



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESTUDIO ULTRAESTRUCTURAL DE PIEL DE PERRO XOLOITZCUINTLE O PELON MEXICANO

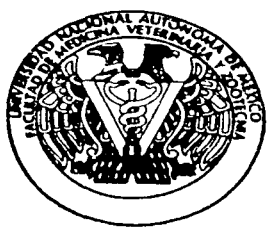
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

SARA ISABEL PEREZ MARTINEZ

ASESORES: DRA. MA. DE LOURDES JUAREZ MOSQUEDA DR. ROGELIO ALONSO MORALES



MEXICO, D.F.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

... a la Dirección General de Bibliotecas de la
... a difundir en formato electrónico e impreso el
... terido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: PEREZ MARTINEZ SARA ISABEL
FECHA: 20 SEPTIEMBRE 2002
FIRMA: Sara Isabel Pérez

ESTUDIO ULTRAESTRUCTURAL DE PIEL DE PERRO XOLOITZCUINTLE O PELÓN MEXICANO

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la

Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista

Por

Sara Isabel Pérez Martínez

Asesores
Ma. de Lourdes Juárez Mosqueda
Rogelio Alonso Morales

México D.F. 2002

Señor

*Eres la roca de mi salvación, mi fortaleza haz sido tú Señor
mi esperanza y mi inspiración, yo solo a ti clamaré
Tú has sido siempre fiel...
mi ayudador en mi necesidad, yo solo en ti confiaré.*

Amén

Papitos

Hoy por fin vemos juntos un sueño hecho realidad, una meta alcanzada, un futuro presente, gracias por ayudar a realizar mi sueño; mamita te acuerdas de ese dibujo en el kinder, ah! y que decir de mis caracoles, papito recuerdas cuando fuimos con Iía Alex y Abelito a conocer la facultad...

Hoy todo esto es una realidad, una realidad que juntos alcanzamos, gracias por los consejos, las lágrimas, las despedidas en el autobús, los enojos y corajes, por la psicología inversa, por sus cartas y sobre todo por sus oraciones, El Señor nos escuchó!!! y les puedo decir que algo que aprendí es, que sobre todo, mayor es el que está conmigo y en todo tiempo me lo ha demostrado como hasta hoy.

Moni y Mary

Por fin lo logré y este trabajo es de ustedes y para ustedes, ustedes saben que mi inspiración principal fue Pomponio y el fruto de esto Fiona, Moni me hubiera gustado que estuvieras aquí pero ya lo verás cuando regreses, gracias por tus consejos.

Mary observa todo esto, es trabajo de muchísimo tiempo atrás, de esfuerzo, lágrimas y alegrías, tómallo como ejemplo y lucha por lo que te propongas siempre y cuando sea sano, nunca te dejes vencer y mira hacia delante siempre, hacia tu meta.

¡Gracias a ambas también por sus oraciones!

Abuelitos

Lo logré, por fin lo logré y esto es también para ustedes, por todo lo que hicieron por mi, realmente fue mucho, aprendí mucho en este tiempo, aprendí a vivir con ustedes, a entender su forma de pensar, sus preocupaciones, dolencias, sus alegrías.

Gracias por quererme tanto, cosa que jamás voy a olvidar, por poder quedarme con sus 80 años de vida, por sus consejos, por esas pláticas en la mesa o en la cama, por su consuelo y sobre todo por su cuidado especial que no solo vi en mi sino también para cada uno de los integrantes de esta enorme familia.

En este tiempo que vivimos juntos aprendí tantas cosas de ustedes que sé me serán muy útiles en el futuro, mi oración es que el Señor mi Dios los guarde siempre como lo hizo y lo hace conmigo.

Tío Rafael y tía Martha

Gracias, por su apoyo, por la oportunidad y confianza que me dieron, la aproveché y la disfruté, aprendí a conocer a cada uno, a quererlos más y hacerlos parte de mi vida diaria como hasta hoy.

¡Los amo!

Tía Elisa

Gracias, por todo tu apoyo, por tu interés en mi, por tus consejos y pláticas, por cuidarme cuando estuve enferma, por confiar en

¡Te amo!

Tío Memo

Gracias, por todo tu amor, por tus cuidados desde niña, por enseñarme a manejar una bicicleta, por los paseos, por las ocurrencias, en fin...

¡Te amo!

MVZ Gabriel Rodríguez Becerril

Amorcin, por todo el cariño y amor que día a día crece, por tu paciencia, por tus bromas, por esa mirada con amor, por ese cuidado especial, por compartir juntos tantos bellos momentos...

Entraste en mi vida...

Dr. García

Gracias, por la oportunidad de conocerla y trabajar juntos, por todo lo que me ha enseñado, por su tiempo invertido en mí, por escucharme y darme consejos, por permitirme escucharlo, por apurarme a terminar esto, por compartir su fe conmigo, por ser el mejor jefe que he tenido.

MVZ Pablo Pérez

Doc, usted sabe cuanto lo aprecio y cuanto lo quiero, gracias por todo lo que compartió conmigo en este tiempo, por sus consejos, su apoyo en el tiempo indicado, por escucharme, por su cariño, yo sabía que podía y aunque hubo momentos difíciles y tristes donde pensé en dejarlo todo fue mi revaldía y coraje lo que logró que terminara mi trabajo, gracias por todo y aquí está finalmente mi tesis.

MVZ Luis Berjón

Por fin terminé, gracias por todo el tiempo que compartimos, por tus consejos, por tener tiempo para escucharme, por lo que me enseñaste, este trabajo tiene mucho tiempo invertido de tu parte y hoy te puedo mostrar lo que fue también tu esfuerzo, aprendí también a ser fuerte y no dejarme vencer por el dolor, no sabes como te eche de menos pero encontré el camino y hoy sigo en él.

AGRADECIMIENTOS

Agradesco a los Dres. Lourdes Juárez Mosqueda y Rogelio Alonso por confiar en mí para realizar este trabajo, por su apoyo y tiempo invertido, me fue muy útil y aprendí de ustedes lo que es verdaderamente una investigación y lo que ella implica.

También agradezco a la Unidad de Microscopía Electrónica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, en especial a la química Luz María Rosales M. por su apoyo en la realización de este trabajo.

Al igual quiero agradecer al Instituto Nacional de Pediatría, a la MVZ Rosy Viguera por su tiempo, ayuda e interés invertidos para la realización de este interesante trabajo.

Pero también sobre todo quiero agradecer al Lic. Miguel Ángel Moreno Lepe y al MVZ Hugo Paul Hernández por permitirme trabajar con sus preciosos perros, aprendí a admirarlos y llegaron a ser de mis razas favoritas, conocer de su historia fue conocer más a mi país.

CONTENIDO

Página

Resumen.....	1
Introducción	
<i>Historia.....</i>	<i>2</i>
<i>Descripción de la piel.....</i>	<i>2</i>
<i>Antecedentes del estudio de la piel del perro sin pelo.....</i>	<i>4</i>
Hipótesis.....	8
Objetivos.....	9
Material y Métodos	
<i>Toma de muestras.....</i>	<i>10</i>
<i>Procesamiento y observación de las muestras.....</i>	<i>10</i>
<i>Medición de la epidermis</i>	<i>11</i>
Resultados	
<i>Hallazgos microscópicos.....</i>	<i>12</i>
<i>Hallazgos al microscopio electrónico de la piel del perro Xoloitzcuintle.....</i>	<i>13</i>
Discusión.....	16
Conclusiones.....	19
Literatura Citada.....	21
Fotografías.....	22
Tabla.....	39

RESUMEN

PÉREZ MARTÍNEZ, SARA ISABEL. Estudio Ultraestructural de Piel de Perro Xoloitzcuintle o Pelón Mexicano. (Bajo la dirección de: Ma. de Lourdes Juárez Mosqueda y Rogelio Alonso Morales)

El Xoloitzcuintle o perro pelón mexicano debe sus características distintivas a una mutación que afecta la piel y otras estructuras ectodérmicas. En este trabajo se describen las características ultraestructurales de la piel de éste, comparándola con la piel de un perro Pastor Alemán (perro con pelo). Los resultados muestran diferencias marcadas entre estas 2 razas las cuales resultaron ser:

Un mayor grosor de la epidermis en el Xoloitzcuintle, la abundancia de gránulos de melanina y la presencia de vacuolas de composición no determinada. No se encontró diferencia alguna entre las uniones celulares (desmosomas). En cuanto a la dermis esta presentó abundantes paquetes de fibras de colágena orientados hacia varias direcciones, observándose también una escasa irrigación y una reducción en el número de las glándulas accesorias y de los folículos pilosos.

INTRODUCCIÓN

HISTORIA

En nuestra cultura, como en la gran mayoría de las culturas del mundo, la relación existente entre el hombre y el perro ha sido de beneficio mutuo, por lo que es común encontrar un perro como mascota dentro de los hogares mexicanos. De hecho, el perro acompaña al hombre desde que fue domesticado. Sin ser la única raza originaria de nuestro país, el Xoloitzcuintle, es considerado como el perro autóctono de nuestro país.¹⁹ Es una raza que ha sobrevivido a todos los cambios desde hace más de 1200 años, siendo este el factor que lo distinguen de otras razas de perros precolombinos que desaparecieron a través del tiempo.²²

Antiguamente se alimentaban con su carne, que era muy apreciada; pero también era representante del dios Xolotl de quien deriva su nombre, divinidad religiosa que representa la dualidad entre la vida y la muerte y su misión era guiar el alma de los muertos hacia los lugares de su destino eterno atravesando por 9 parajes (el Mictlan), para esto el perro debía ser propiedad del difunto y de preferencia de color bermejo para no ensuciar el agua purificadora de las almas y poder llegar hasta el final del viaje y presentarse ante Mictlantecutli. También se menciona que en Tlaxcala estos eran sacrificados en el templo Xoloteupan extraiéndoles el corazón en honor al dios Chac para que este los escuchara y los favoreciera con lluvia abundante.¹⁹

DESCRIPCIÓN DE LA PIEL

La piel es un órgano extenso que abarca la parte exterior del organismo y presenta una estructura que varía de un sitio a otro según sus funciones específicas.

La piel está formada por dos capas, la epidermis y la dermis. La primera se desarrolla a partir del ectodermo, mientras que la segunda proviene del mesodermo.⁶

EPIDERMIS. Es la capa protectora de la piel que está en contacto con el medio externo. Formada por un epitelio estratificado plano conformado hasta por cinco capas: el estrato germinativo o basal, el estrato espinoso, el estrato granuloso, el estrato lúcido

y, la capa más superficial, el estrato córneo. La estratificación en estas 5 capas ayuda a expresar el proceso dinámico que involucra la migración de células de la capa basal hacia la superficie, donde finalmente son descamadas. Las células principales de la epidermis son los queratinocitos, que constituyen el sistema queratinizante y los melanocitos, que constituyen el sistema pigmentario. Además, están las células de Langerhans y las células de Merkel que no forman parte de los sistemas mencionados¹. Los queratinocitos sintetizan una familia de queratinas cuyos pesos moleculares (PM) van de 40,000 a 70,000 Da y son producidas por diferentes genes. En las distintas fases de su citomorfosis, los queratinocitos producen queratinas diferentes. Los melanocitos se localizan en el estrato basal de la epidermis y tiene como función principal producir el pigmento melanina, que es el responsable en gran parte del color de la piel y de proteger a las células contra la radiación ultravioleta proveniente del sol. Las células de Langerhans se localizan principalmente en el estrato espinoso. Estas células reconocen antígenos y son un componente importante del sistema inmunitario. Las células de Merkel se encuentran en el estrato basal; se considera que son paraneuronas implicadas en la actividad sensorial.^{1,11}

DERMIS. Es una capa de tejido conjuntivo que funciona como un estroma sobre el que se sitúa la epidermis y dentro de la cual se encuentran los anexos epidérmicos, así como los vasos sanguíneos, fibras nerviosas y el drenaje linfático. En general pueden diferenciarse dos zonas en la dermis. La superficie de la dermis que está en contacto con la epidermis y emite proyecciones, que penetran en esta última, llamadas papilas. Entre la dermis papilar y el tejido adiposo subcutáneo se localiza la dermis reticular que corresponde al espesor más considerable de la dermis.^{1,6}

DERIVADOS O ANEXOS DE LA EPIDERMIS. En adición a las estructuras mencionadas anteriormente, la piel posee otros elementos que se desarrollan de la epidermis pero que se pueden extender dentro de la dermis o al tejido subcutáneo. El pelo es un ejemplo obvio de tales estructuras. Normalmente, la piel es más delgada en las regiones donde

se localiza una gran capa de pelo, sin embargo en las zonas donde el pelo es escaso o inexistente, como son las uniones mucocutáneas, o en puntos sujetos a presión la epidermis es más gruesa y lisa.⁵

En el caso particular del perro, la piel está cubierta casi totalmente de pelo, excepto en las almohadillas palmares y plantares, en las uniones mucocutáneas y en los pezones.

1.11

Este órgano previene la pérdida de agua, electrolitos y macromoléculas, al tiempo que disminuye el ingreso de algunos agentes físicos, químicos y biológicos (microbianos). Otra importante función es la termorregulación dada a través de productos secretados por glándulas sudoríparas, la piloerección y el riego sanguíneo cutáneo. También contribuye a la homeostasis del calcio ya que a partir de la luz ultravioleta, proveniente de los rayos solares, en la piel se realiza la conversión del 7-dehidrocolescalciferol a colescalciferol.^{1,6}

Además, la pigmentación de este órgano protege de las posibles lesiones de los rayos ultravioleta del sol. Por otro lado la piel es considerada el órgano sensorial más extenso del cuerpo.^{1,6}

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE LA PIEL DEL PERRO SIN PELO

De manera particular la piel del perro Xoloitzcuintle presenta una mutación interesante que la modifica. Es un tipo de alopecia congénita presente en razas como el perro Africano Arenero, el perro Egipcio, el perro de Abidinia, el perro Desnudo de Turquía, el perro Crestón Chino y el Xoloitzcuintle o perro Pelón Mexicano.^{10,12,22,21,23}

No se ha definido con certeza si este fenotipo en todas estas razas corresponde al efecto del mismo gen o si existe heterogeneidad genética en la expresión de este fenotipo.^{10,22}

Para el caso del Xoloitzcuintle la piel muestra la ausencia de pelo prácticamente en toda la superficie corporal aunque comúnmente se presenta pelo en la cabeza, miembros torácicos y pelvianos, y también en la cola.¹⁰

Microscópicamente la epidermis muestra un estrato basal bien delimitado, aunque en ocasiones las células aparecen como pseudo estratificadas, además contiene abundantes melanocitos al igual que el siguiente estrato, el espinoso, el cual aparece muy delgado o ausente en algunas zonas del cuerpo. El estrato granuloso está formado por escasas células y el estrato corneo es un estrato con descamación abundante. El estrato lúcido no está presente, tal como ocurre con otras razas de perros. Generalmente, la piel de los Xoloitzcuintles mayores a 18 meses desarrolla una pigmentación moteada a causa de la deposición de gránulos de melanina en los estratos basal y córneo.^{14, 15, 16} Estas características de la epidermis del perro pelón mexicano la hacen muy parecida a la piel de los humanos recién nacidos o bien a la piel atrófica del anciano. Sin embargo, en los animales menores de 2 meses de edad la epidermis es gruesa y presenta crestas epidérmicas (vestigios de folículos pilosos rudimentarios. Más aún, en los perros mayores de 2 meses de edad se aprecian cambios en el espesor de la epidermis, la cual se vuelve más delgada y presenta una disminución de las crestas epidérmicas. La dermis se presenta como una capa gruesa con escasas papilas, constituida por haces de fibras colágenas que se entrecruzan y por una red vascular poco definida. La hipotricosis se presenta como una aplasia de los folículos pilosos. Las glándulas sebáceas asociadas a dichos folículos son escasas y muestran aspecto atrófico además de que no se distinguen músculos erectores del pelo. Cuando se comparan algunas de estas imágenes histológicas se observan características similares a las del acné vulgar que se presenta en el ser humano. El borde entre la epidermis y la dermis es ondulado y se presentan crestas epidérmicas en algunas zonas. La piel de las zonas que presentan pelo muestra folículos desarrollados y glándulas sebáceas asociadas.^{3, 10, 15, 24} Debido a que siempre en la cruce entre Xoloitzcuintles nacen perros con pelo, se considera que el fenotipo del Xoloitzcuintle está causado por el efecto de un gen dominante el cual no puede ser fijado debido a que en dosis doble es considerado letal. Se considera que el carácter pelón es un defecto, tanto por las particularidades que se

presentan en la piel ya sea a nivel macroscópico como microscópico, como por el defecto muy evidente presente en las arcadas dentarias, que a diferencia de otras razas caninas, la fórmula dentaria presenta carencias de dientes caninos, premolares y muelas carniceras^{22, 23}. No obstante que esta mutación en dosis doble afecta la competencia morfológica y funcional de estructuras ectodérmicas, la condición heterocigótica permite conservar aún las aptitudes homeostáticas. Para que la epidermis actúe como una barrera de permeabilidad y de resistencia mecánica contra el medio externo, se ven involucradas diversas propiedades celulares, tales como la diferenciación de las células queratinizadas, así como la presencia de estructuras de unión especializadas llamadas uniones intercelulares, que permiten entre otras cosas establecer límites para el paso de sustancias al interior, facilitar la comunicación entre células y mantener la continuidad del epitelio. En el caso del Xoloitzcuintle, la integridad de esas uniones podría estar afectada tal como se ha descrito en algunas mutaciones que involucran a la piel del ser humano, como la epidermolisis bulosa simple y la bulosa de pies y manos, en las que están afectados los complejos de unión intercelulares, habiendo una disolución de los tonofilamentos, involucrándose de esta manera como un factor etiopatogénico producto de la mutación de un gen específico.^{3, 7, 16, 20}

En la actualidad existen escasos reportes acerca de la ultraestructura de la piel del perro Pelón Mexicano y nulos estudios sobre la naturaleza de la mutación. Se conoce que las características de la mutación son alteraciones en estructuras odontodérmicas, tanto que podría considerarse como un tipo de displasia ectodérmica. Si consideramos que los derivados ectodérmicos basan en gran medida su estructura y función en las uniones intercelulares, podría pensarse que candidatos de esta mutación serían genes que codifican para proteínas que intervienen en las uniones intercelulares, o bien aquellos que participan en la regulación de estas proteínas. Actualmente se desconoce cual es el gen que determina el rasgo pelón, el estudio ultraestructural de la piel del Xoloitzcuintle podría permitir la identificación de alguna alteración que a su vez permita señalar a

algún gen o genes responsables de la característica sin pelo. Identificado(s) él/ los genes que participan en la mutación se podrá hacer su clonación y mapeo, para generar datos que permitirán comprender algunos aspectos importantes con relación a la morfogénesis, diferenciación y función epitelial. Además, los datos obtenidos apoyarán otros aspectos estudiados en esta raza de perro, ya que debido a las características de su piel esta ha sido utilizada como modelo en investigaciones sobre piel y sobre aspectos de desarrollo inmunológico.¹²

HIPÓTESIS

Un estudio ultraestructural de la piel del Xoloitzcuintle podría aportar información para entender la naturaleza de la mutación genética que produce este fenotipo.

OBJETIVOS

Contribuir al conocimiento de la histología y ultraestructura de la piel del Xoloitzcuintle.

Para esto se efectuaron estudios de microscopía electrónica de transmisión (MET).

MATERIAL Y MÉTODOS

TOMA DE MUESTRAS

Para la realización de este trabajo se contactaron 2 criaderos, el criadero CEM ANAHUAC propiedad del MVZ Hugo Paul Hernández Montaño y el criadero ZELTZIN XOLOITZKUINTLIS propiedad del Lic. Miguel Ángel Moreno Lepe, ambos en la ciudad de México Distrito Federal.

Se tomaron 7 biopsias de piel: 6 fueron de Xoloitzcuintle (3 machos y 3 hembras cuya edad correspondió desde 1 día de edad hasta los 8 años) y 1 de Pastor Alemán (1 hembra de 3 meses de edad). Las muestras fueron tomadas de la superficie medial del tercio proximal del miembro pelviano derecho. Previamente, se anestesió la zona localmente de manera intradérmica mediante la aplicación de lidocaína al 2%, enseguida se obtuvieron las muestras con un sacabocados de 5mm y se fijaron en solución de Karnovsky ¹³, para su posterior procesamiento.

PROCESAMIENTO Y OBSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras fueron procesadas para su observación al microscopio electrónico de transmisión.

Las biopsias fueron fijadas por inmersión en fijador de Karnovsky por un mínimo de 3 h. a 4° C. Después las muestras fueron posfijadas en tetraóxido de osmio al 1% por 1 h. a temperatura ambiente, deshidratadas en concentraciones ascendentes de alcohol etílico (30, 50, 70, 80, 90, 95%) por 10 minutos en cada una y 20 minutos en alcohol al 100% para ser embebidas en resina de Spurr. Para la polimerización de la resina, las muestras fueron depositadas en cápsulas de Beem y colocadas en un horno a 60° C por 36 h. Para la observación de las muestras al microscopio de luz, se obtuvieron los cortes semifinos y se tiñeron con azul de Toluidina por 5 minutos y se observaron con los objetivos 10X, 40X y 100X; los cortes finos se montaron en rejillas de cobre de 200 mesh y para su observación al MET se contrastaron con acetato de uranilo en solución alcohólica al 70%

por 15 a 20 minutos y citrato de plomo por 15 minutos. Los cortes fueron observados al microscopio electrónico de transmisión Zeiss EM900.²

MEDICIÓN DE LA EPIDERMIS

El análisis morfométrico se hizo en una PC (Acer Pentium) utilizando los programas Auto-Montage (Syncrosopy, S.A. de C.V.) y SigmaScan Pro 3.0 (Image Measurement Software, Jandel Scientific). Las imágenes fueron tomadas de los cortes semifinos teñidos con azul de Toluidina utilizando un microscopio Leica SML y una cámara de video JVC modelo KY-770. El grosor de la epidermis se calculó a partir de las mediciones hechas con el programa de medidas, para esto se escaneo una regleta y se montó sobre las imágenes para tener un parámetro de medición, así se tomaron un mínimo de diez mediciones en cada muestra. Las mediciones se realizaron de la membrana basal al estrato córneo. Los valores obtenidos fueron utilizados para calcular la media y la desviación estándar.

Este trabajo se realizó en la Unidad de Investigación del Instituto Nacional de Pediatría perteneciente a la Secretaria de Salubridad, en el Departamento de Morfología y en la Unidad de Microscopía Electrónica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

RESULTADOS

HALLAZGOS MICROSCÓPICOS.

Epidermis. Al microscopio de luz bajo el objetivo de 10X la epidermis de la piel (superficie medial del miembro pelviano en su tercio proximal) del Xoloitzcuintle estuvo compuesta de 4 a 6 capas celulares, observándose el estrato basal, el estrato espinoso, el estrato granulosos y el estrato corneo. (Figura 1)

El estrato basal consistió de una capa de células cúbicas o poliédricas con un núcleo redondo u oval y uno o dos nucléolos prominentes. (Figura 2) En la mayor parte de los núcleos la cromatina se encontró dispersa. El citoplasma de los melanocitos contuvo abundantes gránulos de melanina y en algunos de ellos se observaron vacuolas de diversos tamaños. (Figura 3)

Las células del estrato espinoso presentaron una forma poliédrica, aunque algunas células ya hacia la superficie presentaron una forma aplanada. Todas las células estuvieron en contacto entre sí mediante interdigitaciones citoplasmáticas, observándose además numerosos espacios intercelulares. El núcleo celular presentó una forma redonda o irregular, con una cromatina dispersa y uno o dos nucléolos. El citoplasma de estas células también presentó abundantes gránulos de melanina y algunas de ellas la presencia de vacuolas. (Figura 4)

Las células más superficiales del estrato granuloso presentaron una forma plana. En el citoplasma fueron abundantes los gránulos de queratohialina y melanina. No se presento el estrato lúcido.

El estrato córneo, se observa bien desarrollado y estuvo formado por varias capas de células queratinizadas. (Figura 5)

Al comparar el grosor de la epidermis, entre las diferentes edades de los animales, se observó una ligera diferencia de acuerdo con la edad del animal. La epidermis más gruesa, 27.04 μm en promedio, fue observada en los perros más jóvenes (perros de 1 día a 3 meses de edad). Los animales con una edad de 7 a 9 años presentaron una

epidermis un poco más delgada, 25 μm en promedio; sin embargo uno de los animales presentó una epidermis con un grosor de 32.75 μm (Tabla No. 1) Las zonas de la epidermis que presentaron el mayor grosor, independientemente de la edad del animal, fueron las crestas epidérmicas.

La unión entre la epidermis y la dermis presentó un aspecto ondulado, ello debido a la presencia de proyecciones ligeras de la epidermis dentro de la dermis. (Figura 6)

Dermis. El tejido conjuntivo fibroso fue abundante y se observó organizado en paquetes gruesos aparentemente no orientados. Las fibras estuvieron acompañadas de fibroblastos. (Figura 7a y 7b) Al igual que el tejido glandular, los vasos sanguíneos fueron escasos. Los pocos folículos pilosos que fueron observados presentaron un aspecto atrófico. En su parte central los folículos presentaron la médula, la siguiente capa concéntrica fue la corteza seguida de la vaina radicular interna y la vaina radicular externa y por último tejido conjuntivo. (Figura 8) Cabe mencionar que estas capas celulares no estuvieron perfectamente definidas como en el perro con pelo. La queratina de la médula presentó una forma laxa. No se observaron melanocitos en los alrededores de los folículos pilosos; sin embargo algunos melanocitos se encontraron distribuidos entre el tejido fibroso de la dermis. Por otra parte, fue difícil observar las glándulas sebáceas y las glándulas apócrinas asociada a los folículos.

Piel de perro Pastor Alemán (testigo). La epidermis estuvo compuesta de varias capas celulares observándose los distintos estratos de la epidermis, excepto el estrato lúcido. Las células del estrato basal presentaron una forma poliédrica, un núcleo redondo con cromatina dispersa y uno o dos nucleolos. (Figura 9a)

El estrato espinoso estuvo formado por una sola capa de células las cuales estuvieron unidas entre sí por interdigitaciones citoplásmicas.

El estrato granuloso estuvo formado por células aplanadas. El estrato córneo presentó varias capas de células queratinizadas. (Figura 9b)

En cuanto a la dermis se observan las fibras de colágena organizados en paquetes delgados hacia una misma dirección. (Figura 10)

HALLAZGOS AL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE LA PIEL DE XOLOITZCUINTLE

Epidermis. Al microscopio electrónico de transmisión la epidermis del perro pelón estuvo compuesta del estrato basal o germinativo, el estrato espinoso, el estrato granuloso y el estrato córneo. (Figura 11) Los queratinocitos en el estrato germinativo estuvieron unidos a la membrana basal por hemidesmosomas (Figura 12) y unidos entre sí por desmosomas. Su citoplasma presentó abundantes gránulos de melanina y mitocondrias. También se observó la presencia de abundantes tonofilamentos y algunas vacuolas. (Figura 13) Varios melanocitos fueron observados entre los queratinocitos del estrato basal. (Figura 15)

Las células del estrato espinoso estuvieron unidas entre sí y a las células del estrato basal por numerosos desmosomas, sin embargo los espacios intercelulares entre ellas fueron abundantes. El citoplasma de las células presentó mitocondrias, una gran cantidad de tonofilamentos y gránulos de melanina; también en varias de ellas se observó la presencia de algunas vacuolas. (Figura 16) Entre los queratinocitos, algunas células de Langerhans estuvieron presentes. (Figura 14)

En las células del estrato granuloso el número de tonofibrillas disminuyó considerablemente, presentando abundantes gránulos de queratohialina y melanina. (Figura 17 y 18) Las células estuvieron unidas entre sí por desmosomas.

El estrato córneo estuvo formado por varias capas de células queratinizadas. (Figura 19)

Dermis. La dermis estuvo formada por abundantes fibras de colágena agrupadas en paquetes gruesos los cuales estuvieron orientados hacia todas direcciones. (Figura 20) Se observaron escasos vasos sanguíneos y folículos pilosos (datos no mostrados).

PIEL DE PERRO PASTOR ALEMÁN (TESTIGO)

Epidermis. Las células estrato basal presentaron una forma cilíndrica y su citoplasma presentó abundantes mitocondrias y tonofibrillas. Su núcleo fue de forma irregular con

la cromatina dispersa aunque también se pudo observar heterocromatina en la periferia del mismo y contuvieron uno o dos nucleolos. Las células estuvieron unidas a la membrana basal por hemidesmosomas y entre sí por desmosomas. (Figura 21)

El estrato espinoso estuvo formado por células de forma oval, su núcleo era también de forma oval y grande con la cromatina dispersa y con un nucleolo prominente, las células presentaron abundantes tonofibrillas principalmente en las prolongaciones citoplásmicas en contacto con el de las células vecinas, las células estuvieron unidas entre sí y las células del estrato basal por abundantes desmosomas. (Figura 22)

El estrato granuloso estuvo formado por varias capas celulares sin núcleo, el citoplasma contenía algunas tonofibrillas, siendo más abundantes en las zonas de contacto de las células, se pudo observar la presencia de gránulos de queratohialina en la capa más superficial. (Figura 23)

El estrato córneo estuvo formado por varias capas de queratina. (Figura 23)

Dermis. La dermis estuvo formada por paquetes de colágena orientados en forma perpendicular o longitudinal al eje de las células basales. También se pudo observar glándulas apócrinas inmediatamente por debajo de la epidermis (Figura 24), glándulas sebáceas, vasos sanguíneos y folículos pilosos bien desarrollados (datos no mostrados).

DISCUSIÓN

Los datos muestran diferencias histológicas y ultraestructurales entre la piel del perro Xoloitzcuintle y la piel de perro con pelo (Pastor Alemán).

Al microscopio de luz y electrónico la epidermis de ambas razas presentaron los mismos estratos. Sin embargo, a diferencia de la piel del perro con pelo, la piel del Xoloitzcuintle presentó gránulos de melanina en las células de todos los estratos. Estos datos difieren a lo reportado por *Miyazawa et al.*¹⁸, ya que ellos no encontraron gránulos de melanina en el perro Xoloitzcuintle. Sin embargo, es necesario indicar que estos autores utilizaron para su estudio una generación F1 resultado de la cruce de Beagle con Xoloitzcuintle. En este estudio se utilizaron animales pigmentados resultado de la cruce de Xoloitzcuintle con Xoloitzcuintle. Por otra parte, los gránulos de melanina se encontraron en la epidermis de los animales sin pelo desde muy temprana edad, es decir no hubo diferencia en cuanto a la presencia de gránulos de melanina entre los animales de diferentes edades. En el perro pelón mexicano la presencia de este compuesto, nos indica que este es usado como un mecanismo de protección contra los efectos nocivos de la radiación solar *Fawcett et al.*⁷ esto debido a las características de este órgano en esta raza de perro.

La epidermis en el Xoloitzcuintle fue más gruesa (27.04 μm) en los animales más jóvenes (1 día a 3 meses de edad) que en los de mayor edad (25 μm , 7-9 años). A diferencia de *Kimura et al.*¹⁶, que señalan un adelgazamiento de la piel del perro pelón mexicano conforme avanza en edad, los resultados no mostraron un cambio significativo del grosor de la epidermis inclusive tampoco observamos los cambios en las invaginaciones de la epidermis que estos investigadores observan. Cabe señalar que este autor realizó sus estudios en la piel del dorso del perro pelón producto de la cruce de Beagle con Xoloitzcuintle.¹⁷

A diferencia de otros autores¹⁰, los resultados mostraron que la piel del Xoloitzcuintle tiene el mismo grosor que la del perro con pelo a la misma edad (20.26 μm vs. 20.32

µm), pero dependiendo de cada perro sin pelo esta puede aumentar sin ser específico de la edad. Una característica que presenta la piel sin pelo del ser humano es un mayor grosor. Los datos indican, que en el Xoloitzcuintle, al igual que en el ser humano, la epidermis es más gruesa como un mecanismo de protección.

Las vacuolas observadas, principalmente en el citoplasma de los queratinocitos del estrato basal y del estrato espinoso, posiblemente fueron espacios ocupados por lípidos y que se perdieron durante el procesamiento de la muestra. Estos lípidos, probablemente, al ascender las células hacia las capas superiores y descamarse tengan la función de proteger a la piel y de mantenerla impermeable. Lo anterior es lógico de suponer dadas las características histológicas de la piel del Xoloitzcuintle que carece de pelo y en el resultado de este estudio muy pocas glándulas sebáceas.

Con el fin de mantener la cubierta protectora de la superficie celular, los epitelios requieren una red citoesquelética de unión bien desarrollada. Se ha propuesto que este tipo de uniones podría estar participando en la regulación de señales intercelulares o proporcionando información del estado de diferenciación celular o del grado del estrés mecánico en epitelio.⁹ En la epidermis del perro Xoloitzcuintle, tanto los desmosomas como los hemidesmosomas presentaron las características propias de estos tipos de unión celular. Esto es indicativo de que las alteraciones observadas en la piel de esta raza de perro no involucran a los genes que codifican para las proteínas de este tipo de uniones.

En cuanto a la dermis se observa que las fibras de colágeno se encuentran agrupadas en paquetes gruesos sin una dirección definida, en cambio en el perro testigo se observa que las fibras de colágeno forman paquetes con una orientación bien definida. Lo anterior difiere a lo que describe *Kimura et al.*¹⁷, que mencionan que la única diferencia entre la dermis de las razas de perros con pelo y pelón mexicano es la cantidad de mastocitos.

La presencia de melanocitos en la dermis del perro Xoloitzcuintle coincide con lo reportado por *Ishii et al*; probablemente ello se deba a la presencia de vestigios de folículos pilosos. A este respecto, *Kimura et al*¹⁴ mostraron que la aplicación tópica de minoxidil (un agente estimulador del crecimiento del pelo) en perros pelones recién nacidos, a los de 21 días les produjo la diferenciación completa del pelo, el cual se caracterizó por una fuerte pigmentación de melanina. Otra posible explicación es que estas células hayan quedado atrapadas, permanentemente, durante su migración a la epidermis⁸

Se sabe que hay dos tipos de queratina, la denominada blanda y la dura. La queratina blanda cubre toda la piel; se forma en las células epidérmicas a partir de las granulaciones intracelulares que se acumulan en el citoplasma de estas y que formarán más adelante a las células planas queratinizadas que serán descamadas en la superficie de la piel. La queratina dura se encuentra fundamentalmente en las uñas y en el pelo. Histológicamente las células que la forman no presentan gránulos de queratohialina en el citoplasma. Físicamente es sólida no se descama, y constituye un material más permanente⁸. En el caso del perro pelón mexicano la queratina presente en la médula de los folículos pilosos observados fue blanda, lo cual coincide con los resultados obtenidos por *González-Diddi y col.*¹⁰

Sobre la irrigación e inervación, nuestros resultados señalan que la piel del perro pelón contiene un pobre aporte de vasos sanguíneos y de fibras nerviosas. Estos coinciden a lo obtenido por otros autores.

Finalmente, los datos mostraron una mayor proporción de tejido fibroso en la piel del Xoloitzcuintle en comparación con el perro con pelo. Para una función mecánica los componentes fibrosos, de cualquier tejido, son de la máxima importancia y su abundancia y distribución se adapta a las exigencias locales. Por lo tanto un mayor contenido de tejido fibroso en el perro Xoloitzcuintle es indicativo de una mayor resistencia a la tracción.

CONCLUSIONES

La piel del perro Xoloitzcuintle difiere histológica y ultraestructuralmente de la piel del perro con pelo, esto lo observamos en la epidermis del perro Xoloitzcuintle la cual es más gruesa; en cuanto a los estratos celulares se observa también que en las células se presentan una serie de vacuolas que no son observadas en el perro con pelo, además de una gran cantidad de gránulos de melanina. Las uniones celulares fueron iguales en ambas razas de perros.

La dermis del perro Xoloitzcuintle presenta una mayor cantidad de fibras de colágena, escasos folículos pilosos y por ende escasas glándulas sudoríparas y apócrinas

LITERATURA CITADA

1. Banks W.J.: *Histología Veterinaria Aplicada* 2 edic *El Manual Moderno* México, 1996.
2. Bozzola J. J. and Russell.: *Electronic Microscopy principles on techniques for biologist* *Jones and Bortlett Publishers* England, 1992.
3. Caputo R. and Peluchetti, D.: The junctions of normal human epidermis. A freeze-fracture study. *J. Ultrastruct Res.* 61: 44-61. (1977)
4. Cortés M.: El Xoloitzcuintli, sus mitos. sus atributos, sus realidades. *Perros pura sangre* 60-70 (1999)
5. Creed R.F.S: The histology of mammalian skin, with especial reference to the dog and cat *The veterinary records* 70:(8) 171-176 (1958)
6. Dieter H. Dellman: *Histología veterinaria aplicada* 2 edic *Acribia* Zaragoza España, 1994.
7. Fawcett D.W.: *Tratado de Histología* 11 edic *Interamericana McGraw Hill* México D.F., 1988.
8. Fernández M. P.: *Manual de biología del desarrollo* 3 edic. *Manual Moderno* México D.F., 2002
9. Garrod D.R.: Desmosomes and hemidesmosomes *Current Opinion in Cell Biology* 5:30-40. (1993)
10. González-Diddi, M., Place, V., Ortega, E., Gallegos, A.: Estudio histológico de la piel del perro pelón mexicano. *Arch. Inv. Med* 2:127-134 (1971)
11. Ham, A.: *Histología.* *Harper Row Harla*, México, 1988.
12. Hirota, Y., Koizumi, N., Matsubara, Y., Imamura, K., Kufuta, K.: Immunological features in hairless descendants derived from mexican hairless dogs *Jpn J. Vet. Sci* 52:1117-1121 (1990)
13. Karnovsky, M. J.: A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *J. Cell. Biol.* 27:137 A (1965)

14. Kimura, T., Ohshima, S. and Doi, K.: The inheritance and breeding results of hairless descendants of Mexican hairless dogs. *Lab Anim.* 27:55-58.(1993)
15. Kimura, T., Ohshima, S. and Doi, K.: Age-related changes in skin color and histologic features of hairless descendants of Mexican hairless dogs. *Am. J. Vet. Anim Res* 55:480-486 (1994)
16. Kimura, T., Ohshima, S. and Doi, K.: Responses of the shin color and histologic features of hairless descendants of Mexican hairless dogs. *Am. J. Vet. Anim Res* 27:55-58. (1994)
17. Kimura, T.: Studies on development of hairless descendants mexican hairless dogs and their usefulness in dermatological science *Exp. Anim.* 45(1), 1-13 (1996)
18. Miyazawa, M., Kimura, T. and Itagaki, S.: Lectin histochemistry on the skin of hairless descendants for Mexican hairless dogs *Tissue and Cell* 26:19-27 (1994)
19. Payró J.L.: El perro y su mundo Tomo II México 1996
20. Pitts, J.D. Finbow, M. and Kam, E.: Junctional communication and cellular differentiation. *Br. J. Cancer* 58, Suppl. IX, 52-57 (1988)
21. Robinson, R.: Chinese crested dog. *J. Heredity* 76:217-218 (1985)
22. Schnass, G.: El perro pelón; mito, fantasía y biología. *Gaceta Médica de México* 108:393-400 (1974)
23. Valadez, A.: Anatomía dental del perro pelón mexicano *Vet. Méx.* 26 (4): 317-331 (1995)
24. Yager J.A. and Scout, D.W.: Congenital and tardative onset hipotrichosis. In *Pathology of domestic animals by Jubb, Kennedy and Palmer. 4th Academic Press, U.S.A, 1993.*

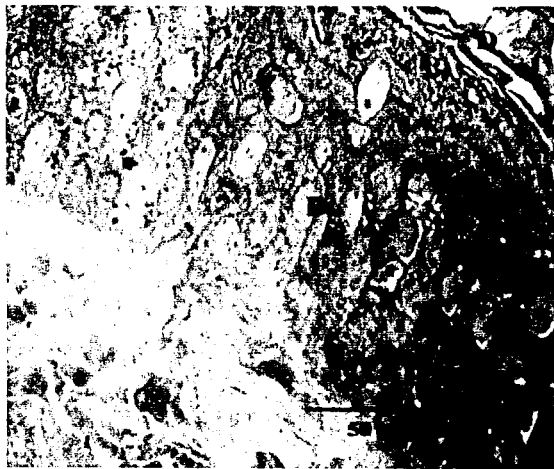


Figura 1. Fotomicrografía de la piel del perro Xoloitzcuintle de 3 meses edad. Se observan todos los estratos de la epidermis. (A) Estrato basal, (B) estrato espinoso, (C) estrato granuloso y (D) estrato córneo. En la parte inferior izquierda se observa parte de la dermis, con algunos fibroblastos. Tinción azul de Toluidina.

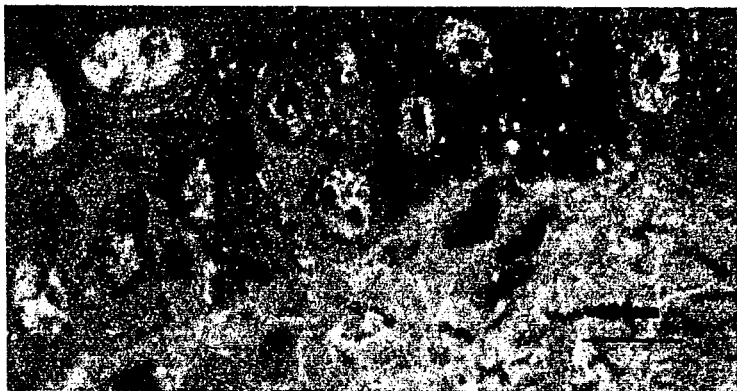


Figura. 2. Fotomicrografía que muestra el estrato basal de la epidermis del perro Xoloitzcuintle de 7 años edad, la flecha señala el núcleo de la célula y dos nucleolos prominentes. Tinción Azul de Toluidina



Figura 3. Corte semifino de la epidermis de la piel del perro Xoloitzcuintle de 2 meses de edad. Se observan gránulos de melanina en todos los estratos de la epidermis. En el estrato basal y espinoso se pueden observar vacuolas en el citoplasma (flecha). Tinción azul de Toluidina

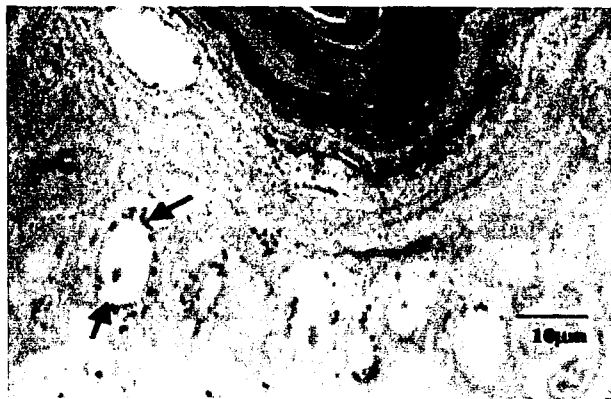


Figura. 4 Fotomicrografía de la epidermis de la piel del Xoloitzcuintle de 8 años de edad. La flecha superior indica abundantes gránulos de melanina, la flecha inferior indica la presencia de vacuolas. Tinción Azul de Toluidina



Figura. 5. Fotomicrografía de una porción de la epidermis de la piel del Xoloitzcuintle de 1 día de edad donde se puede observar el estrato granuloso (A) con abundantes gránulos de melanina. En la porción superior derecha se observa el estrato córneo (B) bien desarrollado. Tinción Azul de Toluidina.



Figura 6. Corte semifino de una porción de piel de Xoloitzcuintle de 2 meses de edad, las flechas señalan la unión entre epidermis y dermis de aspecto ondulado. Tinción azul de Toluidina.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

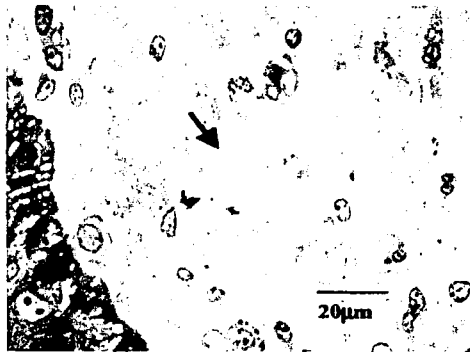


Figura. 7. Corte semifino de la dermis de la piel del Xoloitzcuintle de un día de edad. La flecha señala paquetes de colágeno. Tinción Azul de Toluidina

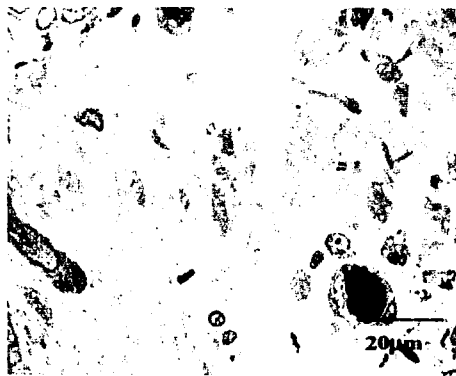


Figura. 7b. Corte semifino de dermis de la piel del Xoloitzcuintle de un día de edad. No se observan vasos sanguíneos. Tinción azul de Toluidina

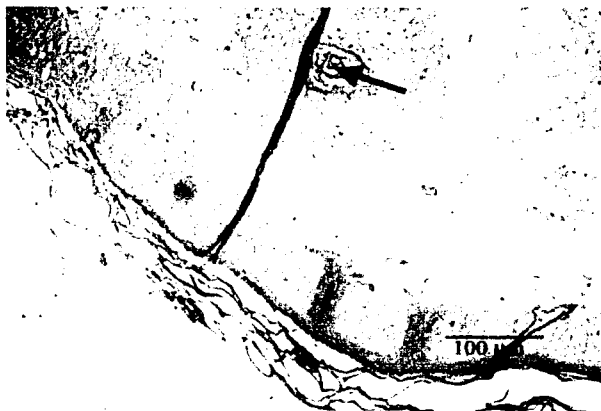


Figura 8. Corte semifino de piel del perro Pelón Mexicano de 2 meses de edad. En este corte se aprecia un folículo piloso atrófico, la flecha indica la presencia de queratina laxa en el centro del folículo. Tinción Azul de Toluidina.



Figura. 9. Fotomicrografía de una porción de la piel del Pastor Alemán. Se puede observar la epidermis (A). En la dermis está presente un folículo piloso (B), glándulas apócrinas y vasos sanguíneos (C). Tinción Azul de Toluidina.



Figura. 9b. Corte semifino de una porción de piel de Pastor Alemán, las flechas señalan la epidermis con todos los estratos. Tinción Azul de Toluidina

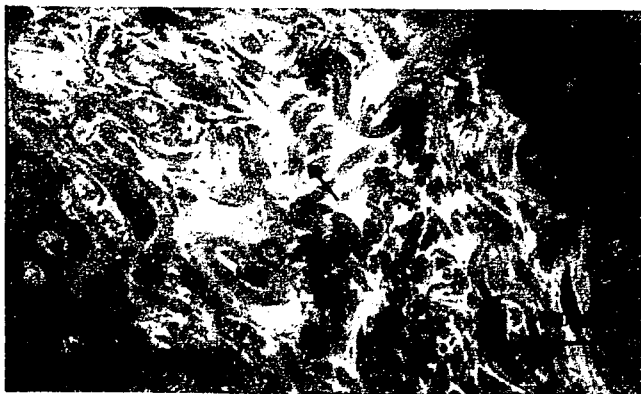


Figura 10 Fotomicrografía de dermis de perro Pastor Alemán, la flecha indica fibras de colágena. Tinción Azul de Toluidina.

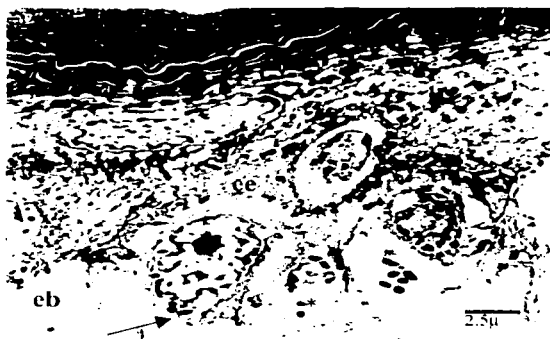


Figura. 11. Microscopia electrónica de la piel de la superficie interna del miembro pelviano del perro Xoloitzcuintle de 7 años de edad. La epidermis presenta el estrato basal (eb), el estrato espinoso (ee), el estrato granuloso (eg) y el estrato córneo (ec). Entre el citoplasma de los queratinocitos se observan prolongaciones citoplasmáticas de los melanocitos con abundantes gránulos de melanina (flecha) y vauolas (asterisco). n: núcleo.

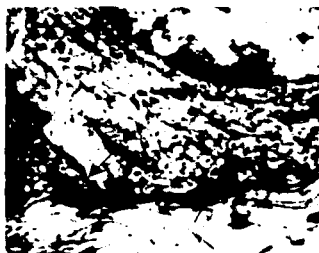


Figura. 12. Microscopia electrónica muestra los hemidesmosomas (flechas) que unen a los queratinocitos con la membrana basal. Piel de Xoloitzcuintle de un día de edad.

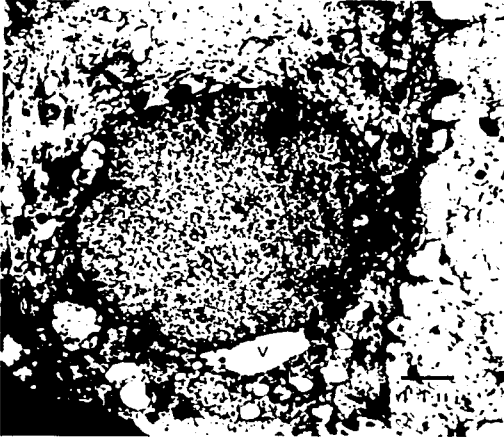


Figura 13. Micrografía electrónica de un queratinocito del estrato germinativo de la piel de un perro Xoloitzcuintle de 7 años de edad. Se observan las vacuolas y los gránulos de melanina (flecha) presentes en su citoplasma. n: núcleo. v: vacuola.

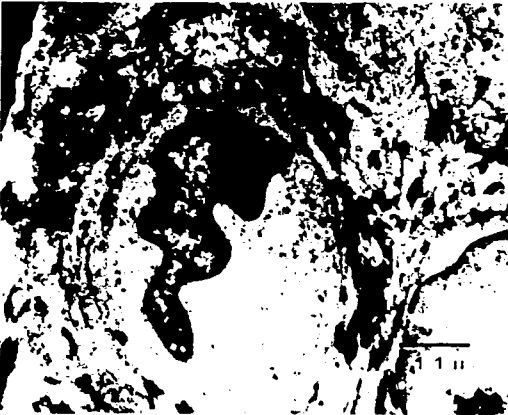


Figura14. Micrografía electrónica del estrato espinoso de la epidermis de la piel de perro Xoloitzcuintle de 8 años de edad, donde se muestra una célula de Langerhans.

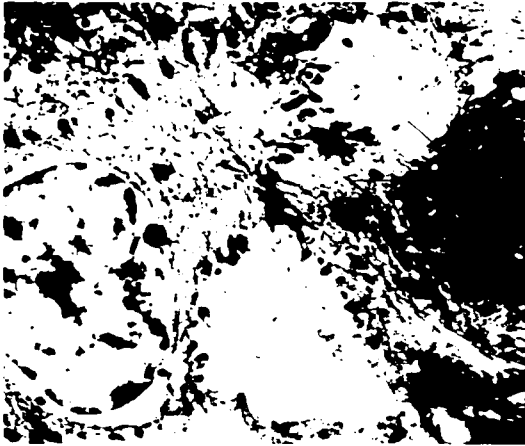


Figura 15. Micrografía del estrato basal de la epidermis de un perro Xoloitzcuintle de 8 años de edad que muestra parte de un melanocito (derecha con flecha) donde se observan abundantes melanosomas.

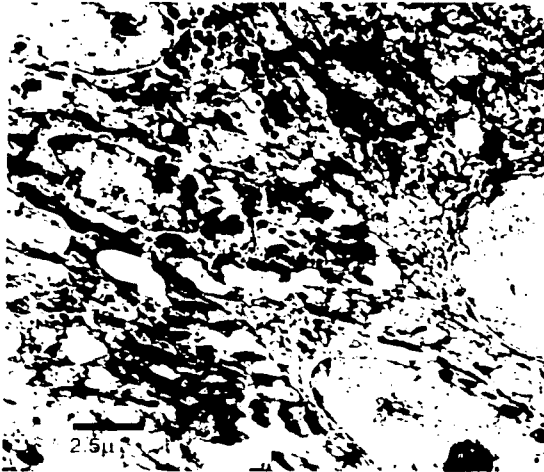


Figura 16. Micrografía electrónica de la piel de un perro Xoloitzcuintle de 3 meses de edad mostrando las células del estrato espinoso conteniendo abundantes gránulos de melanina

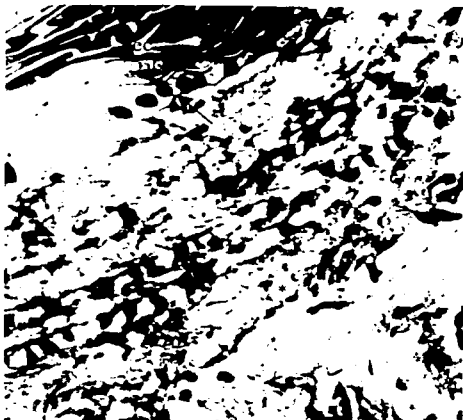


Figura 17. Micrografía electrónica del área del estrato granuloso de la epidermis del perro Xoloitzcuintle de 9 años de edad. Las células contienen gránulos de melanina (flecha) y de queratohialina (cabeza de flecha). (*) espacio intercelular. Varias capas del estrato córneo pueden ser observadas en la esquina superior derecha. (cec)



Figura 18. Micrografía del estrato granuloso de la piel del perro Xoloitzcuintle de un día de edad. Se puede apreciar el núcleo oval de unas de las células y la presencia de gránulos de queratohialina (cabeza de flecha) En la esquina superior derecha hay varias capas del estrato córneo.



Figura 19. Micrografía electrónica que muestra parte del estrato granuloso (esquina inferior derecha) y varias capas de células del estrato córneo de la piel del perro Xoloitzcuintle de dos meses de edad.



Figura 20 Micrografía de parte de la dermis de la piel del Xoloitzcuintle de 7 años de edad. Observe que los paquetes de fibras de colágena corren en varias direcciones. En la parte superior se observa el citoplasma de un queratinocito.



Figura 21 Micrografía electrónica de la piel del perro Pastor Alemán. Estrato basal de la epidermis. En la esquina inferior izquierda se observa la dermis; la esquina superior derecha muestra parte del estrato espinoso.

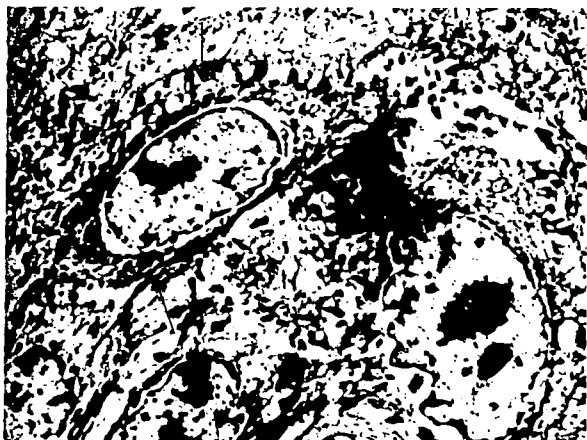


Figura 22 Micrografía de la piel de perro con pelo (Pastor Alemán). Estrato espinoso de la epidermis (flechas). En la parte inferior se observa una parte del estrato basal y en la parte superior se observa el estrato granuloso.



Figura 23. Micrografía electrónica de piel de perro Pastor Alemán. En la parte media se observa el estrato granuloso (flechas) cuyas células muestran gránulos de queratohialina (asterisco). En la parte inferior se observan algunas capas del estrato córneo.

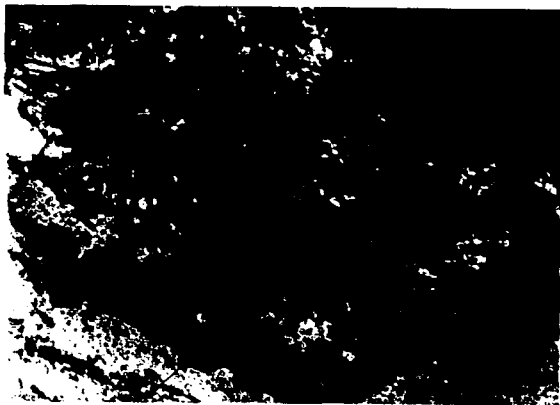


Figura 24. Microscopía electrónica de la dermis de perro Pastor Alemán. Las fibras de colágena se observan orientadas en dos direcciones. También se observan algunas glándulas apocrinas (flecha).

Tabla 1. Grosor de la epidermis de la piel del perro Xoloitzcuintle.

Edad	Grosor	
	<u>Xoloitzcuintle</u>	Testigo
1 día	28.14 ± 3.13 µm	
2 meses	20.26 ± 1.59 µm	
3 meses	27.99 ± 1.14 µm	20.32 ± 5.88 µm
7 años	19.43 ± 4.89 µm	
8 años	22.80 ± 4.77 µm	
9 años	32.75 ± 3.13 µm	
