

Estructura histológica normal de la piel del perro¹ (estado del arte)

Giovanna Clarena Castellanos I.* , / Gersain Rodríguez T.**
Carlos Arturo Iregui C.***

FIGURA

La piel es uno de los órganos más extensos del cuerpo y cumple múltiples funciones: metabólicas, de termorregulación, sensibilidad y protección; está formada por tres capas: la epidermis, la dermis y la hipodermis; en la dermis se encuentran los anexos: folículos pilosos, glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas; dentro de los apéndices se encuentran las uñas. Aunque la arquitectura de la piel en los animales domésticos es muy similar, existen variaciones entre especies y aun dentro de un mismo individuo en cuanto al espesor de la epidermis y la dermis, las clases y la disposición de los folículos pilosos y las estructuras anexas. Teniendo en cuenta que las enfermedades dermatológicas son muy frecuentes en la práctica clínica con pequeños animales, en el presente artículo se revisan los aspectos histológicos normales de la piel del perro para poder comprender los cambios que ocurren en la enfermedad dermatológica en esta especie.

Palabras clave: histología, piel, epidermis, dermis, hipodermis, anexos.

Normal Histology Structure of Dog's Skin

Abstract

The skin is one of the largest organs of the body, and it has multiple functions: metabolic, temperature regulator, sensibility, and protection. The skin is formed by three layers: epidermis, dermis and hypodermis; the annexed ones are found in the dermis: hair follicles, sebaceous glands, sweat glands; the nails are found in the appendix. Although the skin structure in domestic animals is similar, there are variations among species and even in a single specie related to epidermal thickness, dermal thickness, types and arrangements of hair follicles, and annexed structures. Knowing that Skin's diseases are common in clinic practices in small animals, this article will review the normal histology structure of dog's skin in order to know the changes in skin's diseases in this specie.

Key words: histology, skin, epidermis, dermis, hypodermis, annexed.

¹ Investigación realizada en el laboratorio de Patología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia.

* Médica veterinaria. Programa de Especialidad Anatomopatología veterinaria, Universidad Nacional de Colombia.

** Médico patólogo. Profesor titular y docente, Universidad Nacional de Colombia.

*** Médico veterinario patólogo, Coordinador Especialidad en Anatomopatología veterinaria, Universidad Nacional de Colombia.

Fecha de Recepción: 1 de septiembre de 2005.

Fecha de Aprobación: 9 de septiembre de 2005.

La piel en el perro

En la práctica clínica con pequeños animales, las consultas por enfermedades de la piel son de ocurrencia común. Las infecciones bacterianas, las ectoparasitosis, las alergias, las infecciones micóticas y las neoplasias son muy frecuentes (Roudebush, 2000) y aunque las dermatopatías no se tienen en cuenta cuando se tratan enfermedades fatales, algunos desórdenes dermatológicos pueden ser letales, otros pueden ser frustrantes o muy costosos en su tratamiento y muchos tratamientos adecuados pueden causar serios efectos colaterales y logran un decremento en la calidad de vida del paciente, lo cual conduce a la decisión del propietario en optar por la eutanasia con lo cual la dermatopatía conduce a un desenlace fatal.

La piel o integumento (derivado del latín, tejado), es un órgano dinámico que representa el sistema orgánico más extenso y visible del cuerpo, es una barrera anatómica y fisiológica entre el animal y su medio; es un órgano de estimulación táctil y de comunicación (Virga, 2003).

El fácil acceso a este órgano permite que sea examinado directamente y que se constituya en un espécimen valioso de información, en el cual juega un papel importante el conocimiento de sus aspectos anatómicos, histológicos y fisiológicos para comprender los estados normales y patológicos que lo pueden afectar.

En el presente artículo se revisan los aspectos más relevantes, en la histología normal de la piel del perro, esenciales para enfrentar sus cambios en la enfermedad dermatológica.

Integumento

La piel y los anexos de los animales domésticos (pelo, uñas, garras, cuernos, plumas, glán-

dulas sudoríparas, glándulas sebáceas, glándula mamaria) desempeñan una variedad de funciones dentro de las cuales se incluyen:

1. Protección frente a la luz ultravioleta y las agresiones mecánicas, químicas y térmicas. Su superficie relativamente impermeable evita la deshidratación y actúa como barrera física frente a la invasión por microorganismos.
2. Sensibilidad. La piel es el mayor órgano sensorial del cuerpo y contiene diversos receptores de tacto, presión, dolor y temperatura.
3. Termorregulación. Mantiene el aislamiento del cuerpo y evita la pérdida de calor gracias al pelaje y al tejido adiposo subcutáneo; así mismo, la evaporación del calor de la superficie cutánea por el sudor y el aumento del flujo sanguíneo a través de la rica red vascular de la dermis facilita la pérdida de calor.
4. Funciones metabólicas. En la piel se lleva a cabo la síntesis de vitamina D y es un depósito de energía en forma de triglicéridos en el tejido adiposo subcutáneo. Los procesos de epidermopoiesis, queratogénesis y de melanización se realizan con síntesis de proteínas y otros productos complejos (Young y Heath, 2004).

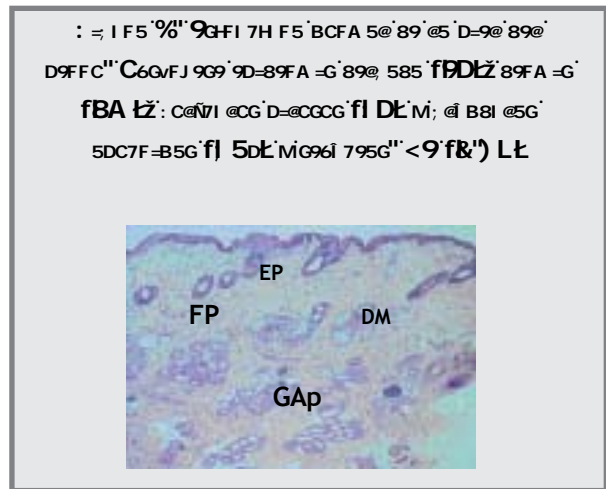
La arquitectura básica de la piel es, en general, similar en todos los mamíferos (Monteiro et al., 1993). Los pelos recubren la mayor parte de la superficie de la piel, exceptuando las almohadillas plantares, las uniones mucocutáneas y los pezones. En cada orificio corporal, la piel se continúa con una membrana mucosa (digestiva, respiratoria, ocular, urogenital). La piel y el pelaje varían en cantidad y calidad entre las especies, razas e individuos; también varía entre áreas del cuerpo y de acuerdo con la edad y el sexo (Scott *et al.*,

2001); es mucho más gruesa sobre las superficies dorsales del cuerpo y las superficies laterales de los miembros y más delgada en las áreas ventral e interna de esas zonas.

El pH normal de la piel de los mamíferos es, en general, ácido. Este valor varía según la parte corporal en un mismo individuo, la raza, el sexo y el ambiente (Scott *et al.*, 2001). El pH de la piel canina es el más alto de todas las especies animales, varía entre 6.2 y 8.6, con un valor promedio de 7,52 (Nesbitt y Ackerman, 2001).

**9GFI 7H F5 BCFA 5@ 89' @5 D=9@ 89@
D9FFC**

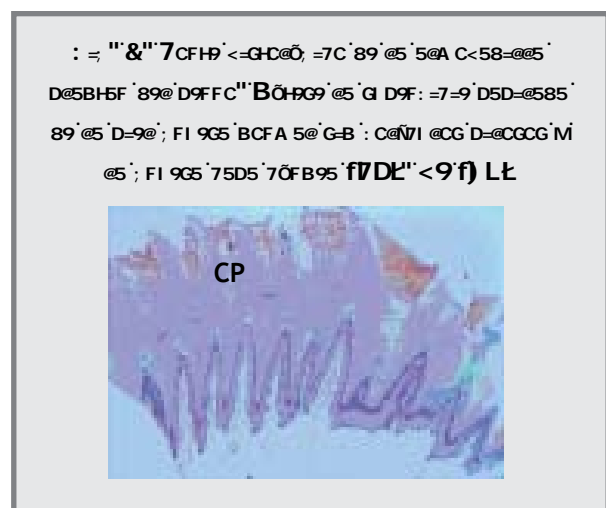
El sistema tegumentario incluye la piel y sus anexos. La capa más externa de la piel, la epidermis, es un epitelio escamoso estratificado queratinizado que se autorregenera; la dermis (corion) se encuentra por debajo de la membrana basal de la epidermis y está formada por células y fibras colágenas y elásticas que conforman un tejido conjuntivo denso irregular, que se extiende hasta la hipodermis. La hipodermis (subcutis) es tejido conjuntivo laxo y tejido adiposo que conecta la dermis al periostio, pericondrio o fascia profunda. La hipodermis (fascia superficial) varía en diferentes regiones; en algunas tiene muchos adipocitos (almohadillas plantares); en otras, tiene pocos adipocitos (escroto, párpados, orejas). La dermis y la hipodermis contienen vasos sanguíneos, nervios y vasos linfáticos (Banks, 1993) (Figura 1). En general, la hipodermis no se considera un componente de la piel, pero su relación estrecha y continua con la dermis y los anexos, hace que sea conveniente tratarla en conjunto.



9D=89FA =G

Su origen es ectodérmico, al igual que el sistema nervioso central, y aunque ambos se diferencian durante el desarrollo fetal, existe un gran número de hormonas, neuropéptidos y receptores que les son comunes (Virga, 2003).

En regiones provistas de una cantidad abundante de pelo, la epidermis es delgada y en las zonas no pilosas, como en las uniones mucocutáneas, es más gruesa. En las áreas expuestas a la abrasión, en especial las almohadillas plantares, el estrato córneo es el más grueso de todo el organismo (Nesbitt y Ackerman, 2001)(Figura 2).



La epidermis está formada por un epitelio escamoso estratificado queratinizado y sus células se disponen en capas cuyo número varía en las diferentes regiones del cuerpo. Hay cuatro tipos distintos de células en esta capa:

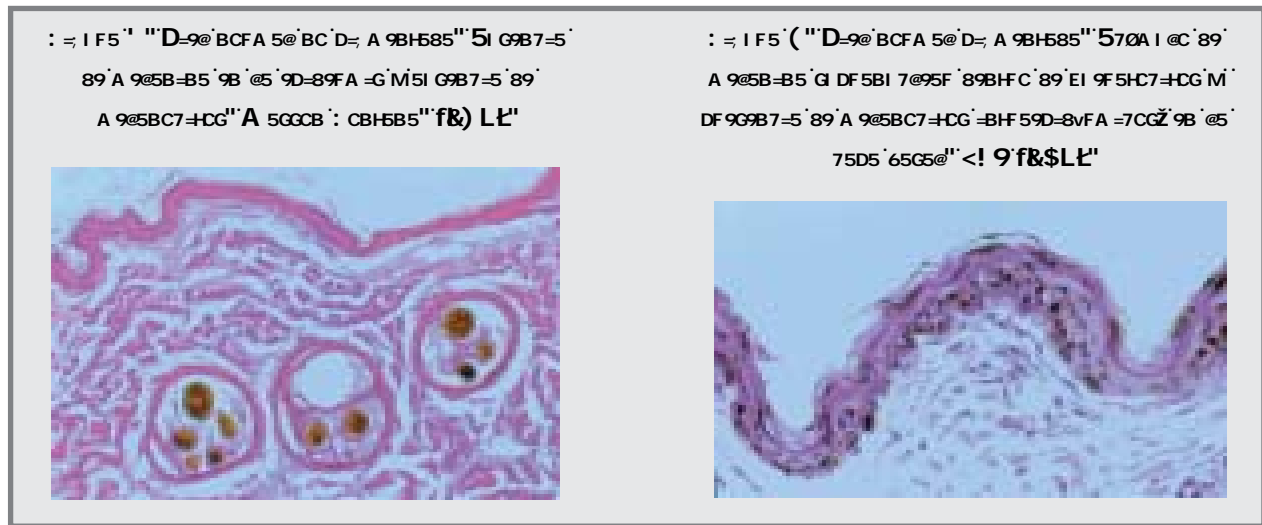
1. Queratocitos (85%). Corresponden a las células epiteliales que sintetizan la queratina de la piel. Su nombre proviene del griego “queratos” que quiere decir “cuerno” y, siguiendo una etimología lógica debería llamarse “queratocito”, nombre seguido por expertos para denominar las células epiteliales de la epidermis, los infundíbulos, los conductos sebáceos y acrosiringios y para las células epiteliales de los tumores benignos y malignos que de ellos se derivan (Ackerman, 2001). Se unen unos a otros por estructuras múltiples, simétricas, en forma de disco llamados desmosomas que constan de diferentes proteínas, algunas de las cuales son moléculas de adhesión o cadherinas citoplasmáticas, transmembranales, con una porción extracelular. Entre ellas, las desmogleínas 1 y 3 son particularmente importantes en el patomecanismo de enfermedades ampollas graves, denominadas “pénfigos” (Rodríguez, 2004).

2. Melanocitos (5%). Se derivan de la cresta neural y migran a la epidermis. Dentro de sus funciones se encuentran la síntesis de melanina, la pigmentación de la piel y el pelo, la protección frente a la luz ultravioleta y la depuración de radicales libres. Son numerosos en la piel pigmentada y están esparcidos o ausentes en la piel no pigmentada; se encuentran en la capa basal, en la vaina radicular externa y en la matriz de los folículos pilosos, donde son numerosos, excepto en los animales blancos; también están presentes en los conductos de las glándulas sebáceas y sudoríparas (Nesbitt y Ackerman,

2001); en general, hay 1 melanocito por cada 10 a 15 queratocitos en la capa basal.

Son células dendríticas que extienden sus procesos rodeando los queratocitos adyacentes formando la “unidad melanina-epidermis”; tienen núcleo esférico y aparecen en los cortes coloreados con hematoxilina-eosina (H-E) como células claras; en realidad, están rodeados por un halo claro, que es un artificio útil que ayuda a identificarlos; contienen orgánulos citoplasmáticos esféricos conocidos como melanosomas los cuales pasan por cuatro estados (I-IV), para sintetizar el pigmento melanina. La melanina se transfiere a los queratocitos del estrato basal principalmente y el pigmento migra a su porción citoplasmática apical y supranuclear (Jubb et al., 1993). Para que la melanina sea producida por los melanocitos es necesaria la enzima tirosinasa que cataliza la oxidación de la tirosina a dihidroxifenilalanina (DOPA) y después se polimeriza a melanina (Young y Heath, 2004). Los animales albinos carecen de tirosinasa y por consiguiente no pueden producir melanina (Figuras 3 y 4).

3. Células de Langerhans (3-8%). Se encuentran en la capa superior espinosa de la epidermis, en la dermis y en los ganglios linfáticos. En los perros, no tienen los típicos “gránulos de Birbeck”, característicos de la ultraestructura de su equivalente en los humanos. Son miembros del sistema monocito-macrófago y son las presentadoras de antígenos de la epidermis, participando en las reacciones de hipersensibilidad retardada; ellas migran después de su estimulación antigénica a los nódulos linfáticos, para llevar el antígeno (Ag) e informar a los linfocitos locales. Se identifican mediante microscopía electrónica y por inmunohistoquímica, técnica en la que son positivos para la proteína S-100 y las CD1-A y CD6 (Jubb et al., 1993; Londoño, 1984).



4. **Células de Merkel (2%).** Son mecanorreceptores táctiles de reacción lenta y naturaleza neuroendocrina (Nesbitt y Ackerman, 2001). Se localizan en la región basal de la epidermis inmediatamente por encima de la membrana basal; están unidas por desmosomas a los queratocitos vecinos (Rodríguez, 1984). El núcleo es lobulado e irregular y el citoplasma es claro y presenta filamentos de queratina 19 y 20. Cuando están asociadas con terminaciones nerviosas mielínicas, forman el complejo neurocelular de Merkel, y las áreas especializadas que contienen estos complejos son conocidas como “Haarscheibe”: discos de pelo, placas de pelos táctiles o almohadillas tilotrichadas. Pueden tener otras funciones como la regulación del flujo sanguíneo cutáneo y la producción de sudor, así como la coordinación de la proliferación de leucocitos y la del ciclo del pelo. (Scott et al., 2001). No se identifican con H-E, sino con impregnaciones argénticas, con inmunohistoquímica para queratinas 8, 18, 19 y 20 o con microscopía electrónica (Rodríguez, 2004).

La epidermis es un epitelio organizado y estratificado con 5 capas:

- ◆ **Estrato basal o germinativo.** Consiste en una capa única de células, las cuales son usualmente más cuboidales que columnares en los animales, son mitóticamente activas pero en la piel normal casi no se observan mitosis, se unen lateralmente entre sí por desmosomas y a la membrana basal por hemidesmosomas. Expresan filamentos de queratina K-5 y K-14 y receptores de superficie pertenecientes a la familia de las integrinas y las cadherinas.
- ◆ **Estrato espinoso.** Está compuesto de una o más capas de células poligonales unidas por puentes intercelulares o desmosomas (Dellmann, 1993); tiene entre 2 a 5 células de grosor y es más delgado en los perros que en otras especies domésticas; en la piel nasal y en los pulpejos puede llegar a 19 capas de células (Yager y Scott, 1993). Estas células realizan la síntesis de varias queratinas.
- ◆ **Estrato granuloso.** Es generalmente discontinuo y regularmente solo tiene una capa de células de grosor en la piel cubierta de pelo, pero puede tener 2 células de grosor en los infundíbulos y llegar hasta 8 células en las almohadillas plantares. Está compuesta de queratocitos nucleados

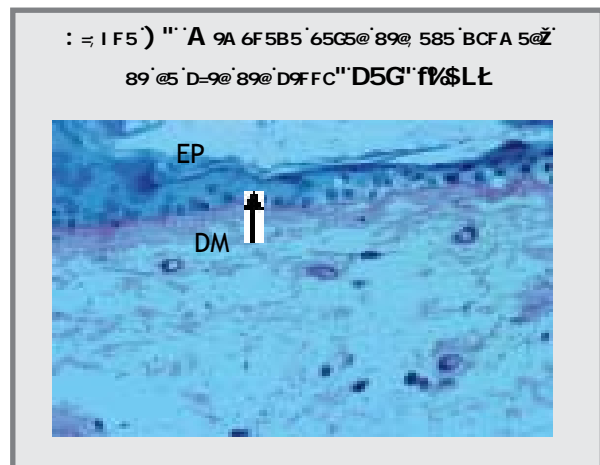
que se distinguen por los gránulos azul oscuros de queratohialina. Estos contienen profilagrina, el precursor de la matriz proteica que pega entre sí los filamentos de queratina (Yager y Scott, 1993). En esta capa es característica la presencia de los gránulos laminares (cuerpos de Odland, queratinosomas, cuerpos laminares o gránulos recubridores de membrana) los cuales forman parte del componente lipídico intercelular de la barrera de permeabilidad de la unión granulosa-córnea (Dellmann, 1993).

- ◆ **Estrato lúcido.** Se observa solo en las regiones sin pelo, en especial en las almohadillas plantares y en la piel nasal (Nesbitt y Ackerman, 2001), situado entre el estrato granuloso y el estrato córneo; está compuesto por varias capas de células clarasqueratinizadas que carecen de núcleo y de organelas citoplasmáticas; su citoplasma contiene queratina, fosfolípidos y leidina, proteína similar a la queratina.
- ◆ **Estrato córneo.** Está formado por queratocitos aplanados dispuestos en un patrón laminar; no contienen núcleos ni organelas citoplasmáticas. Con las técnicas de fijación y de corte se pierde hasta el 50% de esta capa. Aquí, la profilagrina forma filagrina, la cual une fuertemente los macrofilamentos de queratina. Es la principal barrera frente al medio ambiente.

@5 | B=ÖB `89FA C9D=8vFA =75`

Es una estructura compleja y altamente especializada reconocida al microscopio óptico solamente con la coloración de ácido peryódico de Schiff (PAS), como una banda delgada y homogénea (Dellmann, 1993). Es típicamente lisa en la piel animal cubierta de pelo, en contraste con su aspecto ondulado en la piel humana. Tiene un grosor de 40-60 nm y es más gruesa en las uniones mucocutáneas y en las áreas desprovistas de pelo.

Esta compuesta de las siguientes capas de la epidermis hacia la dermis: 1. membrana celular del queratocito con sus hemidesmosomas; 2. lámina lúcida, constituida por glicoproteínas; 3. lámina densa, compuesta principalmente por colágeno IV; 4. capa fibrilar, compuesta por fibrillas de anclaje de colágeno VII y en menor grado por colágeno III y V, por heparán sulfato y por fibrillas elásticas oxitalánicas (Rodríguez, 2004). Dentro de las funciones conocidas están el anclaje de la epidermis a la dermis subyacente, mantener la epidermis funcional y proliferativa, mantener la arquitectura tisular, servir de barrera selectiva para el intercambio de células y moléculas grandes entre la dermis y la epidermis y regular la nutrición entre la epidermis y el tejido conectivo (Nesbitt y Ackerman, 2001; Scott, 2001) (Figura 5). Por alteraciones genéticas, moleculares o por autoanticuerpos contra algunas proteínas de sus diversos componentes, se originan enfermedades ampollosas graves, dramáticas, crónicas y letales.



89FA =G

Se origina del mesoderma. Está formada por fibras, células y sustancia intersticial; en ella se encuentran los anexos (folículos pilosos y glándulas), el músculo piloerector, vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. Consiste en una matriz de tejido conjuntivo denso compuesto por fibras insolubles (colágeno y

elastina), inmersas en una sustancia fundamental amorfa compuesta de polímeros solubles llamados glicosaminoglicanos (ácido hialurónico y dermatán sulfato) y proteoglicanos, los cuales son producidos por los fibroblastos (Scott, 2001); esta dividida en dos zonas que en los animales domésticos se prefiere denominar como dermis superficial y dermis profunda, respectivamente, debido a la ausencia de papilas dérmicas.

La porción fibrosa (colágeno, reticulina y elastina) da protección pasiva frente a lesiones externas; es la estructura de sostén principal de la piel. Las fibras colágenas son las más abundantes (90%) formadas por colágeno tipo I, III y V con un porcentaje de 87, 10 y 3%, respectivamente. Su síntesis es estimulada por el ácido ascórbico, sistemas generadores de superoxidasa, factor 2 de crecimiento similar a la insulina y bleomicina y es inhibida por acción de los glucocorticoides, retinoides, vitamina D3, parathormona, prostaglandina E2, interferon-gama, D - penicilamina y minoxidil (Scott *et al.*, 2001). Las fibras elásticas constituyen el 4% de la matriz extracelular y se observan con coloraciones especiales de orceína, Van Gieson y Verhoeff.

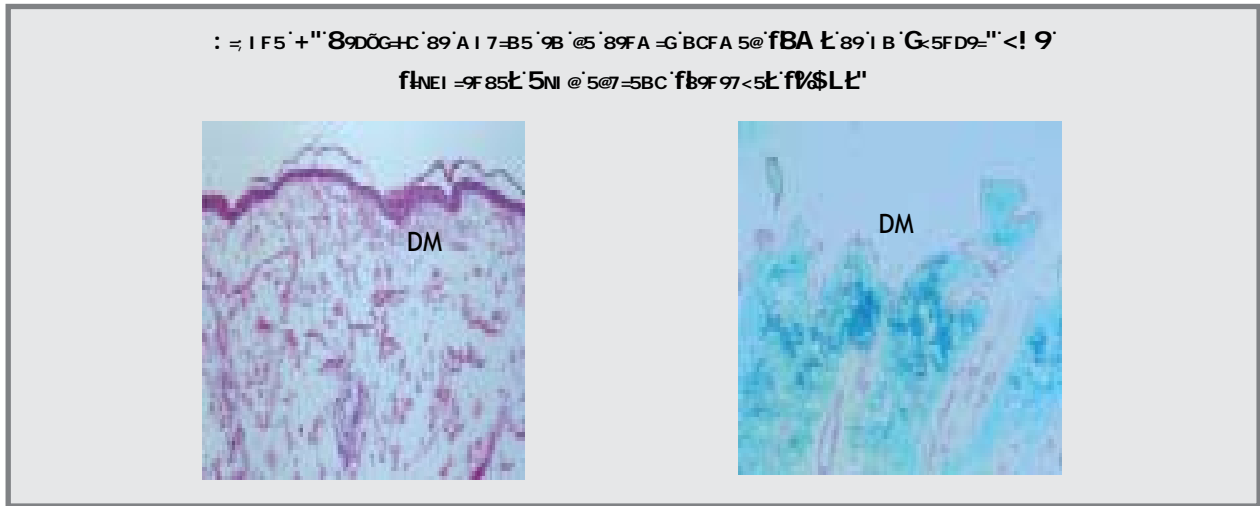
Los elementos celulares de la dermis son:

1. Fibroblastos que sintetizan las fibras del tejido conjuntivo y la sustancia intersticial;
2. Dendrocitos dérmicos perivasculares que corresponden a células presentadoras de antígenos, CD-4 y CD90 positivas, lo que las diferencia de las células de Langerhans de la epidermis.
3. Melanocitos que pueden observarse alrededor de los vasos sanguíneos y del bulbo piloso en los perros de piel oscura especialmente el Doberman pinscher y el Labrador retriever negro.

4. Mastocitos alrededor de los vasos sanguíneos superficiales y de los anexos. Se reconocen con coloraciones especiales de azul de toluidina y Giemsa por sus granulos metacromáticos intracitoplasmáticos color violeta (Figura 6). Se distinguen tres subtipos de mastocitos en la piel normal del perro de acuerdo con el tipo de proteasas específicas que contengan, así: células que contienen triptasa (mastocitos T), células que contienen quinasa (mastocitos C) y células que contienen ambas proteasas (mastocitos TC) (Scott *et al.*, 2001).
5. Los eosinófilos, neutrófilos, linfocitos e histiocitos, se pueden observar en pequeño número en la piel normal. En los perros, los linfocitos normales de la piel son linfocitos T (CD3+).



La sustancia fundamental atrae agua, es una barrera contra la penetración de las bacterias, provee el reservorio y la difusión necesarios para regular la distribución de agua y sales; está formada principalmente por ácido hialurónico, dermatán sulfato, condroitin 6-sulfato, condroitin 4 sulfato, versican, sindecan y mucina, entre otros (Scott *et al.*, 2001). El perro Shar-Pei presenta en la dermis normal depósitos de mucina que le dan la turgencia y permiten la formación de arrugas de la piel en esta raza; estos depósitos de mucina se observan con coloraciones especiales como azul alciano y PAS (Jubb *et al.*, 1993)(Figura 7).

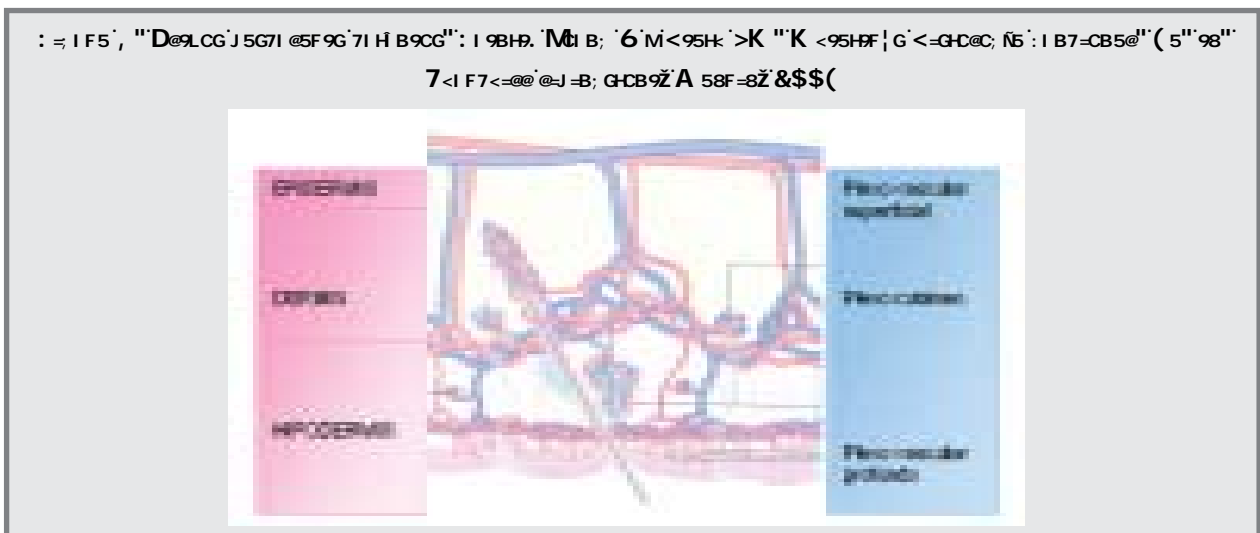


Las fibras de músculo liso se encuentran en la dermis de áreas especializadas como el escroto, el pezón y el pene y forman parte del músculo piloerector del pelo. Las fibras musculares esqueléticas del tracto cutáneo penetran en la dermis y permiten el movimiento voluntario de la piel; también pueden asociarse con los grandes senos pilosos de la región facial (Dellmann, 1993).

La vasculatura cutánea se divide en plejo superficial, medio y profundo, los cuales se encuentran intercomunicados. El plejo profundo se encuentra en la unión dermohipodérmica; el plexo intermedio se encuentra a nivel de las glándulas sebáceas y el

plexo superficial está situado debajo de las papilas; envía capilares a la unión dermoepidérmica (Figura 8). Los linfáticos están presentes en la dermis superficial y alrededor de los anexos.

Las fibras nerviosas, en general, siguen los vasos sanguíneos y se relacionan con esteroceptores sensoriales de tacto fino (corpúsculos de Meissner) y de presión (corpúsculos de Pacini), con las glándulas sebáceas, los folículos pilosos y el músculo piloerector, y terminaciones libres que llegan a la epidermis. Corresponden a fibras simpáticas del sistema nervioso autónomo (Young y Heath, 2004).



Se origina del mesodermo. El 90% corresponde a triglicéridos. Sirve de absorbente de golpes, de relleno, de cubierta de vasos sanguíneos y nervios y de aislante para proteger el cuerpo de la pérdida de calor; además, es la responsable del anclaje de la dermis a los músculos subyacentes o a los huesos y es una reserva de energía. Está compuesta por tejido conjuntivo, nervios, vasos sanguíneos y lipocitos dispuestos en racimos o grandes masas (lobulillos) que crean un cojín de grasa llamado panículo adiposo característico de las almohadillas digitales, metacarpales y carpales. El tejido conjuntivo se compone de trabéculas de colágeno laxas que contienen también gran cantidad de fibras elásticas (Dellmann, 1993).

Se origina del mesodermo. El 90% corresponde a triglicéridos. Sirve de absorbente de golpes, de relleno, de cubierta de vasos sanguíneos y nervios y de aislante para proteger el cuerpo de la pérdida de calor; además, es la responsable del anclaje de la dermis a los músculos subyacentes o a los huesos y es una reserva de energía. Está compuesta por tejido conjuntivo, nervios, vasos sanguíneos y lipocitos dispuestos en racimos o grandes masas (lobulillos) que crean un cojín de grasa llamado panículo adiposo característico de las almohadillas digitales, metacarpales y carpales. El tejido conjuntivo se compone de trabéculas de colágeno laxas que contienen también gran cantidad de fibras elásticas (Dellmann, 1993).

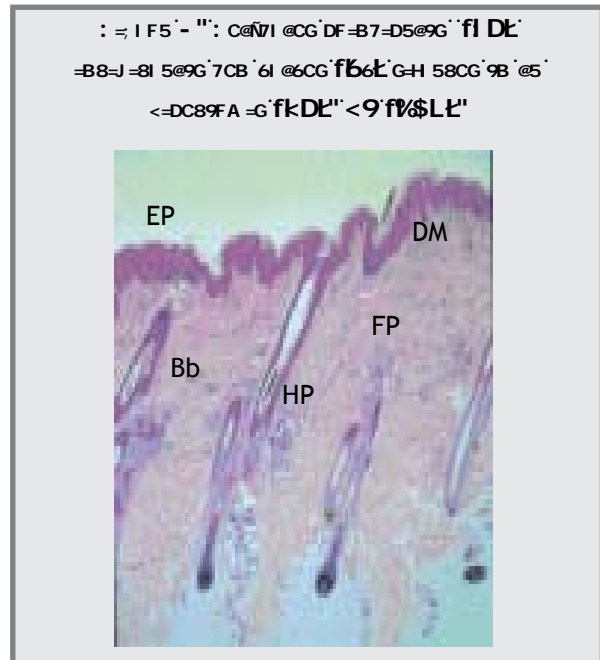
Dentro de los anexos de la piel se tienen los folículos pilosos, las glándulas sebáceas las sudoríparas y otros; aquí solo se tratarán los tres primeros.

Dentro de los anexos de la piel se tienen los folículos pilosos, las glándulas sebáceas las sudoríparas y otros; aquí solo se tratarán los tres primeros.

Los pelos son estructuras epiteliales flexibles, queratinizadas, producidas por los folículos pilosos; recubren la mayor parte de la superficie cutánea, exceptuando las almohadillas plantares, las uniones mucocutáneas y los pezones. Todos los folículos pilosos crecen oblicuamente (30° a 60°) en relación con la epidermis en dirección anteroposterior (Scott *et al.*, 2001) (Figura 9).

Los pelos no crecen continuamente, lo hacen en ciclos. Cada ciclo consiste en períodos de crecimiento (anágeno), durante el cual el folículo produce activamente pelo; una fase de involución del folículo piloso (catágeno) seguido de una fase de reposo (telógeno) durante el cual el pelo es retenido en el folículo y luego es descamado para continuar nuevamente con un periodo anágeno. El tiempo de

duración de cada una de estas fases en el perro se encuentran pobremente estudiadas. Existen razas de perros como los Poodle, Schnauzer y Viejo Pastor Inglés que tienen crecimiento continuo del pelo (Scott *et al.*, 2001).



El pelo consta de dos partes: el eje del pelo que es la parte distal o libre y la raíz que se encuentra en el interior del folículo piloso y presenta una protuberancia terminal: el bulbo del pelo sujeto a la papila pilar. El eje del pelo se compone de tres capas: una externa, la cutícula, formada por una sola capa de células planas queratinizadas; la corteza, formada por células queratinizadas densas y compactas con residuos nucleares y gránulos de pigmento en su citoplasma y la médula, que forma la parte central del pelo y está compuesta por células cúbicas o aplanadas con distribución laxa. En la raíz, la médula es sólida, pero en el eje se observan vacuolas de aire entre las células.

Existen dos tipos de pelos de recubrimiento en el perro: los pelos principales, protectores o de cubierta, que tienen un diámetro de 150 micras, tienen cutícula, corteza y médula; y los pelos acce-

sorios, auxiliares o lanas, que tienen 70 micras de diámetro y carecen de médula (Banks, 1993).

Dos tipos especiales de pelos táctiles se encuentran en la piel del perro: los llamados pelos sinusales y los pelos tilótricos. Los pelos sinusales son mecanorreceptores de adaptación lenta; son folículos simples muy grandes, caracterizados por un seno sanguíneo anular trabeculado en la parte inferior y tapizado por endotelio que se encuentra entre las capas interna y externa de la vaina dérmica (Dellmann, 1993) (Figura 10). Los pelos tilótricos son mecanorreceptores de adaptación rápida que están dispersos entre los pelos de recubrimiento; son folículos primarios largos que tienen un anillo de tejido neurovascular a nivel de la glándula sebácea.



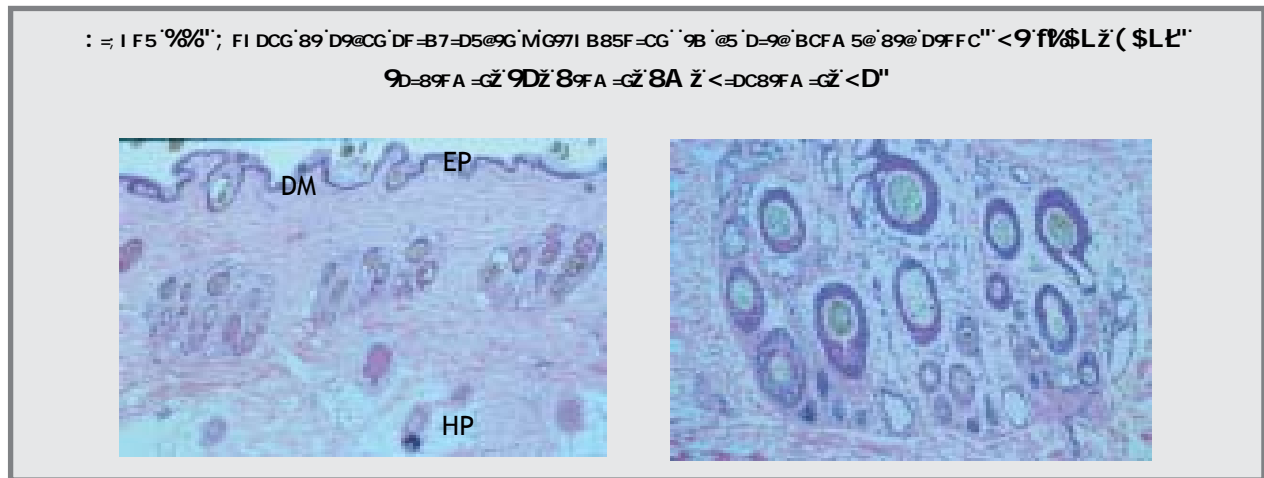
Los *folículos pilosos* son las unidades básicas de producción de pelo y tienen cinco componentes: la papila dérmica folicular, la matriz pilosa, el pelo mismo, la vaina radicular interna y la vaina radicular externa (Dellmann, 1993; Scott *et al.*, 2001)

La porción periférica de tejido conjuntivo deriva de la dermis y la parte interna epitelial o vaina

radicular tiene origen epidérmico. La porción dérmica consiste en una papila dérmica y la matriz del pelo (Nesbitt y Ackerman, 2001). La porción epitelial se divide en una *vaina radicular externa*, que es la continuación de la capa celular basal de la epidermis y una *vaina radicular interna* formada por la cutícula interna, la capa epitelial granular media (capa de Huxley) y la capa epitelial externa (capa de Henle) que crece hacia arriba con el pelo desde el bulbo capilar.

El folículo está formado por un segmento alto (permanente) que corresponde al istmo y un segmento bajo (transitorio) que corresponde al tallo y al bulbo del pelo. Este folículo se comunica al exterior a través del infundíbulo que corresponde a una invaginación de la epidermis que sirve como canal entre la superficie de la piel y el producto final producido por el epitelio de las células foliculares, sebáceas y apocrinas, llamados tallo piloso, secreción sebácea y secreción apocrina, respectivamente. El epitelio infundibular se considera una continuación de la epidermis (Ackerman *et al.*, 2001).

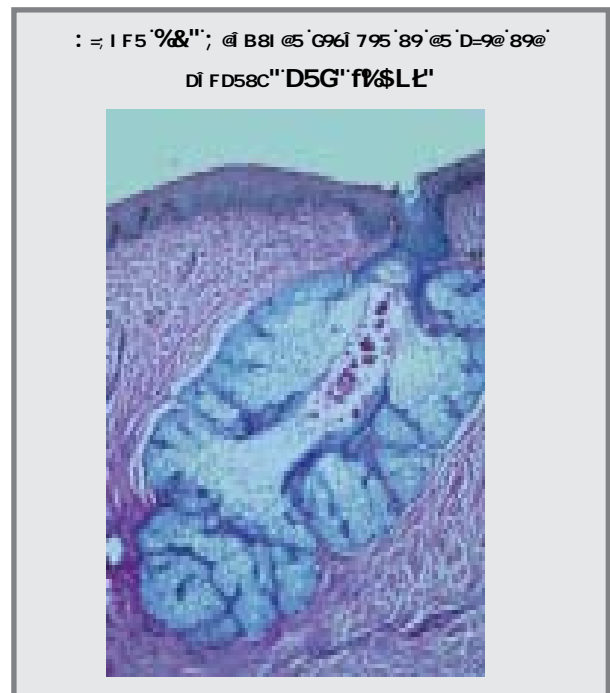
Los perros tienen folículos pilosos compuestos o en grupos que consisten en 2 a 5 pelos primarios rodeados por grupos de pequeños pelos secundarios, en total, 2 a 15 pelos por grupo. Uno de los pelos primarios es largo (pelo primario central) y los restantes pelos primarios son pequeños (pelos primarios laterales). Cada pelo primario tiene glándulas sebáceas, sudoríparas y músculo piloerector (unidad pilosebácea) y está profundamente enraizado en la dermis; los pelos primarios generalmente emergen a través de poros separados (folículos simples). Los pelos secundarios están acompañados solamente por glándulas sebáceas, la raíz se halla cerca de la superficie y emergen a través de un poro común. De 5 a 20 pelos secundarios pueden acompañar a cada pelo primario (Scott *et al.*, 2001) (Figura 11).



El músculo piloerector está formado por haces de fibras musculares lisas de origen mesenquimal que se insertan en la vaina de tejido conjuntivo del folículo piloso y se extienden hacia la epidermis, donde se fijan a la capa superficial de la dermis. Están particularmente desarrollados en el lomo del perro donde determinan su erizamiento cuando se contraen por estimulación nerviosa o por temperaturas bajas; también, al contraerse, permiten vaciar el contenido de las glándulas sebáceas (Dellmann, 1993).

; @ B8I @5G G96I 795G

Son glándulas simples alveolares, holocrinas, asociadas al pelo. Existen algunas pocas regiones del cuerpo donde estas glándulas no están asociadas al folículo piloso como: el conducto auditivo externo, ano, prepucio, vulva y glándula tarsal del párpado (Figura 12). Estas glándulas tienden a ser más grandes y numerosas a lo largo de la parte dorsal del cuello, el dorso y la cola; producen el sebo, secreción oleosa producto de las células repletas de secreción que se descaman totalmente formando parte de él (secreción holocrina). Su secreción está regulada por control hormonal. El sebo cumple funciones importantes en la superficie de la piel, tales como la protección contra la invasión microbiana, evitar la excesiva pérdida de agua a través



de la piel y proveer de feromonas para atraer al sexo opuesto.

Las glándulas sebáceas constan de acinos o lobulillos que drenan su secreción al infundíbulo a través de un conducto revestido por epitelio escamoso estratificado. Son unilobulillares o multilobulillares. Están envueltas por una membrana basal y por la dermis adventicia rica en capilares. La capa basal o germinativa es aplanada y da origen a células que por diferenciación van acumulando lípidos en

el citoplasma y van siendo desplazadas hacia el conducto. Sus organelas se digieren y se desintegran y toda la célula con su contenido es secretada (Rodríguez, 2004).

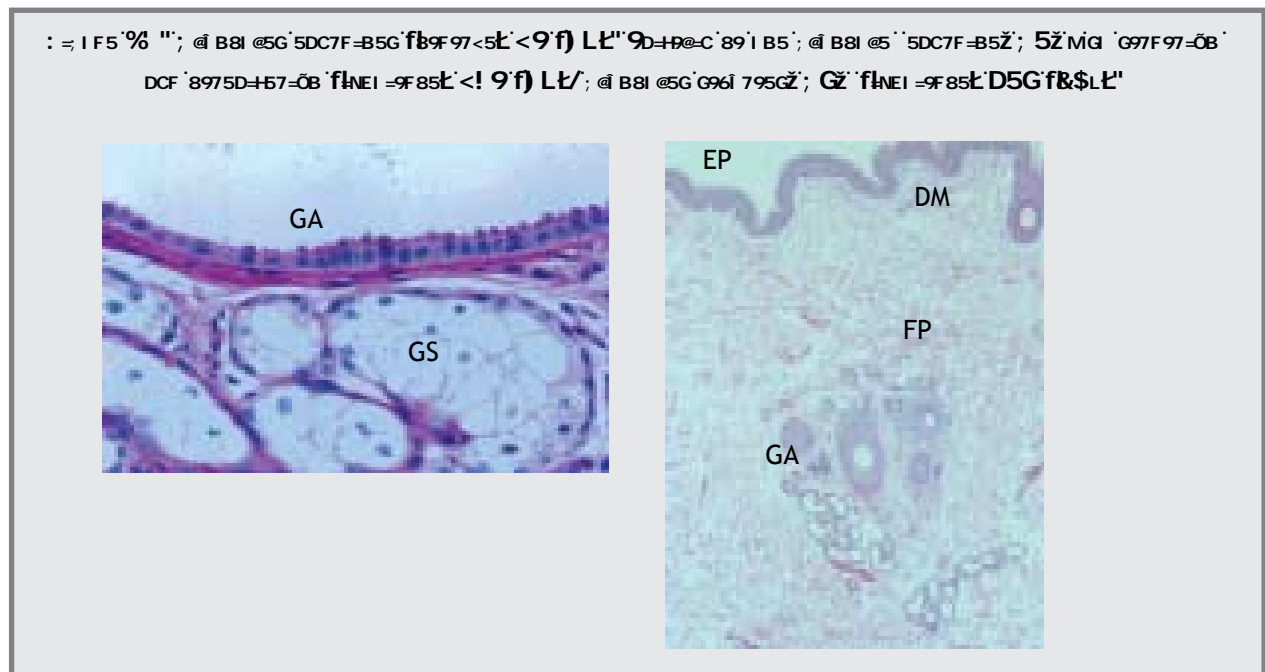
; @ B8I @5G`H 6I @5F9G

Son estructuras tubulares, simples y enrolladas. Están muy desarrolladas en los equinos, en los humanos y ausentes en las aves. Hay dos tipos generales: merocrinas (ecrinas o atriqiales) y apocrinas (epitriqiales).

Las glándulas tubulares merocrinas (atriqiales) son las glándulas sudoríparas primarias, se abren independientemente de los folículos pilosos en la epidermis a través de los conductos llamados acrosiringios. Se restringen a los pulpejos plantares de los perros. La porción secretora se encuentra en la región dermohipodérmica o en la hipodermis y

esta formada por una capa de células epiteliales cuboidales o columnares recubiertas por una capa externa de células fusiformes mioepiteliales.

Las glándulas tubulares apocrinas (epitriqiales) son las predominantes en los animales domésticos. Están ampliamente distribuidas en la piel de todo el cuerpo, pero son mínimamente funcionales en los caninos. Estas glándulas secretan en la superficie de la piel inmunoglobulinas y otras sustancias que neutralizan las sustancias producidas por las bacterias residentes, evitando el desarrollo de piodermas (Halliwell, 2002) (Figura 13). La porción secretora está formada por una capa de células epiteliales cuboidales secretoras recubiertas en su parte externa por una capa de células mioepiteliales. La porción ductal está formada por una capa de células cúbicas sin células mioepiteliales; esta porción se abre en el folículo piloso.



9GF1 7H F5G 9GD97 =5@9G 89`@5`D=9@

Existen estructuras de la piel con características histológicas especiales en la piel del perro como son:

- ◆ **Oído externo.** La piel que cubre el canal del oído externo contiene pequeños folículos pilosos, glándulas sebáceas y ceruminosas. Estas últimas son glándulas apocrinas tubulares simples.
- ◆ **Párpados.** La parte externa corresponde a piel típica con glándulas sudoríparas y sebáceas y folículos pilosos. Las pestañas o cilias, que son pelos especiales, son numerosos en el párpado superior y están ausentes en el párpado inferior. Lo más característico es la presencia de glándulas tarsales (glándulas de Meibomio) que son glándulas sebáceas multilobulares con un conducto central que se abre en la superficie del borde palpebral y están rodeadas por una placa de colágeno denso y fibras elásticas, la placa tarsal. Las glándulas de Zeis son glándulas sebáceas asociadas con las pestañas. Las glándulas ciliares (glándulas de Moll) son glándulas sudoríparas apocrinas que se abren delante de las glándulas tarsales y cerca de las pestañas. Su función es incierta (Dellmann, 1993) (Figura 9).
- ◆ **Glándulas circumanales (perianales).** Son glándulas sebáceas modificadas, lobuladas, ubicadas alrededor del ano en la región subcutánea. La porción superficial consiste en glándulas sebáceas típicas y la porción profunda se compone de masas compactas y sólidas de células hepatoides. Se encuentran también en la piel del prepucio, la cola y la ingle. Responden al estímulo de la testosterona. Su función precisa no ha sido determinada, sin embargo pueden estar implicadas en el metabolismo de hormonas esteroides (Dellmann, 1993).
- ◆ **Glándula de la cola (organo supracaudal).** Es un área oval, circunscrita al dorso de la cola. En el perro, está ubicada aproximadamente a 5 cm de la base de la cola a nivel de la quinta y séptima vértebra coccígea. Está compuesta principalmente por células hepatoides, idénticas a las glándulas hepatoides (circumanales, perianales) que desembocan en folículos pilosos simples, contienen pelos de consistencia dura y ralos. Responden a la testosterona y su secreción ayuda en el reconocimiento olfatorio de las especies (Scott *et al.*, 2001).
- ◆ **Sacos anales.** Son divertículos cutáneos pares que se abren a la altura de la unión anocutánea. Están recubiertos por epitelio escamoso estratificado. En los perros están presentes grandes glándulas epitriquiales (apocrinas).
- ◆ **Almohadillas plantares.** Poseen un grueso estrato córneo y un prominente estrato lúcido. Carecen de folículos pilosos y glándulas sebáceas. Existen numerosas glándulas atriquiales en la dermis inferior y el tejido subcutáneo.
- ◆ **Piel nasal.** Solo tiene tres estratos de la epidermis: estrato córneo, espinoso y basal. El estrato lúcido está menos definido. Hay ausencia de pelo y estructuras glandulares en la dermis. Los melanocitos son numerosos en la capa basal de la epidermis (Nesbitt y Ackerman, 2001).

6-6@C; F5: N5

- Ackerman, B. *et al.* "The infundibulum is epidermal, not follicular". *Dermatopathology: pract & concep* 7. (2001): 396-398.
- Banks, W. *Applied Veterinary Histology. (3ª ed.) Texas: Mosby Year Book, 1993.*
- Dellman, D. *Histología Veterinaria. (2ª ed.) Zaragoza: Acribia, 1993.*
- Halliwell, R. *Diagnosis, treating and preventing food allergy.* Granada: WSAVA World Congress, 2002.
- - -. *The approach to canine recurrent pyoderma.* WSAVA World Congress. Granada, Spain, 2002
- Javier., B; Ackrman, A. "Keratinocyte". *Dermatopathol Pract Concept* 7. (2001).
- Londoño, F. *La piel como órgano inmunológico.* Univ. Méd., 1984.
- Medleau, L. y Ristic, Z. *Diagnosing dermatophytosis in dogs and cats.* Vet Med, 1992
- Monteiro, N.; Stinson, A. y Calhoun, L. "Integumento". *Dellman D. Histología Veterinaria (2ª ed.). Zaragoza. Acribia, (1993): 323-352.*
- Morris, D.; Beale, K. *Cutaneous vasculitis and vasculopathy. The Vet Clin Am.* 29. (1999).
- Nesbitt G. y Ackerman L. *Dermatología Canina y Felina: diagnóstico y tratamiento.* Buenos Aires: Intermédica, 2001.
- Rodríguez, G. *Glosario ilustrado de dermatología y dermatopatología.* Bogotá: Unibiblos Universidad Nacional de Colombia, 2004.
- Roudebush, P.; Sousa, C. y Logas, D. "Trastornos de la piel y el pelo". *Tatcher H, Remillard, Roudebush. Nutrición clínica en pequeños animales. (4ª Ed.).* 2000.
- Scott, D; Miller, W.; Griffin, C. *Small Animal Dermatology. W.B Saunders Co (6ª ed), Philadelphia, 2001.*
- Young, B. y Heath, J. *Wheater's Histología funcional.* Churchill livingstone (4ª ed.), Madrid, 2004.
- Virga, V. *Behavioral dermatology. Vet Clin Small Anim.,* 2003
- Yager, J. y Scott, D. "The skin and appendages". *Jubb KV, Kennedy PC, Palmer N. Pathology of Domestic Animals. Academic Press (4ª ed.), Inc, San Diego: 1993.*