

Caracterización de la histología de la piel de alpaca

Torres de Jasauri J², Vélez V^{1,2}, Zegarra J^{1,2}, Díaz G^{1,2}

¹ Escuela de Postgrado, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú

² Subproyecto de Investigación y Extensión Agrícola PIEA INCAGRO-UCSM jtorresj@ucsm.edu.pe

Resumen

El objetivo del presente estudio es caracterizar la estructura histológica de la piel de alpaca y sus anexos (folículos pilosos y glándulas) de la región costal. Las biopsias utilizadas fueron tomadas de la región costal de tres alpacas, de 2 meses de edad, fijadas en Bouin, procesadas por la Técnica de Inclusión en Parafina y coloreadas con H.E., las coloraciones tricrómicas de Pollack y Masson y la técnica histoquímica de P.A.S. Shiff. Se hicieron cortes longitudinales y transversales y se estudiaron al Microscopio fotónico, se midieron las estructuras con la escala micrométrica y se capturaron imágenes digitales en aumentos de 40, 100, 400 y 1000. Los resultados observados señalan la piel de la región costal de la alpaca es delgada, con espesor de 2,4 mm, y el grosor de la epidermis fue de 60 µm. El estrato córneo de la epidermis es delgado. No se observó estrato lúcido. El examen microscópico reveló la presencia constante del estrato granuloso, compuesto de una capa de células fusiformes, encontrándose en algunos sectores hasta dos capas. Se identificó melanocitos, interpuestos en el estrato basal de la epidermis, siendo su proporción de uno por cada 14 a 20 queratinocitos. Los folículos pilosos se distribuyen en el sector costal medio de la piel, en gran cantidad y se orientan en ángulo oblicuo agudo hacia la superficie. Se identificó folículos pilosos primarios prominentes, aislados fuera de los complejos pilosos y que emergen en infundíbulo único.

Palabras Claves: Alpacas, Histología, Piel.

Introducción

En la última década, la comercialización de la fibra de alpaca ha disminuido ostensiblemente debido a la pobre calidad de la fibra, a pesar de que los productores y comercializadores tratan de mejorar sus sistemas de mejoramiento y comercialización.

Para alcanzar niveles competitivos en la comercialización de la fibra se requiere mejorar su calidad mediante estudios genéticos, de crianza y producción, pero teniendo una base sólida de la estructura y ultraestructura de la piel de alpaca, que si bien es cierto ha sido estudiada por Rodríguez (1985), Bustinza (2001), Antonini (2004) y otros, creemos que aún falta un estudio mas detallado de su histología y comparar con los hallazgos logrados por otros autores, aportando conocimientos básicos y estructurales que sirvan de sustento al estudio de la fisiología, mejoramiento genético, nutricional, etc. con miras a lograr una fibra de alpaca fina, larga y que reúna las especificaciones nacional e internacionales de calidad para su comercialización.

El objetivo del presente estudio es caracterizar la estructura histológica de la piel de alpaca y sus anexos (folículos pilosos y glándulas) de la región costal, para luego a mediano plazo completar este estudio de las deferentes regiones del cuerpo del animal, compararla con otras especies de interés productivo

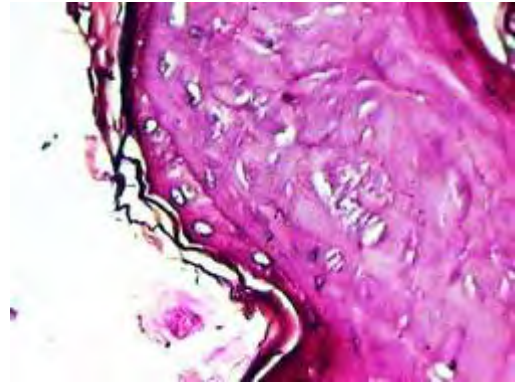
Material y Métodos

Las biopsias utilizadas en el presente estudio fueron tomadas de la región costal de tres alpacas, de 2 meses de edad, fijadas en Bouin, procesadas por la Técnica de Inclusión en Parafina y coloreadas con H.E., las coloraciones tricrómicas de Pollack y Masson y la técnica histoquímica de P.A.S. Shiff. Se hicieron cortes longitudinales y transversales y se estudiaron al Microscopio fotónico, se midieron las

estructuras con la escala micrométrica y se capturaron imágenes digitales en aumentos de 40, 100, 400 y 1000.

RESULTADOS

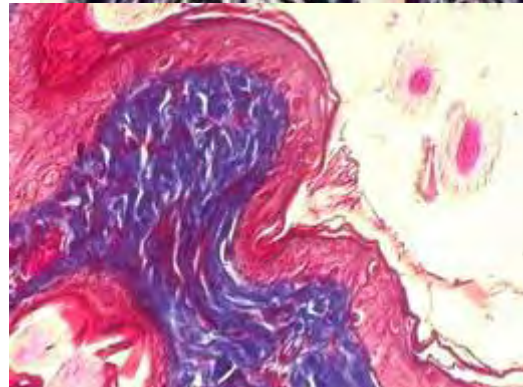
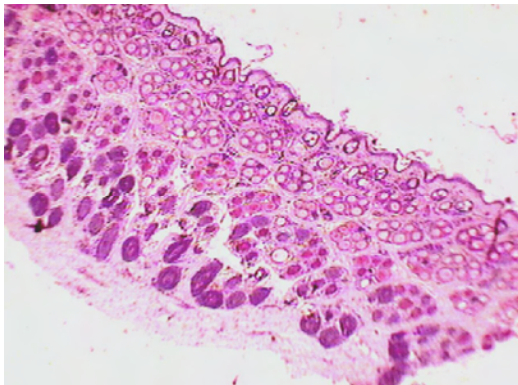
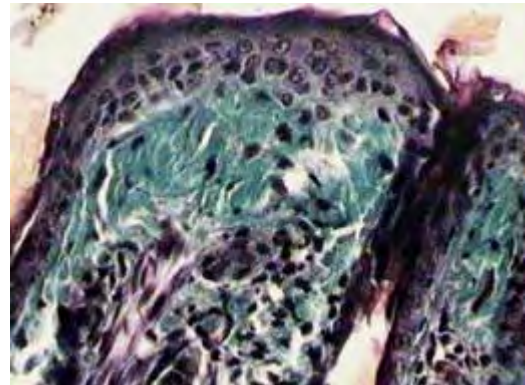
Histología de la Piel



La piel de alpaca, en su región costal media es delgada y no plegable, su grosor es de 2,4 mm; presenta tres capas: epidermis, dermis e hipodermis o tejido celular subcutáneo, La dermis y la epidermis están separadas por una unión dermo-epidérmica muy fina PAS positiva.

Epidermis

Capa más superficial de la piel tiene un grosor aproximado de 60 μm , constituida por queratinocitos conformando un epitelio estratificado ligeramente queratinizado. Presenta 4 estratos diferenciados por la morfología de los queratinocitos.



Estrato basal, constituido por una capa de queratinocitos, cúbicos o cilíndricos, de citoplasma claro y ligeramente basófilo en polo basal, su núcleo redondeado de cara abierta y algunas en mitosis. Están en contacto con la membrana basal o unión dermo-epidérmica, evidenciada por la coloración PAS de color magenta. Entre ellos se aprecia a los melanocitos en proporción de uno por cada 14 a 20 queratinocitos basales.

Estrato espinoso, conformado por 1-2 capas de células poliédricas, las uniones celulares de superficie (desmosomas) de los queratinocitos se aprecian muy finas.

Estrato granuloso, muy fino, formado por una capa de queratinocitos en forma de huso con gránulaciones basófilas de queratohialina y núcleos picnóticos.

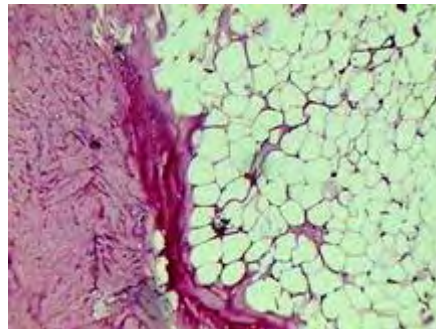
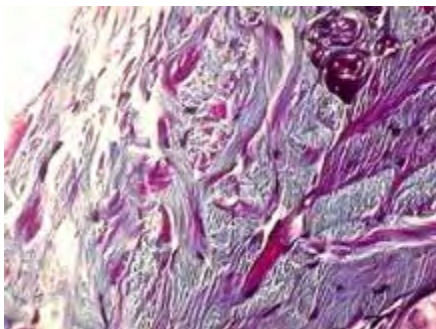
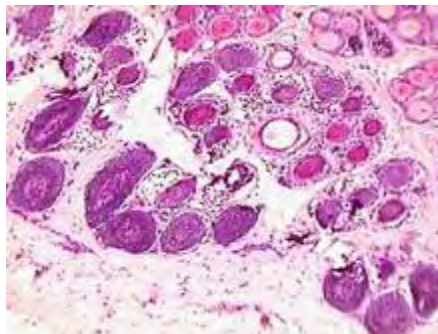
Estrato córneo, delgado, presenta los queratinocitos aplanados, han perdido su núcleo y están llenos de queratina, la cual se desprende en parte en el procesamiento de la muestra.

Esta descripción corresponde a piel delgada de la región costal media de alpaca.

Los melanocitos colonizan el estrato basal de la epidermis, su proporción es de un melanocito por 14 a 20 queratinocitos. Se observaron células de Merkel en estrato basal. No se reconocieron las células de Langerhans.

Dermis

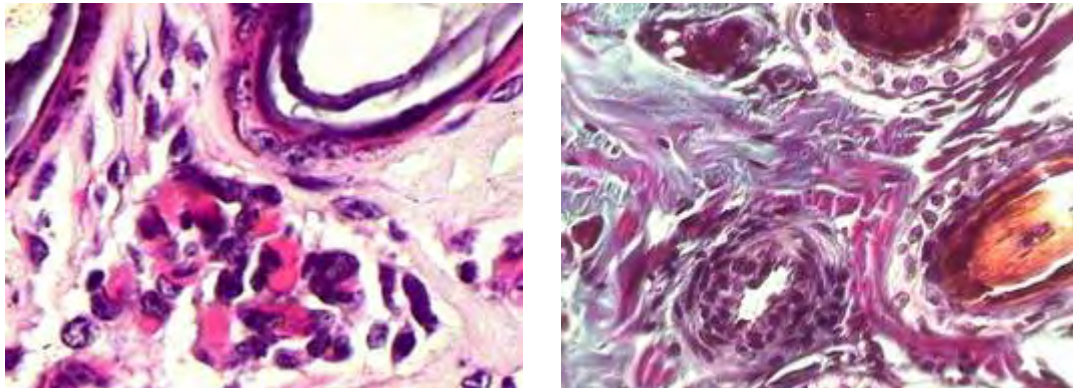
Formada por tejido conectivo, su grosor, es de 2,34 mm. Presenta tres zonas: dermis papilar, reticular y profunda.



La dermis papilar, de 240 μm de grosor, corresponde a proyecciones de dermis a epidermis, entre clavos epidérmicos poco profundos, semejantes a simples repliegues epidérmicos, presenta un tejido conectivo laxo con fibras colágenas finas, abundantes capilares, fibroblastos, algunos eosinófilos extravasados e histiocitos.

La dermis reticular, de 895 μm de grosor, subyacente a la papilar, es gruesa y constituida por tejido conectivo ligeramente denso con fibras colágenas gruesas, que a medida que se profundizan se tornan mas gruesas y dispuestas en toda dirección. Es muy vascularizada, presenta un plexo superficial por debajo de dermis papilar.

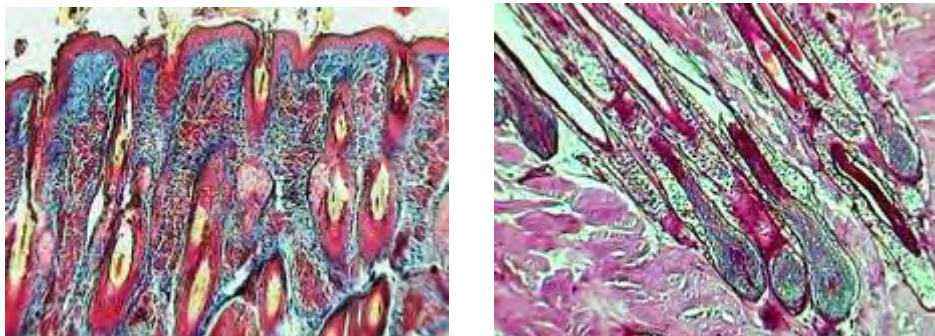
Los fibroblastos son las células principales, de forma alargada, núcleo ovoide central y citoplasma claro, los fibrocitos fusiformes y núcleo picnótico, histiocitos de forma variada, linfocitos esféricos y mastocitos con gránulaciones de histamina y heparina.



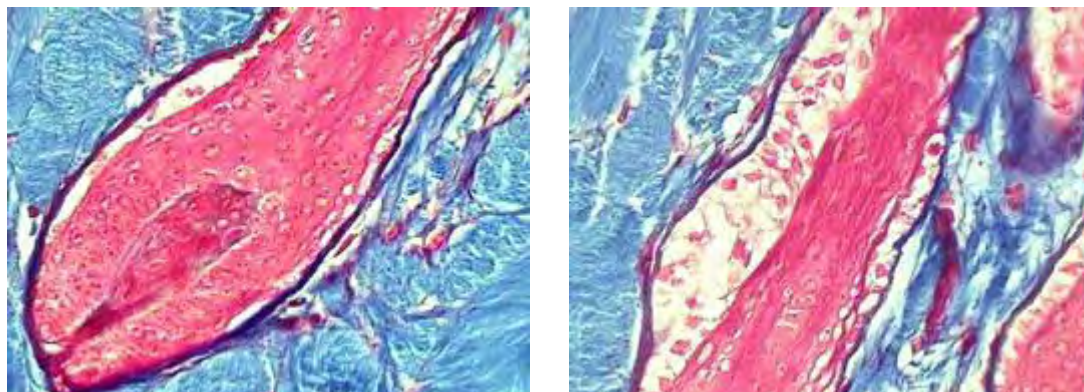
La dermis profunda, mide 899 μm de grosor, constituida por tejido conectivo denso de disposición irregular, con abundantes adipocitos, agrupados en lobulillos separados por septos de tejido conectivo.

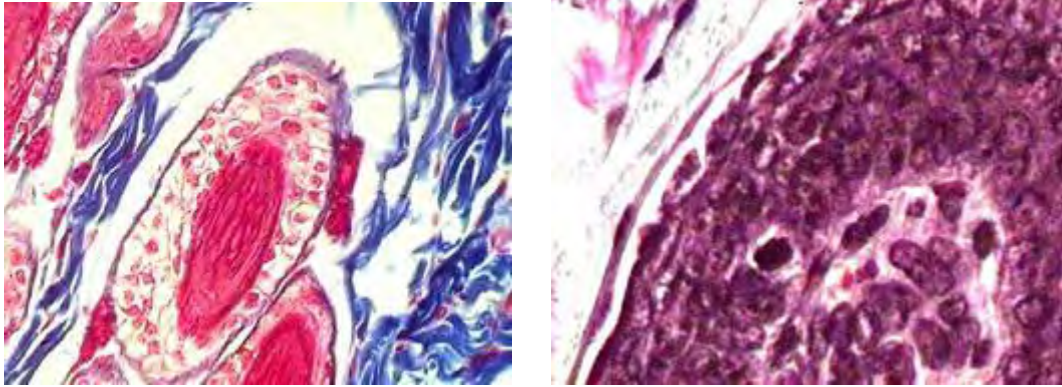
Folículo piloso y glándulas:

La fibra de alpaca, es mas larga en la región costal y dorsal; consta de un tallo libre, la fibra y una raíz, el folículo piloso. Los folículos son abundantes en esta región y están orientados en ángulo agudo entre el bulbo piloso y la piel.



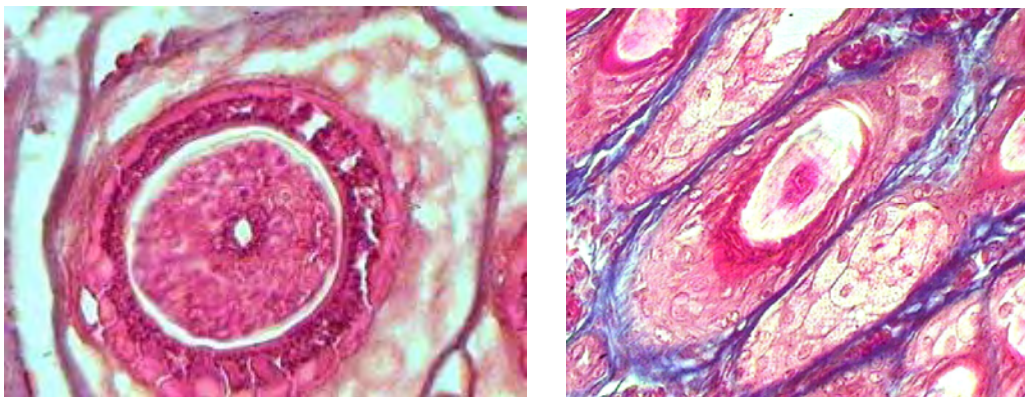
El folículo presenta tres partes: Infundíbulo comprendido entre piel y desembocadura de glándula sebácea, el istmo entre desembocadura de glándula sebácea e inserción del músculo erector; y el bulbo o matriz por debajo de inserción del músculo.





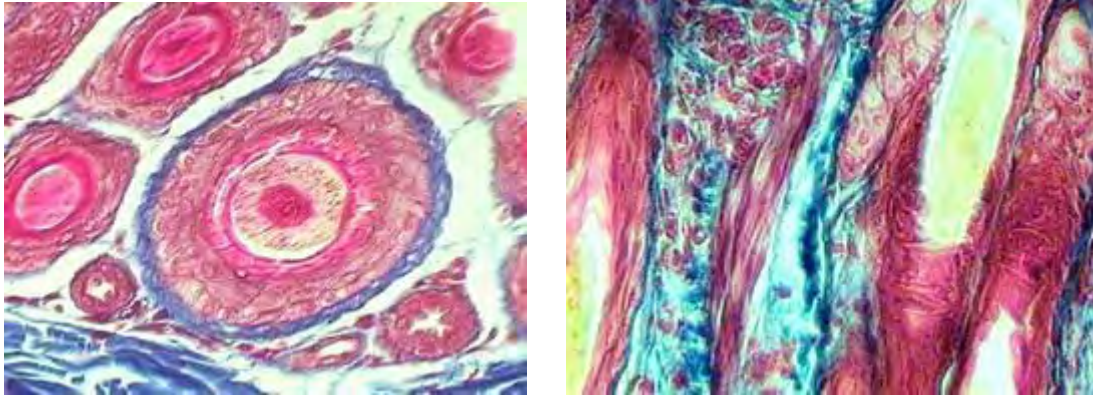
Las paredes invaginadas laterales del folículo piloso forman la vaina radicular externa (v.r.e.); su extremo profundo dilatado constituye el budo piloso, que al evaginarse forma la matriz pilosa. El bulbo alberga a la papila dérmica constituida por tejido conectivo laxo y capilares abundantes.

La matriz pilosa, constituida por células matriciales, de forma poliédrica, contiene melanina. De su región central surge la fibra, constituida por: *médula* formada por un grupo de células con gránulos de melanina en su raíz y disminuyen a medida que crece la fibra hacia superficie, *corteza* formada por células muy cohesionadas y *cutícula de la fibra* muy fina y anhista. La matriz pilosa, en sus sectores laterales forma la v.r.i., conformada por: *cutícula de la v.r.i.*, también muy fina y anhista, *capa de Huxley* formada por epitelio simple cúbico, cuyas células contienen granulaciones de tricohialina y *de Henle*, también constituida por una epitelio cúbico simple y con menos granulaciones.



Rodeando a la vaina radicular externa se encuentra el saco piloso conformado de tejido conectivo laxo intensamente vascularizado.

Se observaron pocos folículos primarios (300-400 μm . diámetro), fuera de los complejos foliculares que forman pelos gigantes primarios y otros dentro de los nidos, de diámetro 300- 350 μm . El resto de folículos corresponden a folículos secundarios de diámetro 200-250 μm , y son los que forman la fibra de alpaca. Todos los folículos secundarios desembocan en un infundíbulo común conjuntamente con las glándulas sebáceas. Los pelos derivados de los folículos primarios salen separadamente.

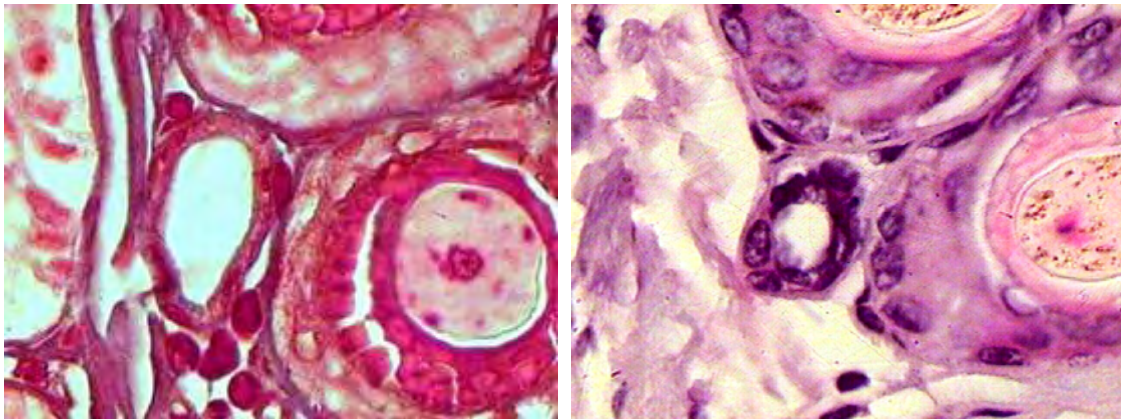


Los folículos pilosos, que conforman el complejo folicular se insertan a diferentes profundidades de la piel en grupos de 3 o más folículos.

Se reconocieron folículos en fases: *anágena*, con una zona matricial en mitosis, papila pilosa ovoide y saco piloso vascularizado; *catágena*, se detiene el crecimiento folicular por estrechamiento del bulbo, sufre queratinización y saco piloso se arruga y papila pilosa se reduce; *telógena*, se reduce de tamaño del folículo, por reducción de la papila, matriz pilosa, v.r.i., de vascularización en papila y saco piloso.

Presentan un músculo erector de la fibra, en folículos primarios es muy desarrollado y en secundarios delgados y finos.

La glándula sebácea de tipo holocrina, su porción secretora conformada por células cúbicas, dispuestas en forma de alvéolos, bilobuladas en folículos primarios y uno en folículos secundarios; y la excretora revestida por epitelio plano simple ó cúbico estratificado.



Las glándulas sudoríparas son tipo tubulares simple y espiraladas. El adenómero presenta células cúbicas o cilíndricas. Conducto excretor revestido por epitelio cúbico simple o estratificado cúbico.

Presenta muy pocas glándulas sudoríparas apocrinas (odoríferas), caracterizadas por presentar sus adenómeros con luz amplia y revestidos por epitelio cúbico simple. Son tubulares simples. Están situadas por fuera de los complejos foliculares.

Posee pocas glándulas ecrinas ubicadas dentro o fuera de los nidos, con adenómeros pequeños, tienen luz reducida revestida por epitelio cúbico simple o biseriado; sus conductos excretores de luz reducida y desemboca en superficie de la piel.

Discusión

El presente estudio demuestra que la piel de la región costal de la alpaca es delgada, cuyo espesor es de 2,4 mm, similar a la piel de camello (3.6 mm.) y mas gruesa que de la oveja (2.6 mm.) y

El grosor de la epidermis de la alpaca, en región costal fue de 60 μm , similar al grosor en camellos (60 μm) y mas gruesa que en las oveja (27-42 μm).

El estrato córneo de la epidermis, en la región costal media es delgado como lo es en llama y ovinos en éstas regiones. No se observó estrato lúcido lo que corrobora los hallazgos en otros camélidos y ovinos (Atlee, 1997; Bustinza, 2001).

El examen microscópico reveló la presencia constante del estrato granuloso, compuesto de una capa de células fusiformes, encontrándose en algunos sectores hasta dos capas, esta características difiere de la encontrada en la llama (1 a 3 capas) y en otros animales grandes (2 a 4 capas).

Se identificó melanocitos, interpuestos en el estrato basal de la epidermis, siendo su proporción de uno por cada 14 a 20 queratinocitos, lo que difiere de la proporción encontrada en la piel de llama de uno por cada 3 a 14, o en los herbívoros de uno por cada 10 a 20 queratinocitos (Atlee, 1997; Dowling, 1962).

Los folículos pilosos se distribuyen en el sector costal medio de la piel, en gran cantidad y se orientan en ángulo oblicuo agudo hacia la superficie, tal disposición, ha sido encontrada en llama y otros camélidos, la que difiere de la distribución folicular en los ovinos en donde es casi perpendicular a la superficie (Nagorcka, 1995; Rodríguez, 1985).

Se identificó folículos pilosos primarios prominentes, aislados fuera de los complejos pilosos y que emergen en infundíbulo único. Folículos pilosos con características similares se han encontrado en llama y camello (Antonini, 2005; Atlee; 1997).

También se identificó folículos pilosos secundarios, más pequeños, en número variable, agrupados formando complejos o nidos foliculares y cuyas características son: presencia de glándulas sebáceas y sudoríparas pequeñas, músculo erector del pelo delgado y compartir un infundíbulo en su salida. Nuestro estudio confirma la misma distribución en llamas y camellos y pocas diferencias con los ovinos (Bustinza, 2001; Rodríguez, 1985; Antonini, 2005).

Los complejos foliculares en alpaca, presentan un folículo primario por 3-13 folículos secundarios presentan glándula sudorípara, rodeados completamente por tejido conectivo denso. Todos los folículos secundarios del complejo folicular, con sus respectivas glándulas sebáceas, comparten el infundíbulo en su salida, debido a que estos folículos tienen un mismo origen embriológico.

La mayoría de fibra (pelos) de alpaca presenta médula delgada cuyo grosor es menor que el de la llama (Atlee, 1997). La médula de los folículos primarios en su inicio es gruesa y luego se adelgaza; en cambio, en folículos secundarios, en su inicio es delgada y termina fina en su salida encontrándose ocasionalmente algunos sin médula.

Las glándulas sebáceas de los folículos primarios presentan adenómeros bilobulados poco desarrollados y en folículos secundarios un adenómero también poco desarrollado, a diferencias de otras especies de Mamíferos como los ovinos cuyas glándulas sebáceas son multilobuladas (Hynd, 1997; Carter, 1957).

Las glándulas sudoríparas apocrinas que discurren por el interior del complejo folicular o por fuera de ellas, son finas tubulares simples y algo enrolladas en su fondo. Hemos identificado muy pocas glándulas ecrinas u odoríficas, caracterizadas por presentan adenómero con luz amplia tipo alveolar y ubicadas siempre fuera del complejo folicular. Nuestros hallazgos reportan que todas las glándulas sudoríparas se abren hacia la superficie separadamente de los folículos pilosos, punto de vista que difiere con lo encontrado por Atlee (1997) en llamas, es prudente seguir observando la desembocadura de estas glándulas para futuras conclusiones. Sin embargo, la distribución y estructura de las glándulas sudoríparas es similar a otros Mamíferos y camélidos. (Hynd, 1997; Dowling, 1962)

Este estudio revela que la dermis es mas gruesa que la epidermis, siendo su grosor de 2,34 mm., ligeramente mas delgada que de la llama (3.1mm.) y el camello (2.95mm.) (Atlee, 1997; Antonini, 2004).

El tejido conectivo en dermis papilar es laxo, reticular ligeramente denso y profunda denso de disposición irregular, lo que difiere con lo encontrado en la llama en que se afirma que hay una marcada

variación entre dermis superficial y profunda (Atlee, 1997). Existe poca cantidad de grasa en la región subcutánea de la piel, contrariamente a la abundante cantidad de otras especies como carnívoros y cerdos.

Se observó dos redes vasculares características, a) en la dermis reticular constituidas por redes de capilares sanguíneos y en algunos sectores estructuras muy similares a los glomus de otras especies; y, b) en la dermis profunda, en donde se observan grandes vasos sanguíneos como arteriolas y vénulas.

No se encontró pericitos en paredes de los vasos sanguíneos, en su lugar encontramos eosinófilos libres con abundantes granulaciones en su citoplasma y núcleos redondos muy similares a los eosinófilos de los ganglios linfáticos, hallazgos similares fueron reportados en llamas (Atlee, 1997).

Conclusiones

La estructura histológica de la piel de alpaca de la región costal es semejante a la de otros Mamíferos, con algunas excepciones en cuanto al grosor, a las ondulaciones epidérmicas que delimitan las papilas dérmicas, al tejido conectivo de la dermis con abundancia de fibras colágenas, a la disposición y características de los folículos pilosos y glándulas anexas. Se confirma que la piel de alpaca es similar a la de llama y otros camélidos.

La piel de alpaca presenta características específicas como el pasaje insensible de tejido conectivo laxo o denso de la dermis papilar a la profunda, la escasa cantidad de grasa en la dermis profunda, la distribución de los folículos pilosos en los complejos pilosos y fuera de ellos que depende de su origen embriológico o como un folículo simple o un folículo ramificado o compuesto desde su formación y que penetran en dermis a diferentes profundidades y se disponen en ángulo agudo en relación con la piel y la presencia en el plexo vascular subpapilar de glomus, abundancia de eosinófilos y pocos pericitos.

Bibliografía

1. Alarcón, J. 2003 “*Manual de Histología*”. Tomo II. Edit. Univers. UCSM. 1-28
2. Antonini M., Gonzales M. Y Valbonesi, A. 2004 “*Relationship between age postnatal skin follicular development in three types of South American domestic camelids*” *Livestock Production Science* 90: 241-246.
3. Atlee, Bárbara y colab. “*The histology of normal llama skin*” *Veterinary Dermatology* 1997, **8**, 165-176.
4. Burns, M, 1953. “*Observation on de follicle population of Blackface sheep*”. *J. Agric. Scio. Camb.* 39, 64-79.
5. Bustinza, V. 2001. “*La alpaca: conocimiento del gran potencial andino*”. 1ra. Edic., Publicaciones UNA-Puno. Perú. 57-91.
6. Carter, H.B., Clarke, W.H. 1957 “*The hair follicle group and skin follicle population of Australian Merino shepp*”. *Australian Journal of Agricultural Research* 8: 91-103.
7. Dowling, D.K., Nay, Y. 1962 “*Hair follicles and sweat glands of the camel (Camelus Dromedarius)*”. *Nature*: 195: 578-80.
8. Hynd, P. Hughes, A., Earl, C. y Pernno, N. 1997. “*Seasonal changes in the morphology of wool follicles in Finewool and Strongwool Merino strains grazing at different stocking rates in southern Australia*” *Aust. J. Agric. Res.* 48,1089-97.
9. Rodríguez, C.C., Farfán, V.C., Choque, V.B. 1985. “*Histología de la Piel de Alpaca y Llama. Proyecto Piel Alpaca*”. *Dissertación*. Puno, Perú: Universidad Nacional Altiplano, 42-84
10. Tapia, C.M. 1969. “*Estudio preliminar folicular de las piel de alpaca de la variedad*”. *Dissertation*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria, 45 pp.