muy similares a las de las glándulas parótidas (los autores han llamado al páncreas glándula salivar abdominal), pero difieren en algunos detalles. Los acines son todos serosos - puros, formados de células de forma de pirámide truncada un - poco menos altas que las de la parótida; frecuentemente con-- tienen células centro acinares; si se presentan las células - mioepiteliales; las células secretoras son intensamente basó- filas en el polo basal, por la presencia de un abundante er-- gastoplasma y contienen gránulos de zimógeno en el polo api-- cal. Los conductos excretor pre-terminales se continúan di-- rectamente en los conductos colectores intralobulares y son - muy largos; faltan los tramos de conductos correspondientes a los de los salivares, con epitelio bacilar. La secreción del páncreas exócrino es clara, fluida, alcalina, contiene mucho bicarbonato y enzimas: tripsina, quimiotripsina, amilasa, li- pasa, las cuales participan en la demolición de prótidos, glú- cidos y lípidos. Las enzimas son emitidas por las células en forma de proenzimas, las cuales son activados cuando llegan al duodeno. Las enzimas son elaboradas por las células acina- res, el agua y el bicarbonato por las células de los conductos excretores.

Fig. No. 24

ADENOMEROS CON CELULAS SEROSAS, MUCOSAS Y MIXTAS
(SEROSAS Y MUCOSAS)

Sección Longitudinal



(Sección transversal)

P A N C R E A S

. Glándulas alveolares

Pueden ser simples (en la piel de los anfibios) y compuestas (glándula mamaria); tomaremos en consideración solamente esta última.

Glándula mamaria.- Es una glándula característica y exclusiva de los mamíferos, cuya secreción, la leche, sirve para la nutrición del o de los recién nacidos.

Por la sede (están contenidas en el tejido sub-cutáneo y la estructura, se acerca a las glándulas sudoríparas apócrinas. Las glándulas mamarias (ubres o pechos) son órganos particularmente voluminosos en las hembras, presentes en número diferente según la especie. Una en cada lado en la mujer, en la yegua, en la oveja y en la cabra; dos por lado en la vaca; cuatro por lado en la gata; cuatro o cinco en la perra; cinco a seis o más en la cerda. Su número está a groso modo en relación a los nacidos en cada parto. Aumenta bruscamente de dimensión en la época de la pubertad y constituye un importante caracter sexual secundario; funciona solamente después del parto y sufre profundas modificaciones al término de la lactancia.

La porción secretora está constituida por adenómeros alveolares de grandes dimensiones, y revestidos externamente de numerosas células mioepiteliales de forma estrellada con largas prolongaciones. Durante la última parte de la gestación,

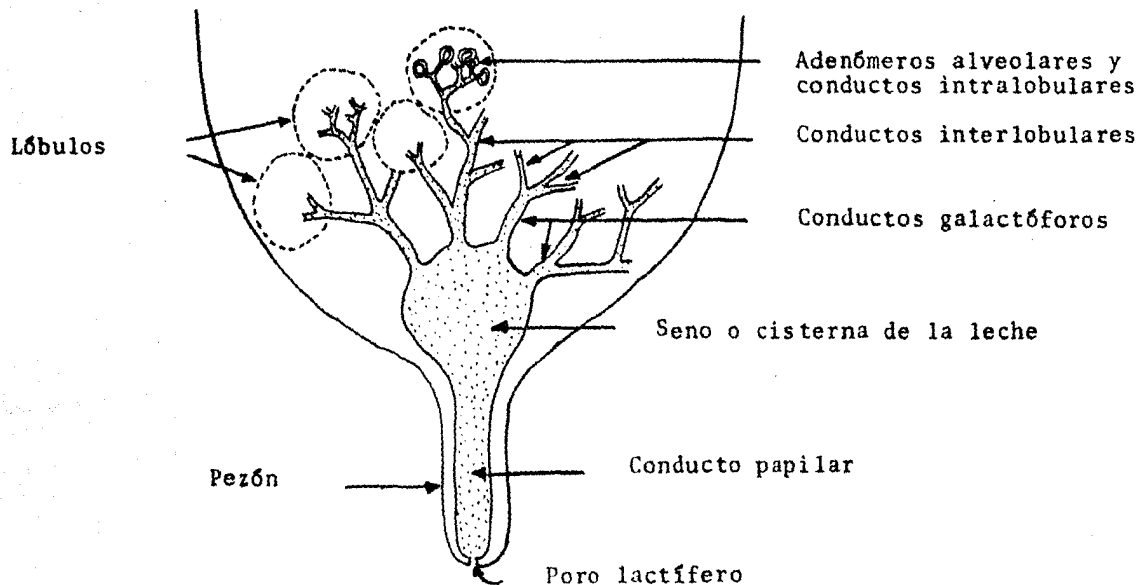
de las paredes de los tractos iniciales de los conductos excretorios se originan nuevos adenómeros, los cuales persisten durante la lactancia y después son sustituidos por tejido conectivo y adiposo.

Cada cuerpo glandular mamario está subdividido en lóbulos no completamente delimitados unos de otros. Cada lóbulo contiene los adenómeros alveolares o túbulo-alveolares, de los cuales tomó origen un rico sistema de conductos excretorios intralobulares; los conductos lobulares de los diferentes lóbulos se reúnen en canales de calibre mayor que recorren el tejido conectivo interlobular: conductos interlobulares: estos últimos convergen en canales más grandes, conductos galactóforos, los cuales desembocan en amplias dilataciones ampulares, senos lactíferos o cisternas de la leche, en número variable por cada pezón.

Las cisternas de la leche se continúan en el conducto papilar que recorre el pezón. En cada ubre el número de conductos papilares es igual al número de cisternas de la leche, pero varía entre especies: en la vaca uno, en la yegua dos, en la cerda dos a tres, en la gata cinco a siete, en la perra ocho o más, en la mujer diez a quince. La parte terminal del conducto papilar posee un epitelio pavimentoso estratificado no cornificado, el cual, en la punta del pezón se continúa con el epitelio de la epidermis. (Fig. 25)

Esquema que pone en evidencia el sistema de conductos excretores de la glándula mamaria de la vaca

Fig. 25.



Las células secretoras de la glándula mamaria son prismáticas, no muy altas; en el polo basal contiene un rico ergastoplasma; en el polo apical se recolectan gotas de grasa de varias dimensiones, las cuales se funden enseguida en gotas más voluminosas que empujan hacia adelante a la membrana plasmática y hacen una hernia hacia el lumen del alveolo: estas gotas lipídicas, circundadas por un delgadísimo citoplasma abandonan la célula, según la modalidad descrita a propósito de la secreción apócrina, y forman los llamados corpúsculos de la leche, del diámetro de algunas micras. Además, de este tipo de secreción, las células glandulares de la glándula mamaria elaboran también materiales proteicos.

El rápido desarrollo de la glándula mamaria en la pubertad, el aumento de tamaño en cada ciclo sexual; la notable hipertrofia durante la última fase de la gestación y la lactancia sucesiva están bajo el continuo control de varios órganos endócrinos y del sistema nervioso.

2.3.2.6 Glándulas endócrinas.

En diferentes partes del cuerpo se encuentran células aisladas, reunidas en pequeños grupos, o bien, formando órganos, las cuales elaboran sustancias que son recogidas por el aparato circulatorio, con el cual las células están en íntima relación con contigüidad. Estas células forman en conjunto el aparato endócrino, o en forma particular, las glándulas endócrinas. Las sustancias elaboradas por estas glándulas se denominan hormonas.

Las células de secreción interna o endócrina, difieren de las glándulas exócrinas porque presentan una relación más estrecha con los vasos sanguíneos y en general, por la falta de una bipolaridad funcional. En las células de las glándulas exócrinas se abren un polo basal, cercano al tejido conjuntivo, y un polo apical en el que se libera la secreción. En las células de secreción interna, en cambio, las hormonas pueden liberarse en cualquier parte de la célula que se relacione con los vasos sanguíneos.

Un tipo particular de secreción interna está representado por algunas células del sistema nervioso central (células neurosecretoras), las cuales elaboran la secreción de su cuerpo celular o pericarión y la liberan lejos de él, en sus axones.

Las hormonas pueden almacenarse temporalmente en cavidades delimitadas por las células que las producen (por ejemplo: la tiroides), o bien, en el interior de la célula misma, formando gránulos en el citoplasma (células de la adenohipofisis y glándula adrenal).

Las glándulas endócrinas están formadas por células epiteliales que se originan en cualquiera de las tres hojas blastodérmicas:

- Del ectodermo se originan: la hipófisis, médula adrenal, epífisis y células neurosecretoras.
- Del endodermo derivan: tiroides, paratiroides, timo, islotes de Langerhans.
- Del mesodermo derivan: la corteza adrenal, las partes con actividad endócrina de las gónadas.

Además de tener un diferente origen embrionario, el sistema endócrino tiene diferentes modalidades de organización:

- Células separadas entre sí aisladas entre otras células: células enterocromafines o argentafines del epitelio intestinal.
- Células reunidas en grupos, localizadas en el centro de otros órganos: células intersticiales del testículo, células productoras de foliculina (folículo ovárico), células productoras de progesterona (cuerpo lúteo del ovario), islotes de Langerhans (entre las glándulas exócrinas del páncreas).
- Células agrupadas, constituyendo glándulas endócrinas bien delimitadas, diferenciadas, constituyendo glándulas de dimensiones macroscópicas, diferentes de los órganos o tejidos circundantes, tiroides, paratiroides, hipófisis, epífisis.

Además, las glándulas de secreción interna pueden clasificarse en relación a su organización espacial y las relaciones recíprocas de las células.

. Glándulas de tipo arracimado o cordonal (Fig. 20)

Cuando las células se disponen en cordones (una seguida de otra) anastomosadas entre sí, y entre las cuales se encuentra una rica red de capilares (generalmente de tipo fenestrado). Como ejemplos podemos mencionar la paratiroides, islotes de -- Langherhans, adenohipófisis, cuerpo lúteo.

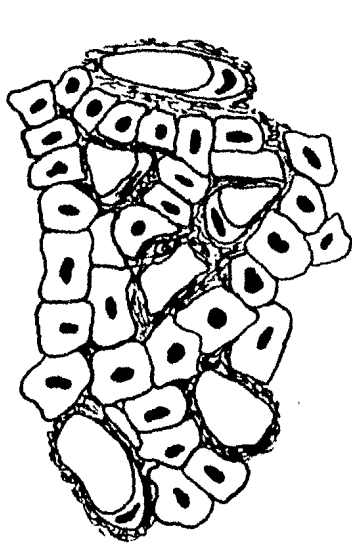
. Glándulas foliculares (Fig. 20)

Las células forman la pared de cavidades o vesículas, llamadas folículos, que contienen un material de aspecto coloidal o gelatinoso, en el que se almacenan las hormonas. Los folículos están separados entre sí por tejido conjuntivo reticular - que contiene una rica red de capilares, por ejemplo: tiroides y folículos del ovario.

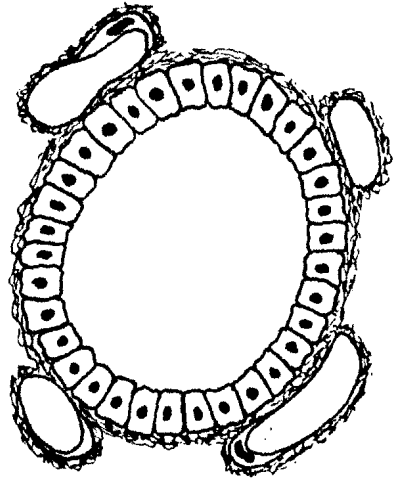
. Glándulas de tipo intersticial (Fig. 20)

Las células se encuentran en el contexto de algunos órganos, aisladas o en grupos muy pequeños, por ejemplo: células intersticiales del testículo, células argentafines o enterocromafines.

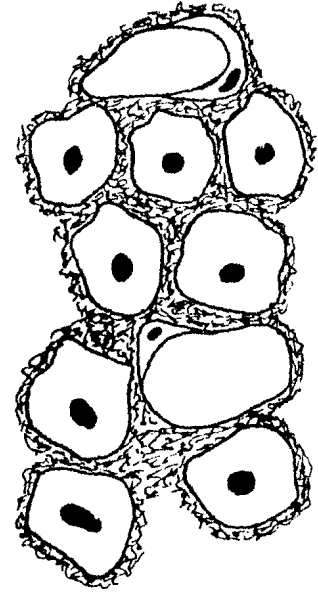
Diversas formas de agrupación de las células con actividad de secreción endócrina



Disposición cordonal
(Gld. paratiroides)



Disposicion folicular
(Gld. tiroides)



Disposición intersticial
(Gld. intersticial
del testículo)

Fig. 20

Las células y las glándulas endócrinas diseminadas en varias partes del cuerpo están funcionalmente ligadas entre ellas y sometidas a un continuo control de parte de un coordinador central, que es la glándula hipófisis, de parte de la concentración en la sangre de determinadas sustancias (como calcio, glucosa, etc.) y de parte del sistema nervioso central.

Se ha consolidado la idea de que la glándula hipófisis, considerada el centro coordinador de la mayor parte de las glándulas endócrinas sea a su vez regida bajo el control de centros diencefálicos (núcleo supraóptico, núcleo paraventricular y otros), los cuales son morfológica y funcionalmente conectados con la hipófisis, constituyendo el complejo hipotálamo-hipofisiario.

. Características del material elaborado por las glándulas endócrinas: Hormonas

Las hormonas son elaboradas por células morfológicamente bien definidas. Las glándulas endócrinas que constituyen dos o más hormonas de tipo diferente, con diversa actividad fisiológica están constituidas por otras tantas categorías celulares, a cada una de las cuales corresponde la formación de una hormona diferente (por ejemplo: adenohipófisis, islotes de Langerhans). Cada hormona tiene una especificación y una composición química bien definida: existen hormonas de naturaleza proteica o glucoproteica, otras de tipo fenólico, algunas aún de naturaleza esteroidea. Las hormonas actúan en dosis ex

tremadamente pequeñas. Son sustancias de acción oligodinámica que inhiben o aceleran el metabolismo de las células de los órganos a los cuales están destinadas.

El papel desarrollado por las diferentes glándulas endócrinas se ha aclarado con dos tipos de experimentos: extirpación de la glándula y análisis de las consecuencias.

Para poder afirmar que un órgano es una glándula endócrina y que elabora hormonas, debe satisfacer las siguientes condiciones: debe ser posible aislar de este órgano una sustancia químicamente definida a tal grado de hacer regresar o desaparecer las fallas o disfunciones surgidas como consecuencia de la extirpación. La verificación de esta condición presenta, sin embargo, una aparente excepción: de la hipófisis posterior o neurohipófisis han sido aisladas algunas hormonas de acción específica bien definidas, se ha comprobado, por lo tanto, que la neurohipófisis es un órgano endócrino, hoy en cambio, se sabe que las hormonas aisladas de la neurohipófisis son elaboradas en otra sede (núcleos diencefálicos), que esta parte de la hipófisis representa simplemente la sede en la cual estas hormonas se pueden acumular o en la cual entran al torrente sanguíneo.

. Clasificación de las glándulas endócrinas según la naturaleza química del producto secretado

Tomando en cuenta la naturaleza del producto secretado, las glándulas se agrupan en cuatro grandes grupos de células glandulares endócrinas.

. Células endócrinas con una secreción polipeptídica o proteica

El esquema citológico fundamental es análogo al de las células serosas: poseen retículo endoplasmático rugoso y aparato de Golgi desarrollado. Como ejemplo tenemos: las células hipofisarias que secretan ACTH (adenocorticotropa), STH (somatotrópica) y la LTH (células principales oscuras de la paratiroides, prolactina).

. Células endócrinas con una secreción glucoproteica

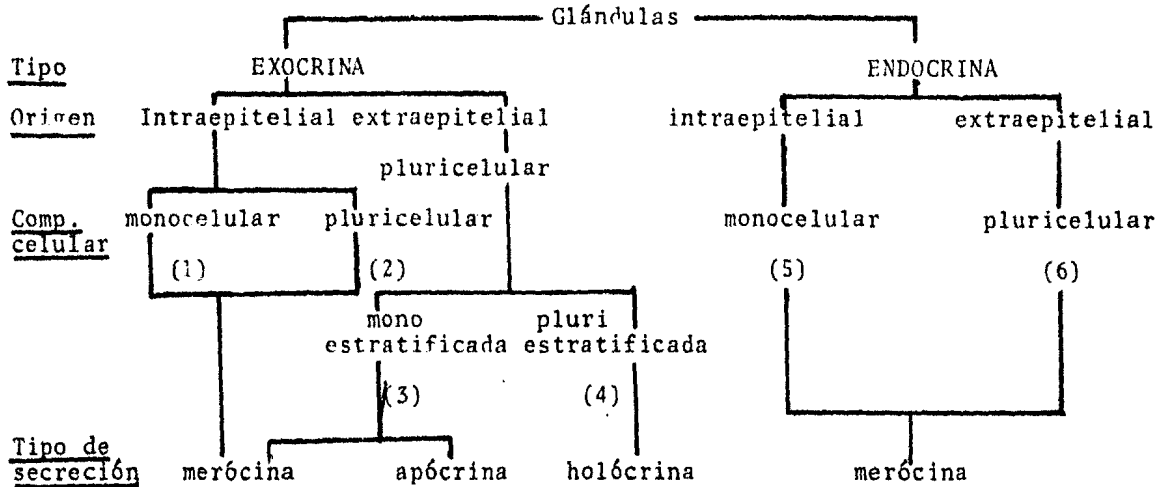
Los organelos celulares presentes en estas células son -- los mismos que tienen las células que elaboran secreción proteica, salvo que se observa un aumento del aparato de Golgi debido al almacenamiento de glúcidos. Por ejemplo: las células de la adenohipófisis que secretan las hormonas: FSH (folículo estimulante), LH (hormona luteinizante) y la TSH (hormona tirotrópica).

. Células endócrinas con secreción esteroide

Aquí la estructura histológica tiene como base: un retículo endoplasmático liso muy desarrollado, mitocondrias abundantes con crestas tubulares. Como ejemplo tenemos las células de la corteza de la glándula adrenal, cuerpo amarillo del ovario, células intersticiales del testículo.

Fig. No. 27

ESQUEMA DE LA CLASIFICACION DE LAS GLANDULAS



Ejemplos:

- (1) Célula calciforme mucípara.
- (2) En el epitelio de la cavidad nasal, uretra masculina.
- (3) Glándulas sudoríparas uterinas, salivares, serosas y mucosas.
- (4) Glándula sebácea.
- (5) Células argentafines de las glándulas intestinales.
- (6) Tiroides, paratiroides.

. Células endócrinas secretoras de aminas biógenas

La estructura citológica de éstas se basa en la elaboración de gránulos con reacción osmiófila, rodeados de un halo claro. Por ejemplo: las células de la médula adrenal: adrenalina, noradrenalina; células argentafines: serotonina; glándula pineal: melatonina.

2.3.3 EPITELIOS SENSORIALES

2.3.3.1 Generalidades

En los epitelios de revestimiento de algunas sedes existen células epiteliales altamente diferenciadas, las cuales tienen la capacidad de captar determinadas formas de energía (estímulos) y de transmitirla a las terminaciones de las fibras nerviosas aferentes con las cuales están en relación morfofuncional. Estas células epiteliales, profundamente modificadas, toman el nombre de células sensitivas secundarias y representan a los elementos fundamentales de algunos órganos de los sentidos: órgano del gusto y del oído. Están en estrecha relación con otras células epiteliales menos diferenciadas, las cuales tienen una función de sostén (células de sostén). Según el estímulo al cual son particularmente sensibles, se dividen en: quimioceptoras (células gustativas) si el estímulo es de naturaleza química y presceptoras si el estímulo es mecánico; estratoceptoras: células cubiertas; fonioceptoras: células acústicas.

. Células gustativas

Están contenidas en minúsculos organelos, botones gustativos, recogidos en el espesor del epitelio pavimentoso estratificado que reviste la pared y el fondo de los surcos de las papilas vellosas y foliadas de la lengua. A veces están presentes también en otras sedes; sobre el paladar suave (frecuentemente en los insectívoros), sobre el istmo de las fauces, sobre la cara caudal de la epiglotis, sobre algunos puntos de la faringe, los vertebrados más bajos y en los peces en particular, se encuentran botones gustativos en la epidermis de la cazbeza.

Los botones gustativos tienen forma ovoidal, con el eje mayor perpendicular a la superficie del epitelio en el cual están contenidos; el polo más estrecho, vuelto hacia la superficie libre, se abre en una pequeña cavidadó cáliz gustativo, el cual desemboca en la superficie libre en forma de una abertura circular, poro gustativo, miden de 70 a 80 micras de altura y cerca de 40 micras en el punto de máxima anchura; están constituidos por dos tipos de células, largas, fusiformes, las cuales ocupan toda la altura del botón entre la membrana basal -- del epitelio y el contorno del cáliz gustativo que ellas mismas concurren a delimitar: células de sostén y células gustativas. Las células de sostén, mucho más numerosas que las -- otras, particularmente en las partes periféricas del botón, están adelgazadas en sus dos extremidades; su núcleo está contenido en el tercio medio o en el tercio basal y ayuda aumentan-

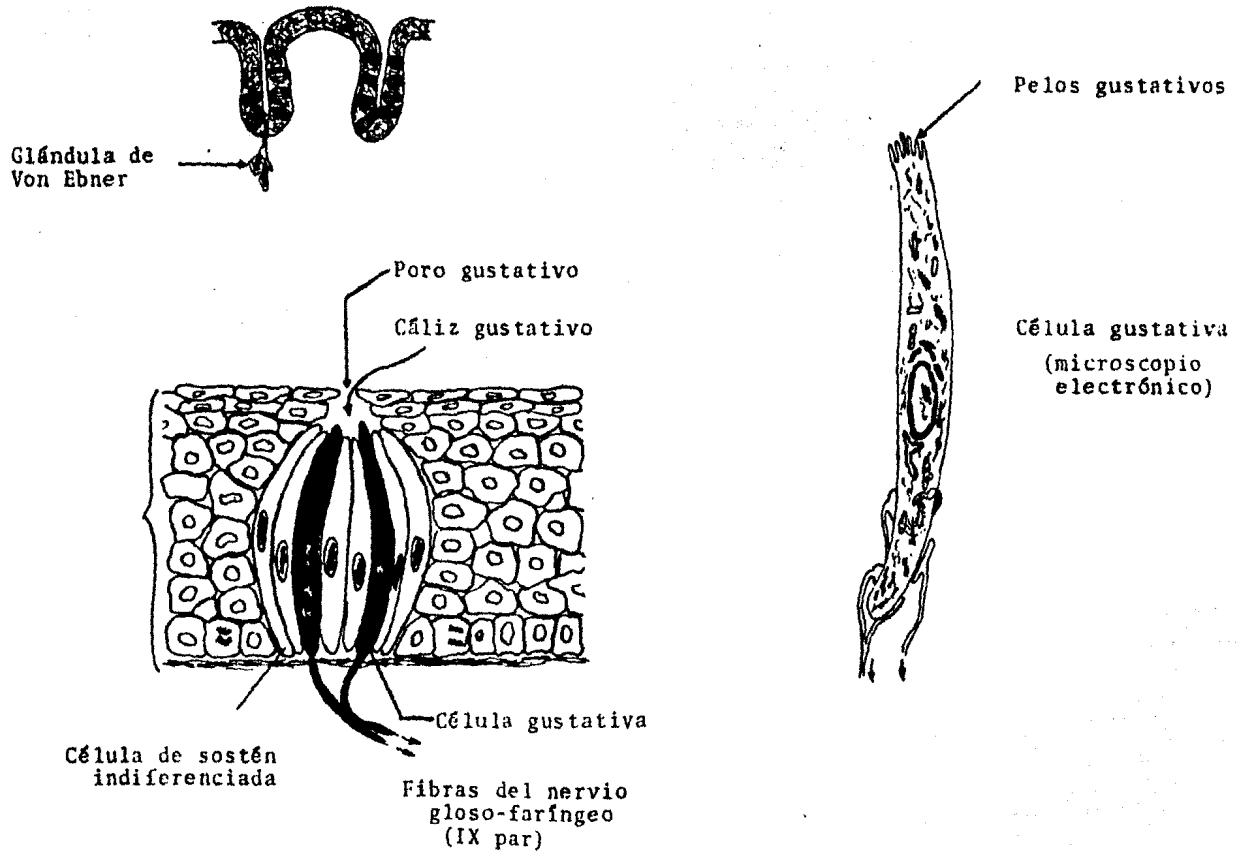
do el diámetro de las células en este punto, a asumir al botón gustativo la forma de barril asimétrico con la extremidad más ancha vuelta hacia la membrana basal.

Las células gustativas son más delgadas que las de sostén, tienen la forma de pequeños cilindros un poco adelgazados en las extremidades; al microscopio óptico se reconocen por su citoplasma más teñido. Son más numerosas en las partes centrales del botón y su número varía de algunas unidades a algunas decenas. El núcleo está contenido en la parte central de la célula. La porción subnuclear está circundada por las expansiones periféricas de las fibras nerviosas aferentes del nervio intermedio de Wirsberg (rama del nervio facial, VII par craneal). Las papilas colocadas en los dos tercios orales de la lengua están inervadas por fibras del nervio facial. Las colocadas en el tercio aboral están inervadas por fibras del glossofaríngeo. Además de esta inervación de tipo aferente, sensitiva, las células gustativas reciben también una inervación de tipo eferente.

La conexión citoneural entre las células gustativas y las fibras nerviosas presentan la característica estructural específica de las sinapsis. Los alimentos finamente desmenuzados y mezclados con la saliva llegan a los surcos que delimitan las papilas y penetran a los cálices gustativos a través del poro gustativo: esto estimula la extremidad apical de las células gustativas, que contiene un mechón de extroflexiones digitiformes de 1 a 2 por 0.25 micras, llamados pelos gustativos, los cuales sobresalen del cáliz gustativo. (Fig. 28)

Esquema de yema gustativa

Fig. No. 28



Las células gustativas y las de sostén de los botones son renovados continuamente del mismo modo que las demás células - del epitelio de revestimiento entre las cuales están comprendidas.

Las células jóvenes se forman por mitosis en la parte periférica de los botones y concluyen su ciclo vital en la parte central en donde degeneran y desaparecen.

La vieja distinción entre células de sostén y células gustativas, la cual mencionamos antes, actualmente no es admitida. Según las investigaciones de Bradley y Stern, 1967, y de Japsson, 1969, en los botones gustativos existe un solo tipo de células; las células que en el pasado eran consideradas de sostén, ahora son interpretadas como células gustativas en una fase inicial de su evolución. El rápido cambio de las células - de los botones gustativos hace pensar que los contactos sinápticos entre la célula receptora y la fibra nerviosa sean dinámicos, cambiantes en el tiempo.

Desde un punto de vista funcional, las células gustativas están en grado de apreciar y distinguir solamente cuatro tipos de sensaciones gustativas fundamentales: dulce, amargo, ácido y salado, las cuales están integradas y precisadas por las sensaciones olfativas. La sensibilidad por el dulce es mayor en la punta de la lengua, la de amargo en la parte aboral, la de lo salado sobre el dorso de la parte anterior, y la de lo ácido a lo largo de los márgenes laterales de la lengua. Las sus

tancias gustativas disueltas en la saliva, cuando están en contacto con los pelos gustativos, se combinan con las protefmas específicas contenidas en la sustancia amorfa que recubre las vellosidades.

La concentración mínima de cada sustancia capaz de generar una sensación gustativa, depende del grado de complementación de la sustancia misma con la respectiva protefna.

Hasta ahora han sido aisladas dos protefmas específicas, una para lo dulce, y la otra para lo amargo; es muy probable que existan para el salado y para el ácido. La unión temporal que se establece entre la sustancia de sabor y protefna específica correspondiente determina una modificación de la permeabilidad iónica de la membrana de las microvellosidades (pelos gustativos), con la consecuente despolarización, la cual se transmite a lo largo de la pared de la célula hasta su extremidad basal, alcanzando las terminaciones nerviosas de las fibras aferentes (Oakley y Benjamfn, 1966).

Si se cortan las fibras nerviosas aferentes, todas las células de los botones gustativos degeneran y desaparecen; los botones gustativos se reconstituyen si la inervación es reconectada.

El corte de las fibras nerviosas eferentes, en cambio, no tiene ningún efecto sobre la integridad de los botones gustativos.

2.3.4 Epitelios modificados

Son células epiteliales modificadas, en las que el origen epitelial es difícil de observar, como sería el caso de las faneras, el retículo del timo, el cristalino y el esmalte de los dientes.

De los varios epitelios particularmente modificados, tomaremos en consideración: el retículo del timo, el cristalino y el esmalte de los dientes.

. Retículo del timo

Constituye la parte epitelial del timo, órgano linfo-epitelial que sufre una lenta evolución después del nacimiento, - con sustitución del parénquima, por tejido adiposo.

Los constituyentes celulares del timo están representados por células epiteliales derivadas del epitelio endodérmico de la tercera y parte de la cuarta bolsa branquial, y de linfocitos (timocitos), los cuales abastecen continuamente al organismo de células inmunocompetentes.

Las células epiteliales tienen un núcleo voluminoso, que contiene poca cromatina, y presentan largas prolongaciones, -- las cuales se ponen en contacto con las prolongaciones de las células vecinas mediante desmosomas, constituyendo un retículo tridimensional en cuyas mallas se contienen los timocitos, más numerosos en la porción cortical y más escasos en la medular.

A pesar de diferir en su morfología de otras células epiteliales, las células del retículo del timo presentan algunas características estructurales comunes a las demás células epiteliales: desmosomas entre los puntos de contacto con las células contiguas y tonofilamentos más numerosos en el citoplasma.

La función de las células del retículo del timo no está aún bien precisada: por mucho tiempo se consideró al timo como una glándula particularmente endócrina: no ha sido aislada todavía del timo una sustancia de acción hormonal bien definida. Sin embargo, se acepta ahora generalmente que el efecto primario de la timectomía al nacimiento ocasiona la falta de formación de linfocitos T y de su migración a órganos linfáticos secundarios. No obstante, no se puede excluir totalmente la existencia de un factor humoral que ejerza cierto efecto sobre el sistema inmunológico. Algunas investigaciones experimentales sostienen que las células epiteliales del timo elaboran sustancias que favorecen la formación de linfocitos inmunocompetentes en el tejido linfático.

En la parte medular de los lóbulos del timo se encuentran algunos agregados celulares esféricos u ovoidales de 40 a 100 micras de diámetro, constituidos exclusivamente por células epiteliales dispuestas concéntricamente en torno a una zona central que contiene un material homogéneo o granuloso, formado por residuos de células muertas y fragmentadas: son los llamados corpúsculos de Hassal.

. Cristalino

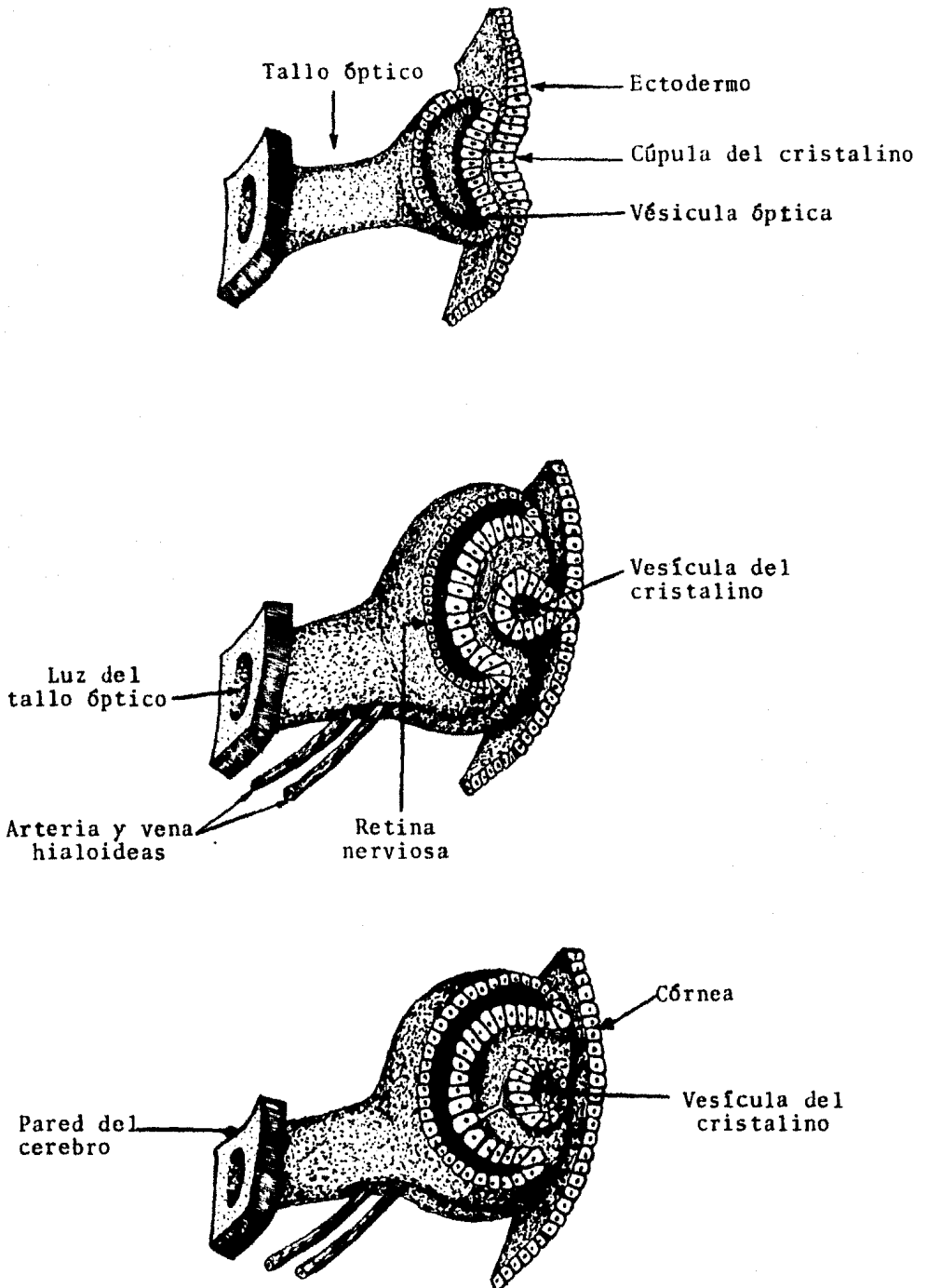
Es uno de los medios ópticos del ojo, comprendido entre el iris y el cuerpo vítreo; tiene forma de lente biconvexo, -- con radio de curvatura menor sobre la cara caudal. Está formado por células epiteliales perfectamente transparentes, con -- prevalente dirección rostro-caudal. Está revestido por una -- cápsula de aspecto hialino, homogénea, acelular, elástica, - - P.A.S. positiva, pero no metacromática, más espesa en el hemisferio anterior (10 a 20 micras), espesa cerca de la mitad posterior. En proximidad al ecuador del cristalino, el cual marca el límite entre la cara anterior y la posterior, se intercalan a la cápsula hialina un gran número de fibras de la zónula ciliar, las cuales sirven para mantener el cristalino centrado respecto al eje pupilar e intervienen para regular el radio de curvatura de sus caras durante los movimientos de acomodación.

El cristalino se forma por invaginación del ectodermo, en el punto que corresponde a la formación de la primitiva vesícula óptica, esbozo de la retina. La invaginación seguidamente se pedunculiza y se separa del ectodermo, constituyendo una vesícula cerrada, la cual parece ser atraída hacia el cáliz que se ha formado en la vesícula óptica, por un proceso de invaginación.

El desarrollo sucesivo de las células de la mitad posterior de la vesícula del cristalino, crecen en altura hasta ponerse en contacto con aquéllas de la mitad anterior, que permanecen bajas, cúbicas.

Fig. No. 29

Formación del cristalino



El pasaje entre las células cúbicas y las más largas, sucede en las proximidades al ecuador del cristalino: las células cúbicas del hemisferio anterior, durante todo el desarrollo del cristalino, ayudan a su crecimiento, dividiéndose por mitosis; las mitosis son particularmente frecuentes en la proximidad del ecuador; las nuevas células que poco a poco se forman son empujadas de la región ecuatorial hacia el eje del cristalino y se alargan en dirección rostro-caudal, asumiendo el aspecto de las llamadas fibras del cristalino.

Las fibras del cristalino tienen secciones regularmente -- hexagonales, están separadas por sutilísimas fisuras, de cerca de $50^{\circ}A$ y presentan desmosomas y superficies de engranaje bastante sencillas. El núcleo es picnótico y los organelos citoplasmáticos son muy escasos.

El citoplasma periférico aparece más gelificado y el central más fluido; la fluidez media del citoplasma disminuye al avanzar la edad: esto hace muy limitadas las modificaciones de forma del cristalino durante el acomodamiento y lleva a la presbiopía a los individuos viejos. (Fig. 29)

. Esmalte de los dientes (Fig. 30)

Es un material durísimo, altamente calcificado, el cual reviste la corona de los dientes y en algunos casos, también parte de la raíz. Ofrece una válida protección al diente y reduce

el desgaste consecuente a la actividad de la masticación. Es un material acelular, producto de la actividad de células derivación epitelial: adamantoblastos o ameloblastos. Está formado por casi el 98% de sales minerales, de los cuales el fosfato de calcio representa más del 90%; es el tejido del cuerpo - más pobre en agua; cerca de 0.4%; contiene cerca de 1.1% de material proteico. El altísimo grado de mineralización no permite el estudio del esmalte sobre material descalcificado. Con la descalcificación de hecho, el esmalte se disuelve completamente; por lo tanto, sólo puede ser estudiado sobre secciones obtenidas por desgaste; aparece de color blanco, más o menos - amarillento; siendo un material diáfano, transparente, su color aparente depende en realidad del color de la dentina a la cual recubre. El color más o menos blanco depende también al contraste con el color de la piel o del pelo de la cara. El espesor varía según los diferentes dientes y entre las diferentes partes del diente; es por lo tanto, siempre más delgado -- que la dentina; el espesor es mayor en correspondencia de la superficie trituyente o masticadora de los dientes y disminuye en el ápice del diente hacia el cuello.

Observado con poca ampliación, el esmalte se presenta finamente estriado, transversalmente al eje del diente. La parte profunda en contacto con la dentina, presenta una superficie festonada, irregular. Está constituida por muchas formaciones alargadas, prismas del esmalte, los cuales ocupan todo el espesor del esmalte, entre la superficie en contacto con la

dentina y la superficie libre. Los prismas aumentan de espesor hacia la superficie libre; en la parte profunda tienen sección circular; proceden de las partes internas hacia la superficie, asumiendo poco a poco la forma de prisma, más o menos regularmente hexagonales. Su diámetro es de 5 a 8 micras. Tienen un recorrido variablemente ondulado, pero en sus dos extremidades, interna y externa, su eje es perpendicular a la superficie de la dentina y respectivamente a la superficie libre del diente.

Entre los prismas existe una pequeña cantidad de sustancia "cemento" o interprismática, calcificada. Es producto de células particulares, de naturaleza epitelial: adamantoblastos, -- los cuales la elaboran en dirección centrífuga, manteniéndose siempre en su exterior; cuando el diente sale o rompe el alveolo (encía), los adamantoblastos en poco tiempo se separan del esmalte que ya ha alcanzado su completo desarrollo; después de la erupción, el esmalte no puede crecer más, no estando presentes las células destinadas a su construcción. Por esta razón, el esmalte, más que un epitelio, a pesar de estar particularmente modificado, debe ser considerado un derivado epitelial que perdió los contactos con las células epiteliales que lo produjeron y por lo tanto, incapaz de reparar las pérdidas sufridas.

Los prismas del esmalte y la sustancia interprismática están formados por un material orgánico reducidísimo, y de material inorgánico mucho más abundante. El material orgánico está constituido por glucoproteínas y mucopolisacáridos ácidos, (*)-

(Fig. 31)

dentina y la superficie libre. Los prismas aumentan de espesor hacia la superficie libre; en la parte profunda tienen sección circular; proceden de las partes internas hacia la superficie, asumiendo poco a poco la forma de prisma, más o menos regularmente hexagonales. Su diámetro es de 5 a 8 micras. Tienen un recorrido variablemente ondulado, pero en sus dos extremidades, interna y externa, su eje es perpendicular a la superficie de la dentina y respectivamente a la superficie libre del diente.

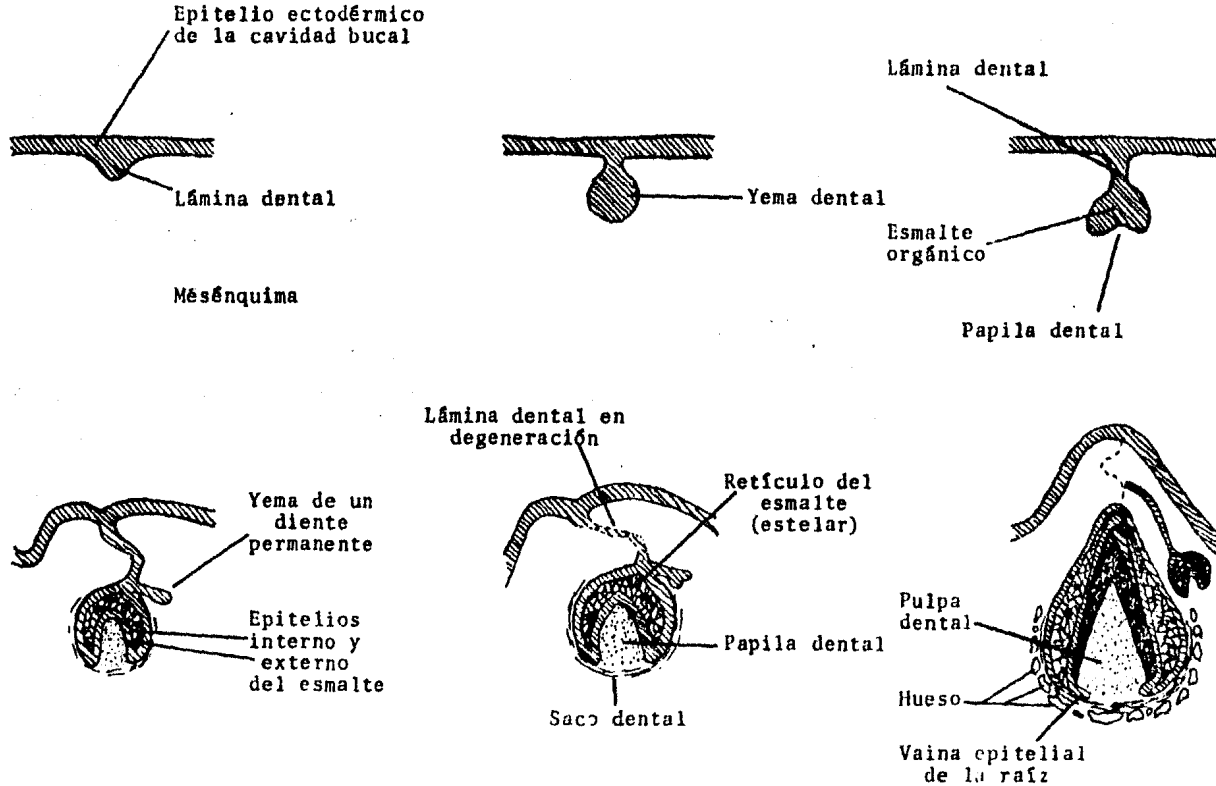
Entre los prismas existe una pequeña cantidad de sustancia "cemento" o interprismática, calcificada. Es producto de células particulares, de naturaleza epitelial: adamantoblastos, -- los cuales la elaboran en dirección centrífuga, manteniéndose -- siempre en su exterior; cuando el diente sale o rompe el alveolo (encfa), los adamantoblastos en poco tiempo se separan del esmalte que ya ha alcanzado su completo desarrollo; después de la erupción, el esmalte no puede crecer más, no estando presentes las células destinadas a su construcción. Por esta razón, el esmalte, más que un epitelio, a pesar de estar particularmente modificado, debe ser considerado un derivado epitelial que perdió los contactos con las células epiteliales que lo produjeron y por lo tanto, incapaz de reparar las pérdidas sufridas.

Los prismas del esmalte y la sustancia interprismática están formados por un material orgánico reducidísimo, y de material inorgánico mucho más abundante. El material orgánico está constituido por glucoproteínas y mucopolisacáridos ácidos, (*)-

(Fig. 31)

Fig. No. 30

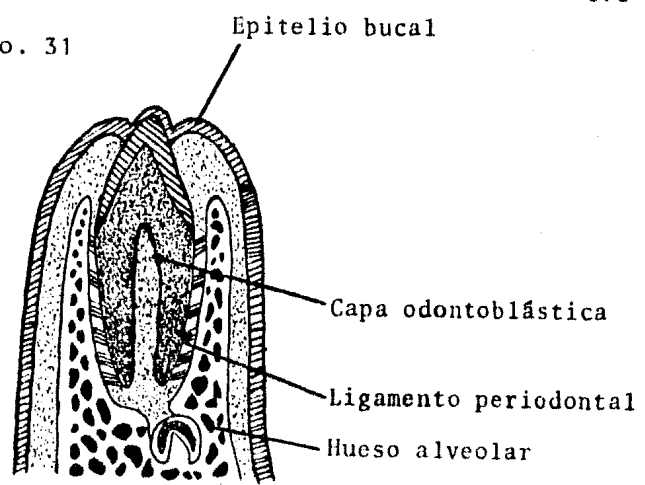
Desarrollo del esmalte dentario



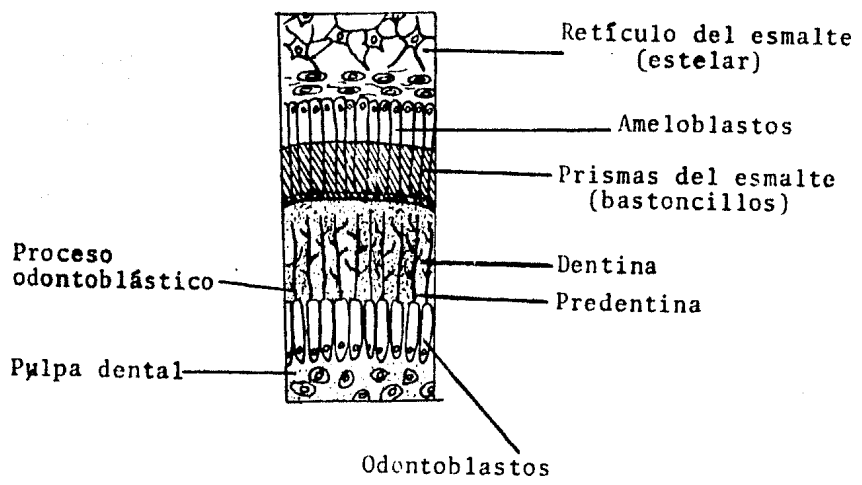
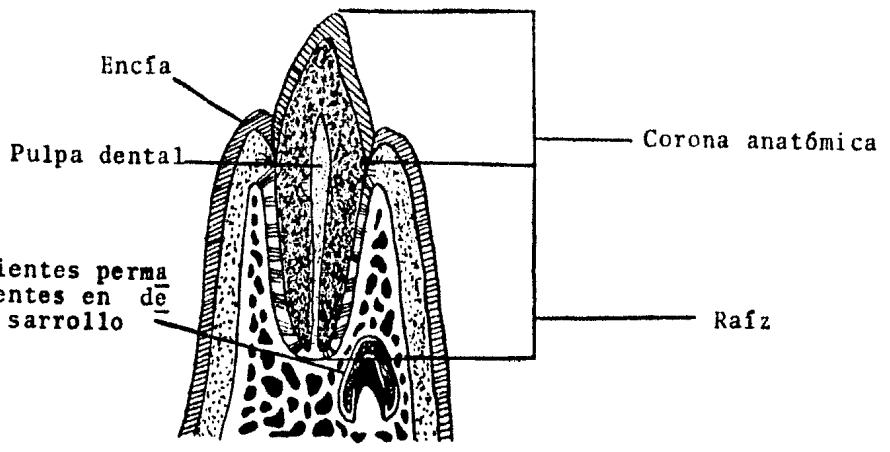
Mod. de Embriología Clínica de Keith L. Moore

Fig. No. 31

Dientes perma
nentes en de
sarrollo



Dientes perma
nentes en de
sarrollo



P.A.S. positivos, y por un material proteico de composición aminoácida cualitativamente igual a la colágena, pero que se diferencia por la distinta cantidad de aminoácidos: la prolina es, por ejemplo, muy abundante. Este material proteico casi enteramente disimulado por una cantidad de cristales de hidroxiapatita, similares a los presentes en el tejido óseo, pero mucho más grandes, miden cerca de $1600 \times 400 \text{ \AA}$; en los cristales están presentes el fosfato de calcio, el carbonato de calcio, magnesio, sodio, potasio, fluoruro. La orientación de los cristales es diferente en los prismas y en la sustancia prismática: en los primeros están dispuestos con el eje mayor paralelo al eje de los prismas mismos, en la sustancia interprismática tienen una posición más desordenada; por esta razón, los prismas son fácilmente delimitables unos de otros, aún teniendo éstos la misma estructura que la sustancia interprismática.

Función del esmalte.- En estados precoces de la vida embrional, el epitelio ectodérmico de la cavidad bucal primitiva prolifera hacia el mesénquima sustentante, dando origen a las crestas dentales superior e inferior, en correspondencia de las respectivas arcadas gingivales. La proliferación ulterior del epitelio forma una lámina continua (lámina dental), sobre la cual, a intervalos regulares, corresponde al lugar de formación de los respectivos dientes, el mesénquima se vuelve más denso. Correspondiendo a cada una de estas condensaciones, la lámina dental prolifera más activamente, dando origen a burdos relieves: germen dental, unidos mediante un pedúnculo, a la lámina

dental; después el germen dental se invagina en correspondencia de la condensación del mesénquima, asumiendo el aspecto de cúpulas: cúpulas del órgano del esmalte. En las cúpulas se pueden distinguir un epitelio externo, que corresponde a la superficie convexa, y un epitelio interno, que corresponde a la superficie cóncava; la masa central, constituida en un primer tiempo por células en contacto mutuo, se disocia en seguida, por un aumento del material intercelular (en parte mucopolisacáridos) elaborado por las células del estrato interno del órgano del esmalte. Las células asumen una forma estrellada y están separadas por una abundante sustancia intercelular, con la cual se forma la llamada pulpa del órgano del esmalte. Las células de la pulpa del órgano del esmalte están dispuestas en algunos planos, en correspondencia de la concavidad de la cúpula, confinadas por las células de la pared interna (futuros adamantoblastos); estas células constituyen el estrato intermedio del órgano del esmalte.

Las células que revisten la superficie cóncava del órgano del esmalte, primeramente cúbicas, se alargan progresivamente volviéndose prismáticas y toman el nombre de adamantoblastos o ameloblastos; el núcleo se vuelve hacia el polo dirigido al lado de la pulpa del órgano del esmalte y el aparato de Golgi se reúne alrededor del polo del núcleo dirigido hacia la condensación del mesénquima (futura pulpa dental) que ocupa la concavidad del órgano del esmalte.

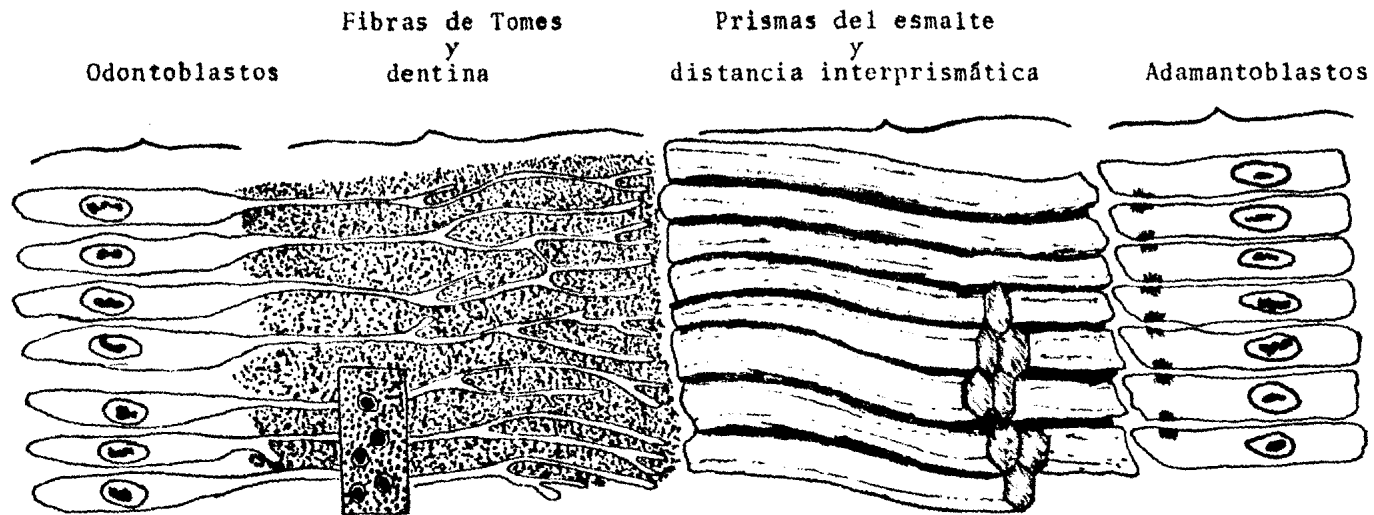
Durante estas modificaciones a cargo del futuro germen dental, la primitiva lámina dental se fragmenta y da origen a una nueva lámina dental (de sustitución), la cual dará origen a otros gérmenes dentales para los dientes de sustitución (dientes permanentes).

Los adamantoblastos inducen a la transformación de las células mesenquimales más superficiales de la pared dental, en células prismáticas generadoras de marfil o dentina: odontoblastos. (Fig. 32)

Poco después de la formación de un delgado estrato de dentina, los adamantoblastos inician la disposición de la matriz orgánica del esmalte, que sirve de soporte a la parte mineral. Durante la fase de elaboración del esmalte los adamantoblastos tienen el aspecto característico de las células secretoras: núcleo basal, mitocondrias y aparato de Golgi bien desarrollados, y un rico retículo endoplásmico rugoso; el polo apical, dirigido hacia la dentina, toma el nombre de prolongación de Tomes, y contiene un gran número de gránulos de secreción, cuerpos adamantínicos, delimitados por membrana, constituidos por proteínas y glicoproteínas y tal vez también por el componente inorgánico del esmalte.

Al nivel de las prolongaciones de Tomes, los adamantoblastos están unidos entre ellos por cuadros de clausura, hacia los cuáles convergen numerosos tonofilamentos. El material contenido en los cuerpos adamantinos es vaciado al exterior de

Fig. No. 32



Adamantoblasto
(60-80 x 6-7 μ)

las células sin que, aparentemente, la membrana plasmática se interrumpa, y se acumula adelante de los adamantoblastos, organizándose en los llamados prismas del esmalte, uno por cada -- adamantoblasto; el material secretado en correspondencia con -- el intervalo entre adamantoblastos cercanos forma la sustancia interprismática.

La formación del esmalte se inicia primeramente en el ápi ce del diente en vía de formación y prosigue a lo largo de las caras, mientras poco a poco los adamantoblastos se retraen en dirección excéntrica respecto al eje del diente.

La dentina, en cambio, es depositada en dirección opuesta, lo cual lleva a una progresiva restricción de la cavidad pul-- par.

La calcificación de los prismas del esmalte se inicia pri meramente en la parte periférica, dirigida hacia la sustancia prismática y luego sigue hacia las partes centrales, la calci-- ficación, además, sucede por estratos sucesivos del mismo espe-- sor en prismas contiguos; los sucesivos estratos de calcifica-- ción confieren a los prismas del esmalte una caracterfstica es triación transversal: estriás de Retzius.

La velocidad de deposición de los prismas del esmalte va ría de 4 hasta 10-20 micras al dfa.

La formación del esmalte cesa en el punto en el cual el -- estrato interno del órgano del esmalte está constituido por --

adamantoblastos, se continúa con el estrato externo, constituido por células que mantienen la primitiva forma cúbica. Cuando el esmalte ha alcanzado el espesor definitivo, el órgano del esmalte, cuya pulpa se fue poco a poco reduciendo, se atrofia y queda solamente constituida por una sutil cutícula que se consume por capas y se separa durante la salida del diente y los primeros actos de masticación.

La evolución de los dientes de sustitución sigue a una - - cierta distancia de aquella de los dientes de leche. En el estadio de cúpula, su desarrollo sufre una notable lentitud y se acelera enseguida poco antes de su salida.

En ciertos animales: jabalí, caballo, rumiantes, los dientes son mucho más largos y prolongan su crecimiento a lo largo de casi la vida del animal. No tienen corona ni cuello, sino un cuerpo alargado que forma la raíz y el cuello.

Son dientes hipsodontes, aquellos que siguen su crecimiento durante toda la vida del animal, los del caballo, los molares de los rumiantes y los colmillos del berraco son ejemplos de este tipo. Los dientes braquiodontes interrumpen su crecimiento al momento en que el individuo es adulto.

C A P I T U L O I I I

P I E L

3.1 GENERALIDADES

La superficie del cuerpo animal está cubierta por la piel, que protege al organismo de las influencias externas, físicas, químicas y biológicas; tiene como función recibir las influencias externas por medio de las terminaciones nerviosas; posee glándulas que tienen un papel importante de secreción y excreción; regula en gran parte la temperatura de los animales de "sangre caliente" y los líquidos orgánicos.

Existe, sin lugar a dudas, diferencias muy notables entre los individuos, como se puede constatar en la especie humana, en donde los caracteres de la piel son individuales. El espesor, la morbidez, la elasticidad, la pigmentación, los pliegues y las producciones dérmicas, como son los pelos, la crin, los cuernos, etc., en los mamíferos; y las plumas en las aves; y por otro lado, en lo que se refiere a características de más difícil demostración, pero no menos importantes, relativos a la densidad y número de glándulas sudoríparas y sebáceas, así como la red capilar, difieren ampliamente en las diferentes especies e individuos.

El grosor de la piel varía en las diferentes especies, razas y aún existen diferencias individuales, en relación al sexo, edad y alimentación. Es en general más gruesa en las regiones dorsales que en el vientre; y en la cara externa de los anima--les que en la interna. La capa más superficial de la epidermis (ver adelante), es generalmente más delgada en los animales que en el hombre, en virtud de que su función protectora la suple - en gran parte las faneras (lana, plumas, pelo y formaciones córneas).

El color de la piel depende de la cantidad de pigmento y - del color de las faneras. Estas últimas actúan protegiendo al organismo de las radiaciones solares, absorbiendo la porción ultravioleta, reflejando las radiaciones calóricas u otras que -- puedan ser nocivas. La secreción de las glándulas sebáceas mantiene la piel suave y elástica, y éstas, junto con las sudorípa--ras, que intervienen en la regulación de la temperatura, poseen sustancias como la enzima lisozima de acción antibacteriana, y materiales de excreción. Es necesario mencionar que en los mamíferos existe la glándula mamaria, muy importante en la alimentación del neonato y que es una formación de la piel. La cu---bierta pilosa, que representa un importante factor económico, - tiene también una función de protección; como ejemplo: en los borregos expuestos a las radiaciones solares todo el día, la lana puede alcanzar temperaturas muy altas (80°C) y la piel permanece a temperatura normal.

No menos importante son las terminaciones nerviosas que proporcionan sensibilidad al dolor, frío y calor; por medio de mecanismos como el acto reflejo, estimulan a las fibras musculares y a los mecanismos de defensa de los animales.

La piel, no es una capa impermeable, ya que permite el paso de pequeñas cantidades de líquidos y gases, del medio interno al externo y viceversa. Las condiciones de permeabilidad, correspondientes a factores físicos que permiten diferencias entre una piel húmeda a una seca; también lo es el grosor de las capas de queratina o de las capas más profundas. La piel de los mamíferos por ejemplo, es permeable al CO_2 , pero es impermeable al O_2 . En la piel de los anfibios hay intercambios $\text{O}_2 - \text{CO}_2$, a tal grado, que ayudan a los pulmones en el intercambio gaseoso.

3.2 ORGANIZACION CELULAR DE LA PIEL. (Fig. No. 33)

Está formada por dos capas principales, la más externa de naturaleza epitelial denominada epidermis o epitelio superficial, y una capa interna de tejido conjuntivo llamado dermis o corión.

3.2.1. Epidermis

Es una epitelio estratificado plano queratinizado formado por varios estratos de células epiteliales, las cuales yendo de adentro hacia afuera se denominan:

Zona profunda o cuerpo mucoso de Malpighi

- Estrato profundo o germinal
- Estrato medio, principal o espinoso
- Estrato superficial o granuloso

Zona superficial o epidermis córnea

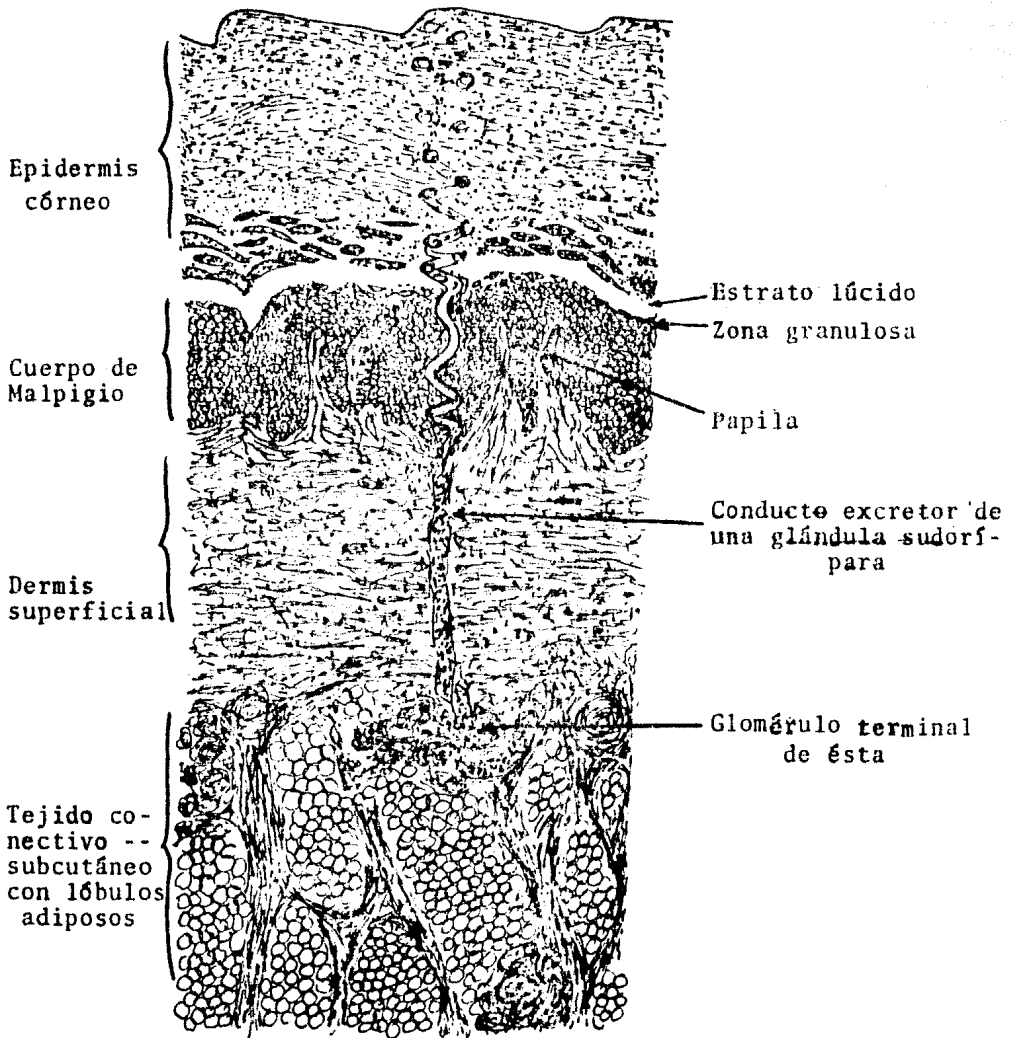
- Estrato lúcido
- Estrato córneo o queratinizado

Estos diferentes estratos son diversos entre sí, y su espesor varía en las diferentes regiones, siendo el estrato córneo o queratinizado el que presenta las variaciones más grandes de espesor. En algunos animales, como los cetáceos, la epidermis puede superar este espesor. El espesor que presenta y la cornificación permite a la piel desarrollar un alto grado de protección.

La epidermis se adhiere firmemente al tejido conjuntivo del corión, siendo más fuerte esta unión mientras más gruesa es la piel.

Los diferentes aspectos morfológicos que presentan las células de los estratos de la epidermis, depende de transformaciones glandulares y progresivas desde el estrato basal de células poco diferenciadas, las cuales poco a poco son empujadas hacia los estratos superficiales por sucesivas divisiones mitóticas, hasta llegar al estrato córneo, con células completamente queratinizadas, que se desprenden por el proceso de descamación. La continua descamación del estrato córneo se compensa por las continuas mitosis de los estratos profundos, sin que se modifique

Fig. No. 33



Modificado de Histología Normal de S. Ramón Cajal

su espesor con el tiempo. Se ha establecido que una célula formada por mitosis en el estrato basal de la epidermis plantar de la rata necesita cerca de 19 días para desprenderse; naturalmente este período está relacionado con el espesor de la epidermis.

3.2.1.1 Zona profunda o cuerpo mucoso de Malpighi

Estrato profundo o germinal.- Está formado por una sola hilera de células prismáticas o cúbicas asentadas en una membrana basal, a la que se une por procesos celulares.

El citoplasma se presenta intensamente basófilo, por la gran cantidad de ribosomas libres, las mitocondrias son escasas, generalmente reunidas alrededor del núcleo. Se observan también una gran cantidad de tonofibrillas (microfilamentos), orientadas generalmente en dirección perpendicular a la membrana basal, y los haces que llegan a la membrana celular a la altura de la membrana basal, terminan en hemidesmosomas, mientras que en las zonas laterales y apical de la célula se encuentran desmosomas, formando los llamados puentes intercelulares de la microscopía óptica. En el citoplasma también se encuentran melanosomas, los cuales no se producen en la célula misma, sino son llevados a ellas por los melanocitos, según el mecanismo de secreción citócrina, que se analizará posteriormente al hablar de la pigmentación de la piel.

Algunas de las células del estrato basal se encuentran en mitosis, y no obstante que es esta capa la llamada germinativa, no es la única que presenta mitosis, ya que también se observan en el estrato espinoso y granular.

Estrato espinoso.- Es la porción más gruesa de la epidermis, consta de varias hileras de células poliédricas, que aumentan en volumen y se van aplanando a medida que ocupan regiones más superficiales.

Las células presentan un núcleo oval, grande, en posición central. En el citoplasma se observa una gran cantidad de tonofilamentos que terminan la mayor parte de ellos en desmosomas, los cuales confieren a estas células un aspecto dentellado espinoso. El número de tonofibrillas aumenta en los planos más superficiales. La forma particular de terminar las tonofibrillas en los desmosomas, hizo pensar que las células se unían por - - puentes intracitoplasmáticos, en vista de que el poder de resolución de los microscopios ópticos no permitía observar con detalle los desmosomas.

En las células de los planos más profundos del estrato espinoso se pueden observar melanosomas, especialmente en los individuos con intensa pigmentación cutánea; el número de melanosomas es inferior al que se observa en el estrato basal.

En la zona más externa del estrato granuloso, las células se presentan muy aplanadas, en ellas, las tonofibrillas se orien-

tan según el eje mayor de la célula. Además de los organelos mencionados, se observan también gránulos de caracter laminar, ovoides, de 0.1 a 0.5 micras, delimitados por la unidad de membrana, en ellos se han encontrado enzimas hidrolíticas, que tal vez intervengan en los fenómenos de descamación.

Estrato granuloso.- Está formado por células de aspecto romboide, grandes y aplanadas, que se tiñen fuertemente con los colorantes. El grosor de esta capa es proporcional al grosor del estrato queratinizado. El núcleo es alargado en los planos profundos y desaparece en las células más externas por el fenómeno de cromatolisis. Los espacios entercelulares son más estrechos respecto al estrato espinoso y los puentes intercelulares son más cortos y poco manifiestos, las tonofibrillas se encuentran muy adensadas sobre todo en las porciones más periféricas de la célula. El elemento característico de esta zona son las granulaciones basófilas del citoplasma, la mayor densidad de gránulos es alrededor del núcleo, su forma es esférica o irregular, y pueden llegar a medir algunas micras; se denominan gránulos de queratohialina. Los gránulos son de naturaleza proteica, contienen una gran cantidad de prolina y cistina, y una pequeña cantidad de histidina, lípidos y mucopolisacáridos. Otras estructuras en el citoplasma son lisozomas, gránulos laminares y fragmentos de RNA o cromatina, cuando se lisa al núcleo.

3.2.1.2 Zona superficial o epidermis córnea

Estrato lúcido.- Sólo se reconoce fácilmente en las zonas de la piel más gruesa, es donde se observa una banda más o menos gruesa de tipo hialino, homogénea y de poca apetencia por los colorantes. Está formado por células aplanadas, sin núcleo y las estructuras citoplasmáticas no se reconocen, porque han sufrido lisis por los lisozomas desde la capa granular. En el interior de la membrana plasmática se encuentra un material homogéneo, al que se le llama eleidina, su consistencia es oleosa, y es insoluble en agua y alcohol, y soluble en las álcalis y ácidos. La eleidina parece que se forma por la reunión de los gránulos de queratohialina, y se infiltran entre las tonofibrillas.

Estrato córneo.- Está formado por un número variable de células muy aplanadas, de aspecto homogéneo, con estrecho contacto entre sí, pobres de agua. Las células contiguas se unen como formando un engranaje. Las células más superficiales toman un aspecto de capas córneas, llenas de queratina. La queratina está formada por una gran cantidad de haces de tonofilamentos, entre los cuales se encuentra una substancia amorfa que probablemente corresponde a la queratohialina; la composición química es la de una escleroproteína rica de azufre.

3.2.2 Dermis o corion

El corion está formado principalmente por tejido conjuntivo, que forma la membrana basal, el cuerpo papilar y estrato reticular.

3.2.2.1 Membrana basal

Entre la superficie basal del epitelio y el tejido conjuntivo se encuentra una delgada capa extracelular que se denomina lámina basal que sigue el contorno de la membrana plasmática -- del polo basal de las células. Las fibras reticulares finas y la sustancia fundamental pueden estar asociados a la lámina basal y en conjunto constituyen lo que se conoce como membrana basal.

3.2.2.2 Cuerpo papilar

Si se observa la membrana basal de la epidermis, se encontrará que presenta ondulaciones en su recorrido, dejando espacios de forma cónica, más o menos grandes. El tejido conjuntivo está formado por fibras de colágena, reticulina y elásticas, que se cruzan en las tres direcciones del espacio. Los vasos sanguíneos son abundantes y llegan a la membrana basal formando una asa para regresar a las capas profundas. Los linfáticos -- tienen su origen en esta zona, siendo abundantes. En esta porción existe la mayor cantidad de terminaciones nerviosas, variando su tipo de acuerdo a la región.

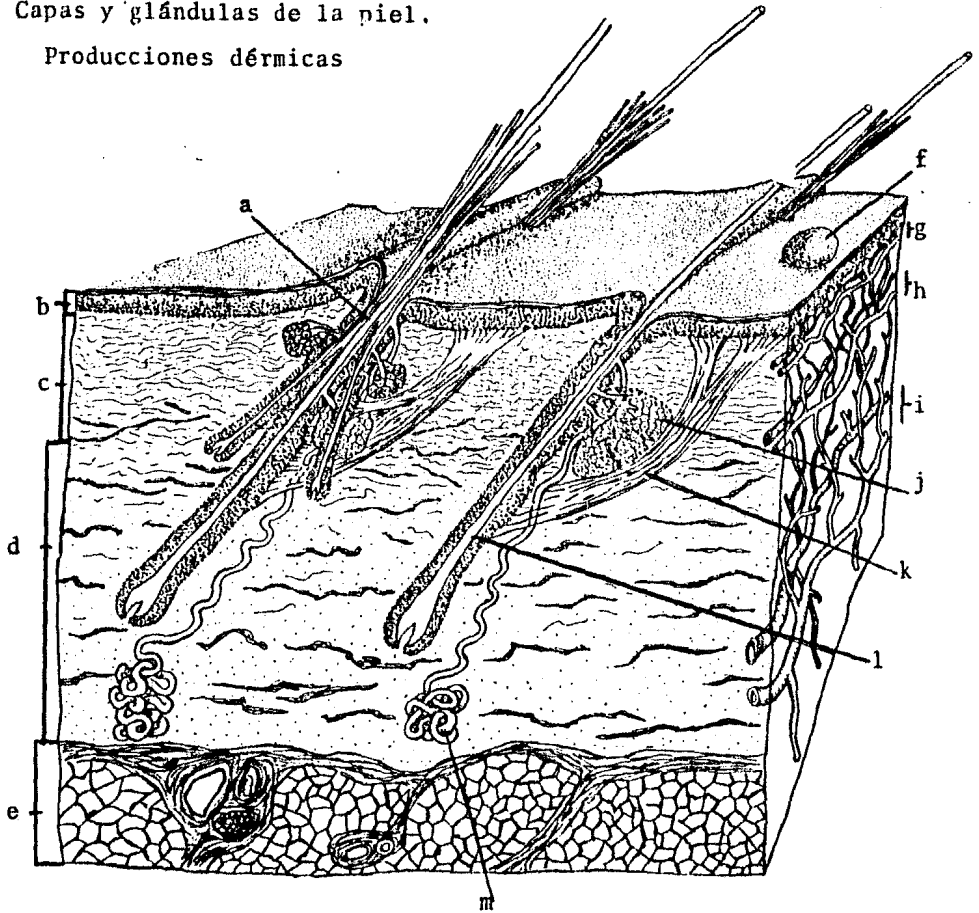
3.2.2.3 Estrato reticular

Está formado por el mismo tipo de tejido que el cuerpo papilar, sin embargo, la mayor parte de las fibras corren en sentido horizontal, formando una red. Es la capa más gruesa y profunda de la piel, en la que se encuentran las glándulas, bulbos pilosos, vasos sanguíneos mayores, nervios y terminaciones nerviosas.

Fig. No. 34

Capas y glándulas de la piel.

Producciones dérmicas



- a.- Folículo piloso compuesto
- b.- Epidermis
- c.- Dermis (capa superficial)
- d.- Dermis (capa profunda)
- e.- Hipodermis
- f.- Papila integumentaria
- g.- Plexo vascular superficial
- h.- Plexo vascular medio
- i.- Plexo vascular profundo
- j.- Glándula sebácea
- k.- Músculo pilo erector
- l.- Folículo piloso simple
- m.- Glándula sudorípara apócrina

Modificado de: Textbook of Veterinary Histology.

3.3 CIRCULACION EN LA PIEL

La circulación de la piel cubre dos funciones principales: en primer lugar, nutrición de los tejidos cutáneos; en segundo lugar, conducción de calor desde las estructuras internas del cuerpo hasta la piel, de manera que el cuerpo pueda perder calor. Para desempeñar estas dos funciones, el aparato circulatorio de la piel se caracteriza por dos tipos principales de estructura:

- Las arterias, capilares y venas nutritivas
- Estructuras vasculares relacionadas con el calentamiento de la piel, que incluyen principalmente dos:
 - Un amplio plexo venoso subcutáneo que conserva grandes cantidades de sangre susceptible de calentar la superficie de la piel.
 - En algunas zonas cutáneas se observan anastomosis arteriovenosas, o sea, comunicaciones vasculares amplias directas entre arterias y plexos venosos. Las paredes de estas anastomosis tienen capa muscular poderosa inervada por fibras nerviosas vasoconstrictoras que secretan noradrenalina. Pueden constreñirse disminuyendo el flujo de sangre hacia los plexos venosos hasta casi anularlo, o pueden dilatarse al máximo y permitir un paso extraordinariamente rápido de sangre caliente hacia los plexos.

Las anastomosis arteriovenosas se observan principalmente en las zonas del cuerpo más frecuentemente expuestas a enfriamiento intenso.

3.3.1 Intesidad del flujo sanguíneo en la piel

Es más variable que en ninguna otra parte de la economía, pues el volumen de sangre necesario para regular la temperatura corporal cambia intensamente en respuesta, primeramente, a la intensidad del metabolismo del cuerpo, y, en segundo lugar, a la temperatura del medio.

El flujo sanguíneo que asegura la nutrición es poco, de manera que casi no desempeña ningún papel en el control del riesgo sanguíneo normal de la piel. A las temperaturas corrientes de la piel, el volumen de sangre que atraviesa los vasos cutáneos para segurar la regulación térmica es de diez veces mayor que el necesario para cubrir las necesidades nutritivas en tales tejidos. Cuando la piel está expuesta a temperatura muy fría la circulación sanguínea puede disminuir tanto que la propia nutrición empiece a sufrir -- hasta el grado, por ejemplo, de que las uñas crecen mucho más lentamente en climas fríos que en los climas templados --.

Por otra parte, cuando la piel se calienta hasta producir se vasodilatación máxima, el flujo sanguíneo puede ser hasta -- siete veces mayor, lo cual demuestra la extrema variabilidad -- del flujo de sangre en la piel.

3.3.2 Control nervioso del riego sanguíneo cutáneo

Como la función principal de la sangre que atraviesa la piel es regular la temperatura del cuerpo, y como esta función a su vez, depende del sistema nervioso, el flujo sanguíneo a través de la piel está regulado principalmente por mecanismos nerviosos más que por procesos de autorregulación.

Localizado en la región preóptica del hipotálamo anterior, se haya un pequeño centro capaz de controlar la temperatura -- corporal. El calentamiento de esta zona produce vasodilatación prácticamente de todos los vasos cutáneos de la economía. El enfriamiento del centro origina vasoconstricción. El hipotálamo controla el flujo sanguíneo a través de la piel en respuesta a cambios de la temperatura corporal por dos mecanismos:

- Un mecanismo vasoconstrictor simpático
- Un mecanismo vasodilatador simpático

3.4 PROCESO DE QUERATINIZACION

Es un fenómeno mediante el cual el estrato granuloso de la epidermis y las faneras (pelo, uñas, cuernos, etc.) poco a poco se encuentran en un plano más superficial y modifican sus características morfológicas, químicas y físicas, para transformarse en una masa de células muertas, de consistencia dura y de aspecto córneo. Fundamentalmente, es la transformación progresiva de las tonofibrillas, las cuales se unen progresiva

mente por puentes entre las cadenas de polipéptidos que la forman, posteriormente estas proteínas se unen más por la deshidratación progresiva de las células. Entre las tonofibrillas se encuentra un material amorfo presente primero en forma granular (queratohialina) que contribuye a la formación de la queratina.

A la altura de los orificios naturales, la epidermis se continúa gradualmente con las membranas mucosas. Está desprovista de vasos sanguíneos, y es uniforme en sus capas, ya que únicamente se encuentran las aberturas de las glándulas de la piel (de localización más profunda) y las aberturas de los folículos pilosos.

3.5 COLORACION DE LA PIEL

El color de la piel, excepto en los animales blancos (albinos), se relaciona íntimamente con un pigmento denominado melanina, localizado en las células de origen ectodérmico llamadas melanocitos, y dentro de éstas, en una estructura específica intra citoplasmática, el melanosoma. Estas células se localizan principalmente en la dermis, en la unión de ésta con la epidermis, en las partes profundas del estrato mucoso de Malpighi y en el pelo. Son difíciles de observar en las preparaciones de rutina como H.E., siendo específico el tratamiento con DOPA. (1, 3, 4 dihidroxi-fenil-alanina). La estructura, tamaño y densidad del pigmento varía en las diferentes especies, y --

aún en una misma varía según las características genotípicas - particulares.

Son células grandes, con prolongaciones más o menos ramificadas, localizadas principalmente en la parte inferior del estrato basal, y sus prolongaciones, que algunos autores llaman "dendritas" (porque las células derivan de la cresta neural), se interponen entre las células del estrato basal, pudiendo llegar hasta el estrato espinoso. Las dendritas empujan la membrana celular de las células de la epidermis y posteriormente se fragmentan y las membranas que las rodean (la del melancito y la de la célula epitelial) se disuelven, y el contenido (melanosoma) queda libre en el citoplasma de las células epiteliales. A este proceso particular se le llama "secreciones citócrinas".

3.6 PRODUCCIONES DE LA PIEL (Fig. 34)

La piel de los animales domésticos está cubierta por una capa de pelos, los cuales son formaciones cornificadas y cilíndricas que tienen origen en la epidermis. La densidad varía con las diferentes regiones corporales, así como la longitud, el color y el grueso del mismo. El tejido del pelo comprende dos partes principales: el folículo o bolsa epidérmica conectiva y el pelo, propiamente dicho.

3.6.1 Folículo piloso (Fig. 35)

Es una bolsa formada por los mismos componentes que la piel (epidermis córnea, cuerpo mucoso de Malpihi y dermis), siendo únicamente la epidermis córnea la que se continúa con la raíz del pelo.

3.6.1.1 Vaina epitelial interna de la raíz o epidermis córnea

Es una formación hialina que se continúa del epitelio cutáneo, que solamente cubre la parte media e inferior del pelo; mientras que la parte superior forma un espacio vaginal en donde se vierte la secreción sebácea. Se le estudian tres partes: Capa de Henle, Capa de Huxley y Cutícula de la Vaina.

3.6.1.2 Vaina epitelial externa de la raíz o cuerpo de Malpighi

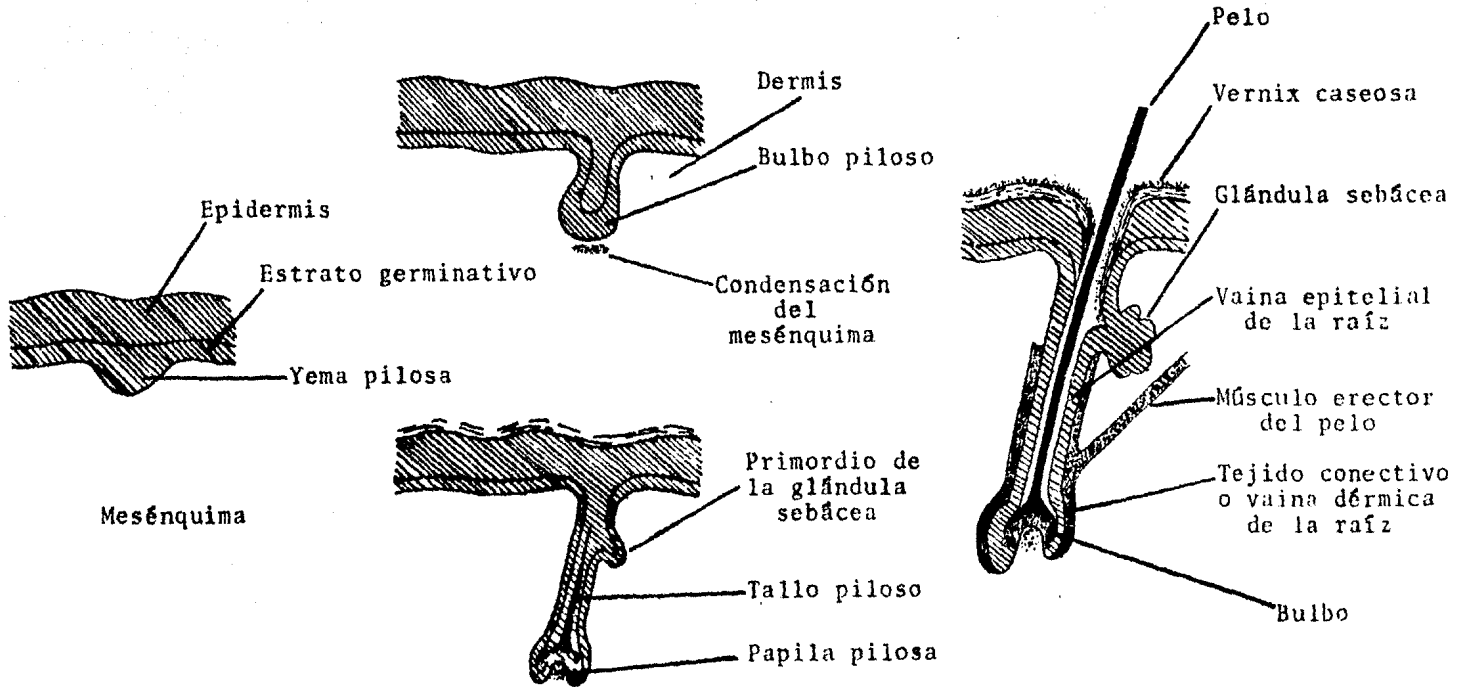
El estrato mucoso de Malpighi se va adelgazando de la parte libre de la epidermis hasta terminar libremente enfrente de la papila; al mismo tiempo, las células granulosas se van reduciendo de varias hileras a una sola que desaparece, y en donde se observan signos de muerte celular.

3.6.1.3 Dermis o vaina conjuntiva

El tejido conjuntivo de la dermis se prolonga alrededor del folículo piloso, formando una membrana fibrosa en la que se puede observar tres estratos: estrato externo, estrato interno y membrana vítrea.

Fig. No. 35

Formación del folículo piloso



Modificado de Embriología Clínica de Keith L. Moore

3.6.2 Pelo (Fig. 36)

Está constituido por la raíz, el tallo y el extremo periférico.

Raíz o bulbo.- Es una dilatación que presenta en la parte inferior una fosa cónica, ocupada por tejido conjuntivo vascular, de la túnica fibrosa del folículo. En los pelos muy delgados o viejos no existe esta papila. Son células poliédricas, pequeñas, de núcleo central, acompañadas en los animales de pelo obscuro, de elementos melánicos.

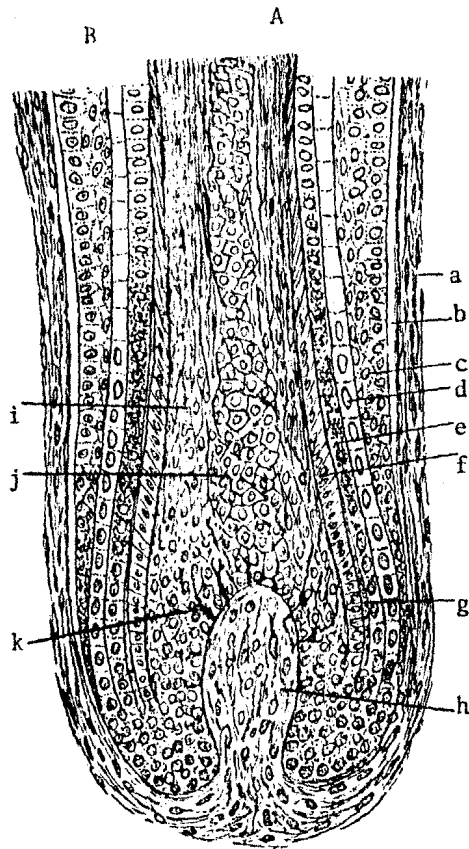
Tallo piloso.- Está formado por tres capas epiteliales concéntricas: cutícula o epidermis del pelo, capa cortical y capa medular.

Extremo periférico.- Es la continuación del tallo piloso, y se encuentra generalmente semi-destruido, "deshilachado" o hendido.

A la mayoría de los folículos llegan fibras musculares lisas, pequeñas, denominadas músculos Philips (correctores pilorum), cuya contracción causa la erección del pelo, con la compresión simultánea de las glándulas sebáceas.

Existen formaciones pilosas especiales, como son las crines y cola de los equinos, las pestañas, los pelos táctiles del hocico de los roedores y carnívoros; pelos lanosos como los de la oveja, los cuales se pueden encontrar también en la

Fig. No. 36



CORTE LONGITUDINAL DEL FOLICULO PILOSO

- | | | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| A. Pelo | a. Vaina conjuntiva | f. Cutícula de pelo |
| B. Folículo piloso | b. Capa vítrea | g. Cutícula de la vaina |
| | c. Vaina externa de la raíz | h. Papila del pelo |
| | d. Capa de Henle | i. Células pigmentarias de la raíz |
| | e. Capa de Huxley | j. Región medular de la raíz |
| | | k. Región cortical de la misma |

cabra, en algunas razas de cerdos y en animales muy jóvenes. -
(Ver cuadro pág. 161).

Si se toma en cuenta que los pelos de las diferentes especies animales no guardan en toda su longitud relación entre -- su zona medular y la cortical; y por otro lado, que en el bovino y el caballo, la médula de los pelos se encuentra a una -- cierta distancia de la punta del mismo; que en los ovinos no -- existe la porción medular; y que su espesor se va reduciendo -- desde la base, se hace necesario completar el cuadro anterior con la morfología de las células cuticulares, lo cual ofrece -- elementos útiles para la identificación específica de los pe-- los, sobre todo, aquéllos de la cabra.

Bovinos.- Las células cuticulares son en general bajas, presentan un contorno irregular, con escamas de tipo de corona, finas y poco salientes.

Equinos.- También las células de la cutícula son del tipo de corona, de contornos más rectilíneos que las células cuticulares de los bovinos, y más altas.

Suinos.- El contorno general de la cutícula no es regu-- lar, se toma en cuenta que las células son más delgadas que en las otras especies animales, con contornos dentados.

Ovinos.- Las células cuticulares se parecen a las tejas de tipo oval, imbricadas, poco salientes, y que en forma individual se encajan a las vecinas.

Caprinos.- Tienen un aspecto que recuerda a aquéllas de los bovinos y de los equinos, pero tienen un espesor mayor, y sus contornos son poco serpenteantes.

Canídeos.- Hacia la punta del pelo, las células son muy delgadas y de contornos serpenteantes, hacia la base, por el contrario, son más gruesas y de contornos más rectilíneos.

En lo que se refiere a la identificación específica de los pelos, hay que tener presente que el estudio de las características histológicas diferenciales se hace más difícil, en tanto que son más oscuros, y prácticamente en los pelos negros la identificación de la especie de donde provienen resulta imposible.

Las plumas son como los pelos, producciones de la epidermis, con nombres diferentes, según la región del cuerpo (tecnicas, las que cubren el cuerpo uniformemente; plúmulas, más finas que las anteriores y bien repartidas; remeras y timone--ras, las de las alas y cola). Están formadas del tallo y de las barbas, siendo la parte próxima del tallo el cañón, que en su extremo inferior presenta un orificio, en "ombligo", en el que se adapta el bulbo. El cañón es hueco (médula de la pluma), lleno de aire y películas celulares.

IDENTIFICACION HISTOLOGICA DEL PELO DE ALGUNOS ANIMALES

1. Corteza muy gruesa; con o sin médula, que ocupa cuando más un tercio del diámetro - del pelo Hombre

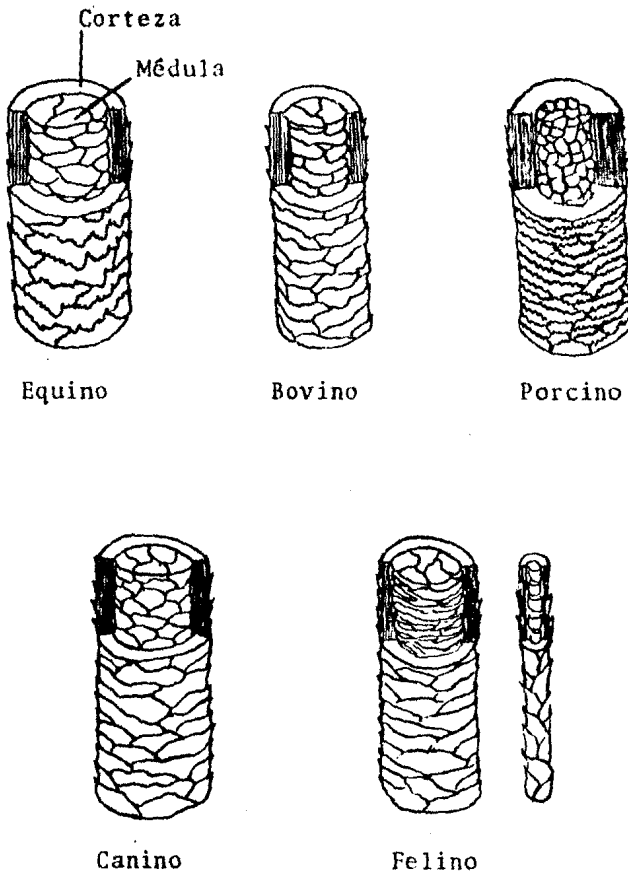
2. Corteza gruesa, de por lo menos un quinto, o cuando más dos tercios del diámetro del pelo:
 - a) Células medulares rectangulares, separados por espacios claros bastante anchos, contornos ásperos, con prolongaciones diminutas Caballo
 - b) Células medulares mucho más anchas -- que altas, bordes lisos, que forman - en conjunto una fina red Buey
 - c) Células medulares más altas, hasta -- cuadradas, bordes lisos Perro
 - d) Células medulares imprecisas, muy granulosas, muchas veces más altas que anchas Cerdo

3. Corteza poco gruesa, un sexto del diámetro del pelo:
 - a) Células medulares de forma frecuentemente triangular, con la base excavada hacia la raíz Cabra

- b) Células medulares dispuestas en una, dos o tres filas contorno del pelo - claramente dentado Gato
4. Corteza muy delgada, cuando más de un dé cimo de diámetro del pelo:
- a) Células medulares rectangulares, dis puestas en varias filas longitudinales Conejo
- b) Células medulares poligonales, de -- membranas delgadas, dispuestas a ma nera de las celdillas de un panal, - con aire en su interior Corzo
Ciervo
Gamuza
5. Pelos lanosos, rizados, sin médula; célu las cuticulares imbricadas Carnero

Fig. No. 37

Tipos de pelo en las diferentes
especies domésticas



Modificado de Textbook of Veterinay Histology
Dellmann and Brown

El pelo y plumas de los animales domésticos representan un factor económico muy grande en las industrias de transformación. Por otro lado, es común observar que algunas personas, en forma fraudulenta, agregan a los alimentos para los animales, estas formaciones dérmicas, para aumentar el nivel proteico, haciendo necesario el conocimiento de su estructura para su identificación en la técnica de "microscopía de los alimentos".

3.6.3 FORMACIONES CORNEAS DE LA PIEL.

3.6.3.1 Casco. (Fig. No. 38)

El caso consiste de la pared, la suela y la ranilla, y es en realidad una modificación de la piel.

La pared rodea a la suela craneal y lateralmente y se proyecta hacia el interior en un ángulo agudo para formar las barras. Se origina proximalmente desde el borde coronario y está en contacto en su parte distal con el suelo. Está cubierto por una delgada capa de epidermis la cual se origina sobre el borde coronario, la epidermis perioplica ó estrato tectorium; generalmente solo se presenta en la parte proximal de la pared y se proyecta distalmente.

La suela llena el espacio entre la pared y las barras y rodea a la ranilla. Se interdigita con la pared en la línea blanca.

La ranilla tiene forma de cuña y se localiza entre las ba

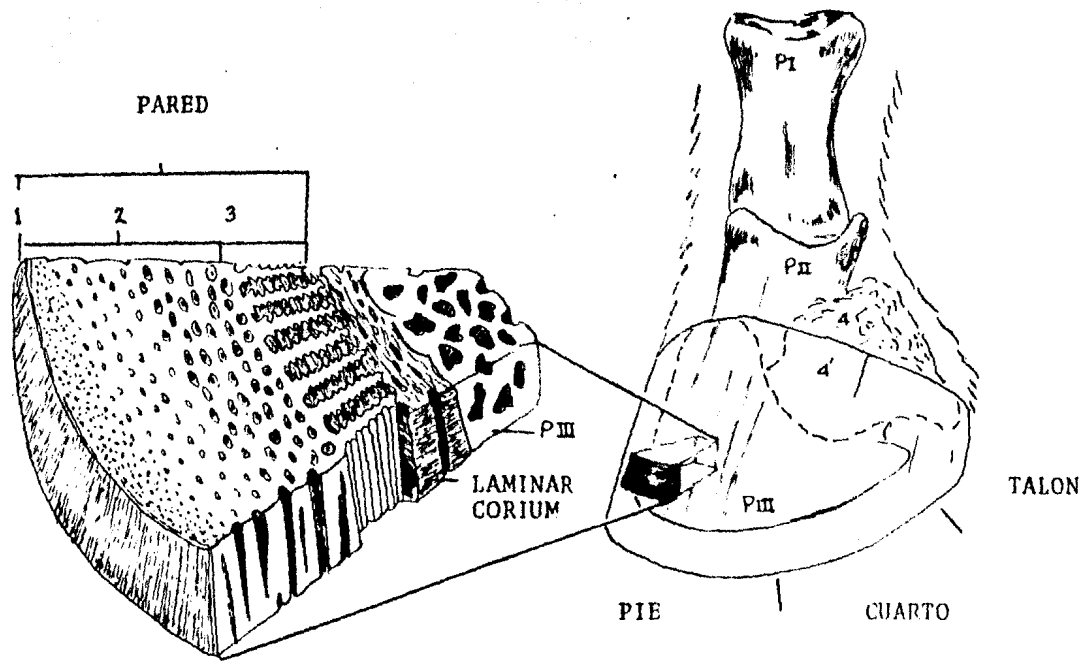


Fig. 38. Casco. Vista frontolateral del pie del equino. La pared del casco está compuesta por 3 capas; 1.- Estrato externo, 2.- Medio, 3.- Interno; Falanges, I Proximal, II medial, III distal. 4.4" Cartilagos laterales del casco.

rras y la suela. A diferencia de la pared y la suela, la epidermis es muy suave.

Pared.

I.- Estrato tectorium.

Esta capa consiste de cuernos tubulares suaves que crecen sobre la propia pared.

Se origina del tejido conectivo grueso de la dermis perioplica la cual forma papilas sobre las que se forman los cuernos tubulares. La hipodermis es idéntica a la de la piel.

II.-Estrato medio.

El estrato medio es también de cuernos tubulares; los tubitos son perpendiculares a la dermis coronaria y se originan sobre sus papilas.

Las células de los tubitos están dispuestos de manera ordenada en cuernos supra y peripapilares y se relacionan de manera similar a las fibras de tejido conectivo en el osteón; -- este arreglo fortalece los túbulos.

Las capas de cuernos intertubulares son paralelas al estrato germinativo y mantienen los túbulos juntos. La dermis - consiste de largas papilas dérmicas las cuales son altamente - vascularizadas y forman la base para los túbulos

La hipodermis está bien desarrollada y forma la protusión

coronaria; está unida de tendón extensor y el hueso.

III.- Estrato Laminar (Lamellatum).

Consiste de láminas primarias (aproximadamente 600) y de láminas secundarias (100 a 200 por cada lámina primaria).

Las láminas primarias son queratinizadas, las secundarias son centralmente queratinizadas; en la periferia consisten de estrato germinativo.

Los dos tipos de láminas se interdigitan con la lámina del córion.

El córion forma láminas de tejido conectivo irregular -- denso perpendiculares a la pared; consisten en láminas primarias y pocas secundarias altamente vascularizadas. La hipodermis es muy delgada y está ligada al periotio.

Suela.

La suela es similar a los cuernos tubulares del estrato medio de la pared. La dermis tiene papilas largas. La hipodermis es relativamente gruesa.

Línea Blanca.

Esta representa la interdigitación entre las láminas corneales de la pared, la porción más interna que carece de pigmento, y los tubitos de la suela.

Es importante para la herradura porque representa el - -

área donde se pueden poner los clavos sin penetrar a la dermis.

Ranilla.

Es similar a la suela, pero la epidermis es más suave. La hipodermis es particularmente gruesa y forma el cojinete digital (fibras de colágena, fibras elásticas y tejido adiposo).

En la dermis se presentan glándulas sudoríparas modificadas.

3.6.3.2. Pezuñas.

- Rumiantes y Cerdos.

Las barras y la ranilla están ausentes; la suela es muy pequeña.

La estructura de la pezuña es muy similar a la del casco del caballo pero: no existen las láminas secundarias en el estrato laminar, el córion coronario no sobresale, las láminas de la pared se encuentran en un mayor número.

- Carnívoros.

I.- Pared. El cuerno coronario es muy angosto y consiste de largas papilas dérmicas. La pared está comprimida bilateralmente y la unión en la línea media entre la dermis y la epidermis es suave; en las partes laterales se encuentran láminas.

II.- Suela. La suela está encerrada por la pared y el cuerno suave tiene gruesas papilas dérmicas..

3.6.3.3 Cuerno. (Fig. No. 39)

Consta de epidermis, seguida por la dermis y la hipodermis. La dermis posee túbulos que se originan desde la base del cuerno, especialmente las llamadas epikeras, con largas y finas papilas dermales.

La dermis del cuerno que sobresale, excepto en la punta, es suave, sin grandes papilas.

Hay poca proliferación epidérmica, así que el cuerno crece principalmente a lo largo y los túbulos se deslizan sobre ésta área en una dirección proximodistal.

El cuerno intertubular contiene células pigmentadas con apariencia característica de las diferentes especies.

3.6.3.4 Espejuelo del caballo.

Son áreas epidérmicas queratinizadas sin pelo ni glándulas.

Presentan cuernos tubulares e intertubulares; la estructura es similar a la del casco.

3.7 GLANDULAS DE LA PIEL.

En forma general, en los mamíferos existen tres tipos principales de glándulas: glándula mamaria, glándulas sudoríparas y glándulas sebáceas.

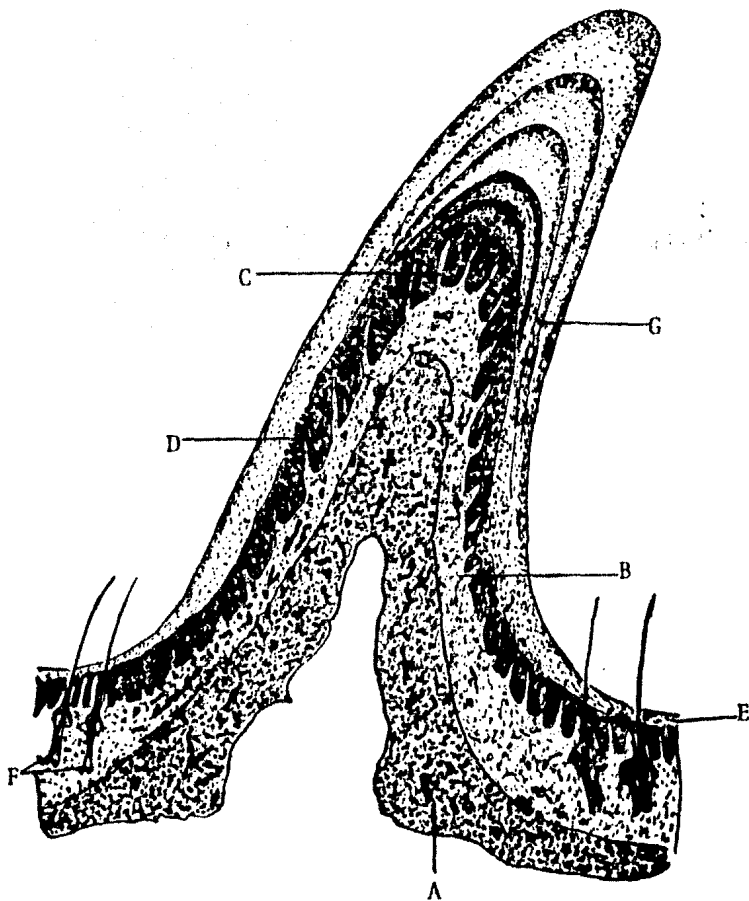


Fig. No. 39. Sección longitudinal del cuerno y del soporte del mismo de un ternero.

A. Soporte óseo del asta (porlongación del frontal); B, dermis que lo reviste; C, papilas dérmicas; D, capas profundas y blandas (estrato profundo) de la epidermis del cuerno; E. Estrato corneo de la epidermis cutánea; F, pelos con glándulas sebáceas; G, estrato córneo de la epidermis del cuerno.

3.7.1 Glándulas sudoríparas.

Están formadas por tubo muy largo y delgado que se profundiza en la piel y se enrolla en su porción terminal secretora, pueden llegar hasta el tejido subcutáneo. El conducto excretor atraviesa la piel como si tuviera el aspecto de un "sacacorchos", y desemboca en la superficie libre por el llamado poro sudoríparo. Se presentan dos tipos de glándulas sudoríparas: écrinas y apócrinas.

Glándulas sudoríparas écrinas: No se relacionan con los pelos y su porción terminal es muy compleja por lo enrollada. Son las más numerosas. El tubo está delimitado por células piramidales, su lumen es reducido y presenta secreción merócrina.

Glándulas sudoríparas apócrinas.- Se distribuyen a lo largo de la piel, con diferente densidad en relación a la especie y región corporal del animal. Son glándulas tubulosas simples, que se encuentran en las partes profundas del corion, formando tubitos redondeados u ovoides, o bien, formando un ovillo. Las células que las constituyen van de cúbicas hasta cilíndricas y producen una secreción acuosa, el sudor. Están revestidas por una membrana basal y fibras conjuntivas de trayecto longitudinal. Generalmente no entran en relación con los folículos pilosos, abriéndose en la superficie de la piel, penetrando por las papilas del corion. En general, su desarrollo en los mamíferos domésticos es menor que las del hombre. En los equinos son muy abundantes. Se encuentran en toda la superficie corporal, y en

algunos animales en áreas específicas cutáneas. En el perro y gato, se encuentran cerca de los pulpejos plantares, sin embargo, aunque poco desarrolladas, existen en las demás regiones. - En los bovinos y cerdos, cerca del morro u hocico. En la cabra y en el conejo no existen. Los datos acerca de la transpiración de los animales son pocos y aún no están bien aclarados.

Ni las aves ni los pequeños roedores poseen glándulas sudoríparas.

Las glándulas sudoríparas en el invierno son más grandes - que en el verano y el ejercicio reduce su volumen.

Morfológicamente, las glándulas sudoríparas del camello -- se sitúan entre de las del bovino y las del hombre; es decir, son más enrolladas y gruesas que las del hombre. Su epitelio - es columnar, y en el ganado, únicamente toman la forma de cúpula cuboidal al contraerse. Los bovinos, raza cebú, las glándulas de la piel son de mayor tamaño, más numerosas y están más cercanas a la superficie de la piel, que las glándulas del ganado en razas europeas.

Es importante hacer notar que éstas actúan en forma reciproca con el riñón, de tal manera que cuando existe algún trastorno renal, la piel, en forma muy limitada, suple algunas de las funciones de éste.

Las glándulas apócrinas en las hembras presenta modificaciones cíclicas en relación con el ciclo estral. En el período-

do pre-estral las células aumentan su tamaño y lo reducen en el metaestro. Su secreción es más densa que la de las glándulas écrinas y en ocasiones, contienen sustancias olorosas y pigmentos.

En la posición que corresponde al adenómero, o sea, la más profunda del tubo, tanto en las glándulas sudoríparas écrinas como en las apócrinas, se encuentran células mioepiteliales o en cesto.

3.7.2 Glándulas sebáceas (holócrinas) (Fig. No. 40)

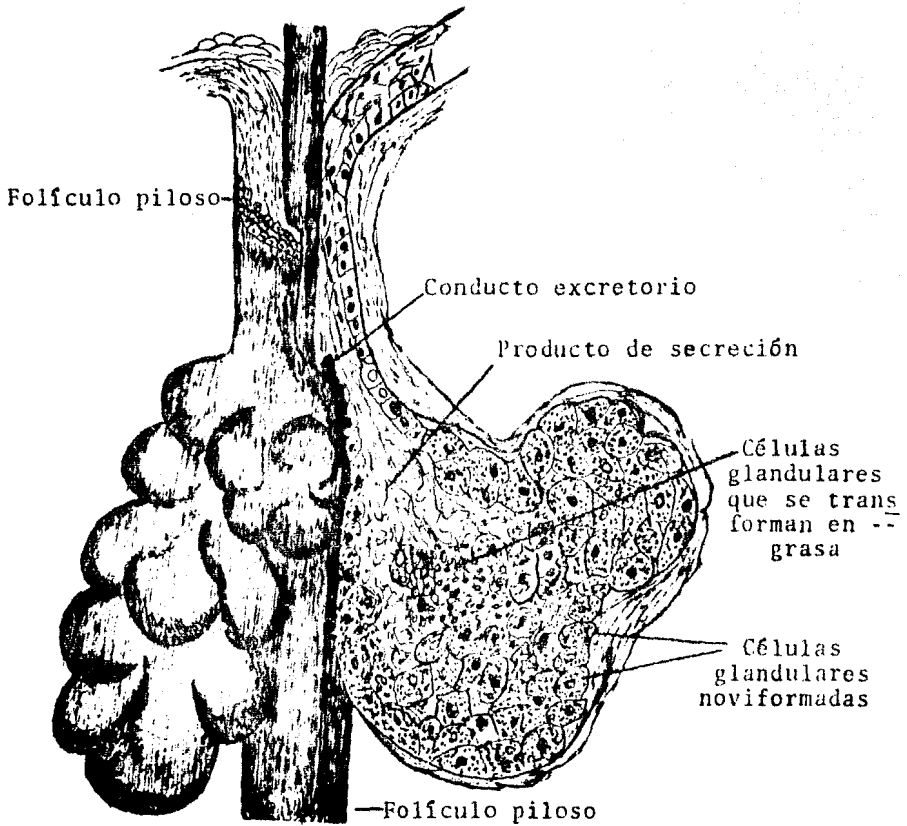
Son glándulas que generalmente están asociadas con los pelos, en cuyo folículo abren. En ciertas áreas corporales, como la vulva, ano y prepucio, son independientes y muy desarrolladas.

Son formaciones sacciformes lobuladas con células muy grandes, en varias capas, siendo pequeñas y bajas las externas, y grandes las centrales. En ellas se observan diferentes grados de transformación adiposa, desde pequeñas gotitas de grasa a la destrucción celular completa. Es posible observar también la muerte fisiológica o necrobiosis, cambios que son similares a los de la muerte celular patológica.

Las células toman un aspecto vacuolado en las preparaciones, en virtud de que se disuelve el material de secreción.

La secreción glandular es continua y su función es la de lubricar el pelo en su crecimiento, mantener a la piel suave y

Fig. No. 40



Glándula sebácea junto a un folículo piloso.

A la izquierda está representada la glándula intacta para mostrar su forma; a la derecha, en sección.

Modificado de Histología y Anatomía microscópica comparada de de los animales domésticos de Trautmann-Fiebiger

elástica y oponerse a que penetren microorganismos y sustancia-
extrañas al cuerpo. A esta secreción se le denomina sebo, seba
cina o materia sebácea.

En los solípedos en el perro presentan su mayor desarro-
llo, siendo en el caballo ramificadas y en el perro flexuosas.
El cerdo es el animal que las posee en forma más rudimentaria.

3.7.3 Formaciones glandulares especiales.

En los animales domésticos y salvajes no solamente existen
las glándulas mencionadas anteriormente, sino que existen glán-
dulas de la piel específicas; solamente se mencionan:

Bovinos.- Glándulas del hocico o morro, de secreción se-
rosa, muy parecidas a las salivares.

Oveja.- El mismo tipo de glándula que en los bovinos. --
Glándulas de los senos interdigitales de secreción sebácea, --
glándulas sebáceas de la fosa lacrimal, glándulas sebáceas de
los plegues inguinales.

Cabra.- Glándulas serosas del hocico, glándulas del cuer-
no, en la piel de los animales que poseen esta formación.

Equinos.- Glándulas de la ranilla, que existen también -
en el asno, siendo de tipo glomerular.

Cerdo.- Glándulas de la jeta del cerdo, similares a las
sudoríparas, glándulas carpales, de secreción mucosa, glándu-

las de la bolsa prepuccial del berraco, sebáceas y tubulosas de gran tamaño.

Perro.- Glándulas de los pulpejos plantares, de secreción grasienta; glándulas anales, apócrinas.

Gato.- Glándula circunanal, de secreción sebácea, órgano supracaudal, en el dorso de la raíz de la cola, de secreción sebácea; glándulas anales.

Aves.- La única glándula de la piel es la uropígea, de gran desarrollo en las aves acuáticas, ya que su secreción sirve para engrasar las plumas.

3.8 TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO

El tejido subcutáneo se compone de tejido conjuntivo laxo con fibras elásticas formando trabéculas, o sea, una malla formada por fibras conjuntivas menores, colocadas en una membrana homogénea y viscosa, formando celdas (de aquí el nombre de tejido celular subcutáneo). Varía en grosor y constitución en las diferentes regiones corporales, sin embargo, en la mayor parte de la piel de los animales es abundante, contiene fibras musculares, el panículo carnoso o músculo cutáneo (de gran desarrollo en los equinos y ganado cebú), y en los cerdos, junto con el panículo adiposo, forma lo que se conoce con el nombre de tocino. En este tejido, como en la piel, existen elementos celulares conjuntivos fijos y libres, melanoblastos y melanocitos, células plasmáticas, células sebáceas y leucocitos eosinó

filos. De la cantidad de tejido subcutáneo y de la longitud y grosor de su fibras depende en gran parte la motilidad y flexibilidad de la piel.

3.9 PÁRPADOS

Son en realidad una formación epitelial, que varía de ésta por el estroma conjuntivo (dermis), más delicado y libre de células grasas. Los pelos son en general delgados y finos. -- En el cerdo se encuentran pelos (cerda) grandes y diseminados irregularmente, acompañados de células tubulosas y sebáceas.

En la superficie libre del párpado se encuentran las pestañas, pelos largos, gruesos y fuertes, acompañados de células sebáceas y siempre de menor desarrollo en el párpado inferior; en ocasiones faltan, como en el caso del cerdo y de algunos -- carnívoros. En la implantación de las pestañas existe un músculo que se fija en el tarso, de fibras lisas, denominado músculo folicular de las pestañas, ausente en los carnívoros.

A la altura de la exteriorización de las pestañas, la -- piel se va transformando en forma progresiva en una membrana -- mucosa, la conjuntiva palpebral, que cubre la parte posterior de los párpados. Es un epitelio estratificado de pocas capas celulares, acompañadas de células caliciformes, especialmente en el fondo de saco que forma la conjuntiva al reflejarse sobre el globo ocular, fondo que tiene gran cantidad de elevaciones y que se denomina "fórnix".

Entre la piel y la conjuntiva se encuentran fibras de tejido conuntivo con gran cantidad de fibras de colágena y elásticas muy unidas, que le dan fuerza y consistencia a los párpados, de aspecto tendinoso y se le denomina fascia palpebral - hacia la porción basal del párpado; misma que al acercarse y penetrar en el borde libre se convierte en una estructura aún más resistente, denominada tarso, tejido muy desarrollado en el -- hombre y menos en los animales domésticos. En el cerdo existe un tarso secundario hacia la base del párpado, formado por tejido conjuntivo y cartílago fibroso.

En la parte libre del tarso se encuentran glándulas de secreción sebácea, las glándulas tarsales o de Meibonio, muy desarrolladas en el párpado superior, con su conducta excretor común, cercano al borde libre del párpado, y cuya secreción oleaginosa se expulsa con la presión que ejerce sobre ellas el movimiento del párpado. Protege al ojo y forma un tapón que evita se derramen las lágrimas. Cercano a la desembocadura de las -- glándulas tarsales, se encuentran unas glándulas más pequeñas, sebáceas, productoras de legañas. Llegan también al tarso fibras musculares del músculo elevador del párpado superior y de el músculo del párpado inferior, fibras musculares estriadas, insertadas por medio de tendones en el borde orbitario del tarso. El músculo tarsal, de fibras lisas o músculo de Muller, sólo se encuentra en el párpado superior de los caballo.

Entre el tarso y el tejido celular subcutáneo se encuentra

el músculo orbicular de los párpados, que en parte se origina entre las pestañas y el músculo ciliar o de Riolano, muy manifiesto en los rumiantes.

3.9.1 3er. párpado o membrana nictitante.

Es un pliegue de la conjuntiva, sostenido en el caballo, cerdo y gato por el cartilago clignotante hialino, elástico. Contienen células linfáticas dispersas y numeros nódulos linfáticos, así como también la glándula de la membrana nictitante ó glándula superficial del tercer parpado, semejante a la glándula lagrimal, y serosa en el caballo y gato mixta en la vaca, oveja y perro y mucosa en el cerdo.

El tercer párpado de las aves carece de substrato cartilaginoso. Puede correrse sobre todo el bulbo ocular, merced a un aparato especial de musculatura lisa. En su cara bulbar po see un epitelio que se denomina "plumado" de gran importancia para la limpieza de la córnea.

En el cerdo existe una glándula mixta, la glándula de Harder ó glándula profunda del tercer párpado, modernamente considerada como una glándula cutánea modificada. En la cara convexa del tercer párpado se halla una glándula, en el cerdo siempre, con frecuencia en los bovinos y rara vez en el caballo.

La carúncula lagrimal es una parte modificada de la piel. En el epitelio plano estratificado de la superficie se ven cé-

lulas caliciformes en el perro, cerdo y caballo. La lámina propia contiene muchos leucocitos, y en el perro, caballo y buey, nódulos linfáticos.

La carúncula lagrimal posee pequeños pelos con glándulas sebaceas y tubulosas; éstas últimas faltan en el perro. En los équidos y carnívoros se hallan glándulas de carácter seromucoso (glándulas lagrimales accesorias), que por su estructura semejan la glándula lagrimal.

B I B L I O G R A F I A

1. APPENDINI, T., C.M.: Manual de Prácticas de Histología Veterinaria. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. U.N.A.M., México, 1969.
2. BANKS, W.J.: Applied Veterinary Histology.
Edit. Williams and Wilkins, Baltimore, U.S.A., 1981.
3. BARASA, A.: Apuntes de la Cátedra de Histología.
Facultad de Turín, Italia, 1970.
4. BAREFORD, W. A.: Lo Escencial de la Histología.
Edit. El Manual Moderno, México, 1975.
5. BONE, J.F.: Animal Anatomy and Physiology.
Edit. Reston Publishing Company Ic, U.S.A., 1979.
6. BLOOM, W. Fawcell, W.D.: A textbook of Histology.
10^a. Edición, Edit. W.B. Saunders Company, U.S.A., 1975.
7. BRADLEY, T.S.: Fisiología Animal
Edit. Omega, Barcelona, España, 1969.
8. CAJAL, Ramón: Manual de Histología Normal.
4^a. Edición, Imprenta y Librería de Nicolás Moya.

9. DELLMAN, H.D. and BROWN, E.M.: Text Book of Veterinary Histology. 2^a. Edición, Edit. Lea and Febiger, U.S.A., 1981.
10. FRANDSON, R.D.: Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos, 3^a. Edición, Edit. Interamericana, México, 1984.
11. GANONG, F.W.: Fisiología Médica. 9^a. Edición. Edit. El Manual Moderno, México, 1984
12. GETTY, R.: Anatomía de los Animales Domésticos. Tomo I - II, 5^a. Edición, Edit. Salvat. Barcelona, España, 1982.
13. GYUTON, C.A.: Tratado de Fisiología Médica. 5^a. Edición. Edit. Interamericana, México, 1977.
14. HAM, W.A.: Tratado de Histología. 8^a. Edición Edit. Interamericana, México, 1983.
15. HOUSSAY, A.B.: Fisiología Humana. 5^a. Edición. Edit. El Ateneo, Argentina, 1978.
16. JUNQUEIRA, L.C. and CARNERIRO, J.: Histología Básica. 6^a. Edición, Editorial Salvat, Barcelona, España, 1979.

17. JUNQUEIRA, L.C., CARNERIRO, J. and LOPEZ-SAEZ: *Biología Celular*. 3^a. Reimpresión. Edit. La Prensa Médica Mexicana, México, 1984.
18. LESSON, C.R.: *Histología*. 3^a. Edición. Edit. Interamericana, México, 1981.
19. *Memorias del Primer Curso Latinoamericano de enfermedades gastrointestinales del cerdo*. Abril 1979.
 - Escuela Nacional de Estudios Profesionales "Cuautitlán" UNAM.
 - Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias SARH.
 - Asociación Latinoamericana de Médicos Especialistas en Cerdos.
20. MOORE, Keith L.: *Embriología Clínica*. Ed. Interamericana, México, 1975.
21. PHILLIS, J.W.: *Veterinary Physiology* Edit. W.B. Saunders Company, U.S.A., 1976
22. ROMER, S. and PARSONS, T.: *Anatomía Comparada*. 5^a. Edición. Edit. Interamericana, México, 1982
23. TRAUTMAN, A. and FIEBIGER, J.: *Histología y Anatomía Microscópica Comparada de los Animales Domésticos*. Edición Revolucionaria, Instituto Cubano del Libro.

24. WEISS, L. and GREPP, O.R.: Histology.
4^a. Edición, Edit. Mc Graw Hill Book Company.
U.S.A., 1977