

ARTÍCULO ORIGINAL

ESTIMACIÓN DE DENSIDAD DE FIBRA EN ALPACAS DEL CENTRO DE DESARROLLO ALPAQUERO TOCCRA CEDAT – DESCO DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

ESTIMATION OF FIBER DENSITY IN ALPACAS OF THE ALPAQUERO DEVELOPMENT CENTER TOCCRA CEDAT – DESCO OF THE DEPARTMENT OF AREQUIPA

Verónica Flores Alca¹, Francisco Halley Rodríguez Huanca², Ali William Canaza Cayo³, Edgar Quispe Peña⁴, Julio Málaga Apaza⁵

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ²Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica Universidad Nacional del Altiplano, Puno Av. Floral 1153.

³Departamento de Producción Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

RESUMEN

La investigación fue ejecutada en el Centro de Desarrollo Alpaquero Toccra CEDAT– DESCO, ubicado en el Departamento de Arequipa; con el objetivo de cuantificar la densidad de fibras (DenFib), densidad de conductos pilosos (DenCP) y relación fibras/conductos (Fib/CP), así como estimar el grado de relación entre dichas características. Se evaluaron 344 alpacas de diferente edad y sexo. Para cuantificar las características indicadas se utilizó el procedimiento y equipo denominado FIBER DEN. La evaluación en cada animal se realizó en cinco lugares a nivel del costillar medio, capturando imágenes de 1mm² de área. Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 4x2, utilizando el software SAS versión 9.4. Para evaluar las relaciones entre densidad de fibra y conductos pilosos, se determinó el coeficiente de correlación de Pearson. Los promedios ± error estándar (EE) para DenFib, DenCP y Fib/CP obtenidos fueron de 24,75±0,30 fibras/mm² 7,83±0,12 conductos pilosos/mm² y 3,25±0,03 fibras por conducto piloso, encontrándose afectados por la edad y sexo DenFib, DenCP pero la Fib/CP es solo afectado por la edad. La correlación entre densidad de fibra y densidad de conductos pilosos fue positiva y moderadamente alta (r=0,78) pero entre DenCP y Fib/CP fue negativa (r=-0,56). Se concluye que a mayor edad la DenFib y DenCP disminuyen y que los machos tienen mayor DenFib y DenCP, existiendo una fuerte relación directa entre ellas, pero inversa entre la DenCP y Fib/CP

Palabras claves: Alpacas, densidad de fibra, correlación fenotípica, fiber-den.

ABSTRACT

The research was carried out at the Alpaquero Toccra CEDAT- DESCO Development Center, located in the Department of Arequipa; with the aim of quantifying fiber density (DenFib), density of hair ducts (DenCP) and fiber/duct ratio (Fib/CP), as well as estimating the degree of relationship between these characteristics. 344 alpacas of different ages and sex were evaluated. To quantify the indicated characteristics, the procedure and equipment called FIBER DEN was used. The evaluation in each animal was carried out in five places at the level of the middle rib, capturing images of 1mm² area. Data were analyzed in a completely randomized design with a 4x2 factorial arrangement, using SAS version 9.4 software. To assess the relationships between fiber density and hair ducts, Pearson's correlation coefficient was determined. The means ± standard error (SE) for DenFib, DenCP and Fib/CP obtained were 24,75±0,30 fibers/mm² 7,83±0,12 hair canals/mm² and 3,25±0,03 fibers per hair canal, being affected by age and sex DenFib, DenCP but Fib/CP is only affected by age. The correlation between fiber density and hair canal density was positive and moderately high (r=0,78) but between DenCP and Fib/CP it was negative (r=-0,56). It is concluded that DenFib and DenCP decrease with age and that males have higher DenFib and DenCP, with a strong direct relationship between them, but an inverse relationship between DenCP and Fib/CP.

Keywords: Alpacas, fiber density, phenotypic correlation, fiber-den

*Autor de correspondencia: floresalcve@gmail.com
ORCID 0000-0003-3328- 1366.



INTRODUCCIÓN

La cría de alpacas es una de las labores principales que lleva a cabo el poblador alto andino en un hábitat por encima de los 4,000 m de altitud, ocupando Perú el primer lugar en producción de alpacas con una población total de 3,592,482 cabezas (INEI 2012). El incremento de ingresos económicos del productor alpaquero se encuentra acondicionada al aumento del peso vivo y de vellón, así como el avance de la calidad, cuyo factor determinante es la finura, por esa razón los centros de producción basados en proyectos o planes de mejoramiento genético, consideran que debiera mejorar la cantidad y la calidad del vellón aceptándose como criterios de selección principalmente el peso de vellón y el diámetro promedio de fibra (León-Velarde & Guerrero 2000). No obstante, el progreso simultáneo del peso de vellón y el diámetro de fibra tiene el inconveniente debido a la existencia de una correlación positiva entre ellos (Wiliji 2017), observándose que al disminuir el diámetro de fibra se disminuye también el peso de vellón lo cual no resulta rentable para el productor. Por dichas consideraciones se vienen buscando otras características que permita realizar la mejora simultánea del peso de vellón y el diámetro. En la busca de alternativas investigadores peruanos Quispe *et al.* (2018) proponen la densidad de fibra (expresado como número de fibras por mm^2) y densidad de conductos pilosos (expresado como número de conductos pilosos por mm^2) como un nuevas características importantes para mejorar la calidad y cantidad de la fibra en forma simultánea. Asimismo, Quispe & Quispe (2019) proponen un nuevo procedimiento para determinar en forma sencilla, rápida y objetiva la densidad de fibras y conductos en alpacas, al que denominan FIBER DEN.

Van Vleck *et al.* (1987) muestran que las correlaciones fenotípicas permiten predecir cambios de una característica en el rebaño actual, cuando se selecciona animales por una u otra característica. El valor absoluto de la correlación indica si la asociación es alta, moderada o baja, facilitando la selección cuando las correlaciones son rectas, o debiendo ponderarlas económicamente cuando son indirectas.

No obstante, evaluando información acerca de la densidad de fibra y densidad de conductos pilosos, se observa que es limitado los trabajos de investigación en alpacas, razón por la cual se presenta en este trabajo de investigación que pretende sentar las bases sobre la caracterización con respecto a la DenFib y DenCP, teniendo como dos objetivos concretos: i) cuantificar la densidad de fibras, densidad de conductos pilosos y relación fibras/conductos evaluando los efectos de la edad y sexo de los animales, y ii) estimar las correlaciones fenotípicas de densidad de fibras (DenF), densidad de conductos pilosos (DenCP) y relación fibras/conductos (Fib/CP).

MÉTODOS

Lugar de estudio y duración

Desde octubre a diciembre del 2018, se recolectaron datos de alpacas pertenecientes al Centro de Cría y Producción de Camélidos Sudamericanos Domésticos (CEDAT-DESCO) ubicada a 67 km de la ciudad de Arequipa a una altitud de 4,400 m. Sus características climáticas corresponden a un hábitat de puna seca, con una precipitación pluvial anual inferior a 350 mm, con temperaturas que oscilan entre 15°C y -20°C entre las coordenadas de longitud Oeste; 15°10'02" y 15°11'36" latitud Sur (CEDAT, 2018).

Descripción de métodos

a) Procedimiento

La recolección de datos en campo de las variables en estudio (DenFib, DenCP), se realizó siguiendo el procedimiento denominado FIBER DEN descrito por (Quispe & Quispe 2019). Se inició con la preparación de la piel y fibras en cada uno de los animales, mediante corte y rasurado de las fibras en la zona del costillar medio, en un área aproximada de 10x10 cm, dejando fibras emergentes de sus respectivos conductos pilosos, entre 0,2 a 0,4 mm de altura. En seguida se procedió al teñido, utilizando una mezcla de tinte de color negro y activador oxigente, culminando con el lavado y secado. Luego, se realizó la captura de cinco imágenes en la piel preparada en un área de 1 mm^2 cada una

utilizando el dispositivo FIBER DEN, accionando su funcionamiento a través de un enlace permitido por un software propietario (FIBER DEN1), en el que se visualizan las imágenes a capturar. Posteriormente, en gabinete, se procedió al conteo de las fibras considerando los conductos pilosos, en cada una de las cinco imágenes capturadas en cada animal. Este conteo se realizó apoyado por otro software (FIBER-DEN2), que permite almacenar la información y procesarla para brindar los promedios y desviación estándar de la densidad de fibras/mm², densidad de conductos/mm² y relación del número de fibras/número de conductos pilosos. Previo a la toma de datos se registró información respecto a la identificación del animal, grupo etáreo acorde a la migración de incisivos inferiores (DL: Diente de leche; 2D: Dos dientes; 4D: Cuatro dientes y, BLL: Boca llena) y sexo (macho y hembra)

b) Prueba estadística aplicada

Cumpliendo el supuesto de la normalidad de Kolmogov-Smirnov y para la homogeneidad de la varianza de Bartlett, se evaluó el efecto edad y sexo sobre las variables en estudio se consideró un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 4x2, cuyo modelo fue el siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + (\beta\alpha)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la densidad de fibras, densidad de conductos pilosos y relación fibras/conductos
En la Tabla 1, se muestran los resultados donde animales de DL y 2D son estadísticamente similares no hay diferencia significativa, con

promedios de $27,94 \pm 0,62$ y $27,36 \pm 0,99$ fibras/mm² respectivamente, pero diferentes a animales de 4D cuya media es de $25,05 \pm 0,86$ fibras/mm² y a los de BLL con promedio de $22,91 \pm 0,36$ fibras /mm² también observamos que animales de 4D son diferente a animales de BLL ($p < 0,05$)

Tabla 1

Promedio \pm error estándar (EE) de la densidad de conducto, densidad de fibra y relación fibra/conducto según edad y sexo de alpacas.

Factor	N	Nº de conducto mm ² \pm EE	Nº de fibra mm ² \pm EE	Relación fibras/conducto, mm ² \pm EE
Edad		**	**	**
DL	77	10,09 \pm 0,23 ^a	27,94 \pm 0,62 ^a	2,80 \pm 0,05 ^c
2D	37	9,10 \pm 0,32 ^b	27,36 \pm 0,99 ^{ab}	3,02 \pm 0,06 ^b
4D	38	7,77 \pm 0,29 ^c	25,05 \pm 0,86 ^b	3,29 \pm 0,09 ^a
BLL	192	6,70 \pm 0,10 ^d	22,91 \pm 0,33 ^c	3,46 \pm 0,04 ^a
Sexo		**	*	ns
Hembra	262	7,70 \pm 0,13 ^b	24,72 \pm 0,33 ^b	3,29 \pm 0,03 ^a
Macho	82	8,25 \pm 0,27 ^a	24,85 \pm 0,66 ^a	3,11 \pm 0,06 ^a
Media general	344	7,83 \pm 0,12	24,75 \pm 0,30	3,25 \pm 0,03

DL=dientes de leche; 2D=dos dientes; 4D=cuatro dientes; BLL=Boca llena

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$); EE= error estándar

Algunos autores (León-Velarde & Guerrero 2000); (Frank *et al.* 2006) reafirman que la producción de vellones con fibras más finas provienen de alpacas jóvenes, esto se debe a que la esquila tiene el efecto de incrementar el funcionamiento folicular (Rogers 2006); (Badajoz *et al.* 2009).

Por otro parte Ccalta (2020) encontró diferencias estadísticas significativas en alpacas de DL y 2D, con mayor densidad de fibra respecto a los de 4D y BLL, estos resultados hacen saber que a mayor edad aminora la densidad de fibra, posiblemente se deba al desarrollo corporal de las alpacas.

Los resultados de DenFib, encontrados en el presente estudio son próximos a lo reportado por Quispe *et al.* (2018) quienes obtuvieron $23,60\pm0,36$ fibras/mm² en alpacas, incluso de manera similar a lo reportado por Centeno (2020) quien reportó promedios de $22,15\pm4,27$ compatibles con la densidad folicular cuyos promedios oscilan entre 18,65 y 22,3 folículos/mm² (Antonini *et al.* 2004) (Vélez *et al.* 2014)

Bustinza (2001) coincide con estos resultados mencionando que la densidad folicular promedio en el cuerpo de la alpaca es de 18 folículos/mm² pero pueden variar de 15 hasta 26. Desde otro punto Gamarra (2008) reportó valores de 29,3 y 30,7 folículos/ mm², atribuyendo estas diferencias a la edad de los animales y al factor alimentación (Schinckel & Short 1961) hacen

y $24,06\pm4,47$ fibras/mm² de la piel de alpacas tuis y adultos por otro lado en sus resultados de DenCP en la piel de alpacas Huacaya de color no encontró diferencia entre macho y hembra, ni entre adultos y tuis reportando un promedio de 8,32 conductos/mm² de piel, sin embargo Ccalta (2020) encontró valores menores con promedios de 30,98 fibras/mm² en machos y 28,50 fibras/mm² en hembras no encontrando diferencias significativas, desde otra perspectiva (Churata, 2021) en su trabajo de investigación hallo promedios de $24,69\pm1,51$ y $28,79\pm3,59$ fibras por mm² para ovinos de diente de leche y boca llena correspondientemente, debido a la poca información en base a estas características podríamos comparar nuestros resultados con la densidad folicular es así que Nagorcka *et al.* (1995) alude que una fibra emigra de un folículo en base a ello resultaría concordante inferir que los resultados del presente trabajo son

saber que una pobre nutrición antes y después del nacimiento limita el número de folículos que maduran y crecen sin embargo nuestros datos también son similares a lo reportado por (Ramos 2018) quien encontró una densidad folicular con promedios de 25,25 y 26,82 folículos/mm² en alpacas Huacaya machos y hembras respectivamente.

En otro estudio Gaitan (1967) reporta valores de $16,93\pm4,96$ f/mm² en alpacas Huacaya hembra

de 4 años de edad, valor que difiere con nuestros resultados. Otro reporte en alpacas suri de 1 año de edad (tuis) obtiene una densidad de folículos total de $17,29 \pm 4,45$ f/mm² (Tapia 1967) resultados menores a los obtenidos, que podría deberse a factores como la edad. En cambio, (Ramos *et al.* 2018);(Solari 1979) hallan 78.65 f/mm² en piel de vicuña diferencia que refleja indudablemente el contraste de diámetro de la fibra de los camélidos silvestres en relación con los domésticos, en este caso se representa la relación a mayor finura mayor densidad folicular. De esta manera, se esperaría que la densidad de folículos debiera superar a la densidad de fibras. Se sabe también que el sexo de las alpacas tiene influencia en la densidad de fibras es así que los machos tienen mayor densidad comparados a las hembras (Quispe *et al.* 2018); (Tumi, 2017) indica que la esquila tiene efecto la sobre la densidad folicular en alpacas, encontrándose a la primera esquila, una densidad folicular de 34,09 y 36,08 folículos/mm² de piel en hembras y machos en la segunda esquila disminuyó a 31,51 y 31,78 mm² de piel, en hembras y machos, proporcionalmente. La densidad de fibras varía con la edad al animal, explicando que al crecer los animales la densidad f/mm² disminuye debido al incremento del área de la piel, como resultado del crecimiento del animal (Antonini *et al.* 2004) (McGregor *et al.* 2011).

Los resultados encontrados en alpacas se encuentran dentro de los rangos encontrados para densidad folicular, que viene a ser el carácter que más se acerca a estos nuevos criterios, al tener en cuenta que de cada folículo emerge una fibra (Quispe & Quispe 2019).

La comparación de medias Tukey para densidad de conductos pilosos muestra que animales DL y 2D son estadísticamente diferentes a animales de 4D y BLL a ($p<0.05$) esto indica que la edad influye en la densidad de conductos pilosos. Se afirma que el número de conductos pilosos oscilan entre rangos de 10,09; 9,10; 7,77 y 6,70 Conductos /mm² en animales de DL, 2D, 4D y BLL respectivamente.

En la Tabla 1 se observa comparación de medias, donde se encontró que existe diferencia significativa ($p<0.05$), entre el efecto sexo siendo los machos quienes cuentan con mayor densidad de conductos pilosos con una media de

$8,25 \pm 0,27$ conducto /mm² puesto que las hembras a diferencia de los machos tienen $7,70 \pm 0,13$ conductos /mm² las medias de DenCon encontrados en el presente estudio son cercanos a lo reportados por Quispe & Quispe (2019) en alpacas de Huancavelica $10,50 \pm 0,16$ Conductos/mm², próximos a lo reportado por Ccalta (2020) quien da a conocer un promedio 10,03 conductos pilosos /mm² similar a lo encontrado por Centeno (2020) quien hallo un promedio de 8,32 conductos/mm² de piel. Incluso se ha podido determinar que el sexo de las alpacas tiene influencia en la densidad de conductos pilosos ($p<0,01$), indicando que los machos tienen mayor densidad de conductos pilosos comparados a las hembras.

La prueba de comparación múltiple de medias Tukey ($p<0,05$) para la relación de fibras/conductos en la tabla 1, se encontró que existe diferencias significativas entre las edades y en promedio de cada conducto piloso emergen $3,25 \pm 0,03$ fibras

Las relaciones medias de Fib/Con, encontrados en el presente estudio son próximos a los reportados por Quispe & Quispe (2019) en alpacas de Huancavelica promedio de $2,41 \pm 0,04$ Fib/Con respectivamente, del mismo modo similar a lo reportado por Ccalta (2020) quien obtuvo promedio de 3,02 Fib/Con pero inferiores a los reportado por Churata (2021) quien encontró promedios de $3,46 \pm 0,67$ fib/cp en ovino diente de leche y $(2,54 \pm 0,75$ CP/mm²) en ovinos de boca llena.

Con la presente investigación se pretende sentar las bases para la selección en torno a las nuevas características en estudio densidad de fibra, densidad de conductos pilosos y relación fibras conductos. Presentando a su vez ante los productores, académicos e investigadores y aquellas personas que estén vinculadas y que quieran trabajar en mejorar las características textiles y realizar estudios sobre densidad de fibra un nuevo equipo denominado FIBER DEN con procedimiento sencillo y no invasivo.

Correlaciones fenotípicas

En la tabla 2 se observan el grado de asociación entre la densidad de conductos pilosos y densidad de fibras, donde el valor fue $r = 0,78$ considerado como alta y positiva; mientras la

densidad de conductos pilosos está relacionada con la relación fibras/conductos pilosos cuyo valor fue -0,56 fue negativa y moderada.

Tabla 2

Coeficientes de correlación de Pearson sobre la diagonal, significancia debajo de la diagonal

	Densidad conducto, mm ²	Densidad de fibra, mm ²	Relación fibras/conducto, mm ²	Nº de
Densidad conducto, mm ²		0,78	-0,56	
Densidad de fibra, mm ²	**		0,06	
Relación fibra/conducto mm ²	**		Ns	

En la figura 1 de dispersión entre los valores de densidad de fibras y densidad de conductos, se observa una tendencia también observamos que la línea de tendencia que mejor ajusta es una logarítmica, positiva con grado de ajuste de 0,61. De estos resultados podemos asumir que el número de conductos y su variación estaría

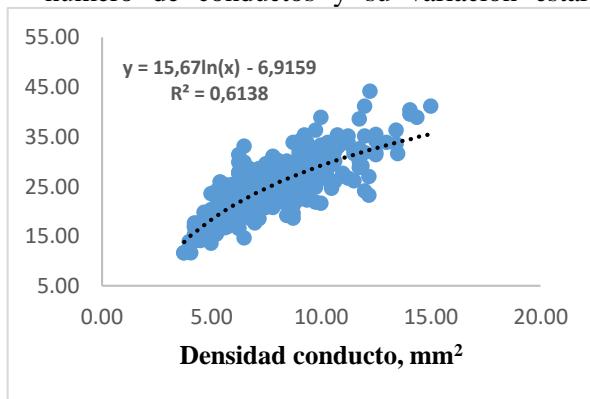


Figura 1. Dispersion densidad de fibras y conductos y línea de tendencia ajustado.

En la figura 2 de dispersión entre los valores de densidad de conducto con respecto a la relación fibra/conducto, se observa una baja formación de una tendencia, también observamos que la línea de tendencia que mejor ajusta es una exponencial, negativa con grado de ajuste de 0,33 de estos resultados podemos asumir que el número de conductos y su variación estaría afectando indirectamente sobre la densidad de fibras de una forma negativa, siendo muy escasa la información para realizar comparaciones.

afectando indirectamente sobre la densidad de fibras de una forma positiva estos resultados son similares a lo encontrado por Centeno (2020) quien indica que el grado de asociación entre densidad de fibra y densidad de conductos en alpacas Huacaya de colores alto y positivo ($r=0,61$)

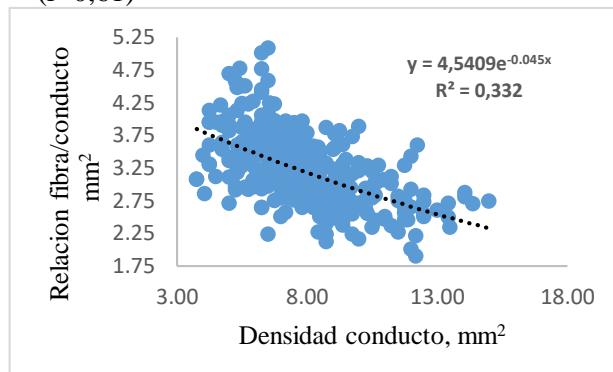


Figura 2. Dispersion densidad de conductos con relación fibras/conductos y línea de tendencia ajustado

CONCLUSIONES

La edad y sexo de alpacas influyen significativamente en la variación del número de fibra/mm² y numero de conducto/mm², excepto el sexo no muestra diferencias en la relación Fib/Con; donde los animales edad avanzada refleja valores de densidad de fibra y densidad de conductos pilosos menores comparados a los animales jóvenes.

La correlación entre la densidad de conductos pilosos y densidad de fibras fue $r = 0,78$ valor

que es alta y positiva, mientras la densidad de conductos pilosos y la relación fibras/conductos pilosos mostró $r = -0,56$ valor que es moderada negativa.

AGRADECIMIENTOS

Dar gracias al Proyecto “Construcción de novedosos equipos para estudio de fibras, lanas, pelos y piel de animales, liderado por la Universidad Nacional Autónoma de Chota mediante Contrato N° 026-2016-INIA-PNIA/UPMSI/IE, por brindarnos las facilidades financieras y técnicas. También se agradece al CEDAT-DESCOSUR y la Dra. Emma Quina Quina, por permitirnos gentilmente utilizar datos de genealogía y de producción.

CONFLICTO DE INTERES

Los autores de iniciales (VFA) (ACC) (HRH) (EQP) (JMA) no tienen conflicto de interés de ninguna índole

REFERENCIAS

- Antonini, M., Gonzales M., V. A. (2004). Relationship between age and postnatal skin follicular and development in three types of South American domestic camelids. *Livestock Production Science*, 241–246, 90. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.06.001>
- Badajoz, E., Sandoval N., García W., P. D. (2009). Descripción histológica del complejo folicular piloso en crías de alpacas huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 154-164., 20(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v20i2.601>
- Bustinza, V. (2001). La Alpaca conocimiento del gran potencial andino (U. Oficina de Recursos del Aprendizaje, Sección Publicaciones (ed.); 1 ed.). <https://www.worldcat.org/es/title/alpaca/oclc/51878224>
- Ccalta, A. (2020). Determinación del índice folicular y densidad de fibra de alpacas Huacaya del Centro de Investigacion de camelidos sudamericanos la Raya. [Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5361/253T20200164_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Centeno, A. (2020). *Evaluación de densidad de fibra, densidad de conductos pilosos en alpacas Huacaya de color del Centro Experimental la Raya – Universidad Nacional Del Altiplano De Puno*.
- Churata, R. (2021). *Evaluación de densidad de fibra y conductos pilosos en ovinos corriedale del fundo quuchuchuni de la provincia de San Antonio de Putina - Puno* [Universidad Nacional Del Altiplano De Puno]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15310>
- Frank E., Hick M., Gauna C., Lamas H., Renieri C., A. M. (2006). *Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas)* (p. 8). <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.003>
- Gaitan, D. (1967). *Estudio preliminar de los folículos pilosos en alpacas Huacaya* [Universidad Nacional Agraria La Molina. p. 31].
- Gamarra, P. (2008). Comparación del desarrollo de los folículos pilosos e indicadores productivos en crías de alpacas Huacaya alimentadas en el último tercio de gestación con pasturas asociadas Rye grass – Trébol y pastos naturales. [Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco].
- INEI. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario* (p. 15) <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/>
- León-Velarde, C. U., & Guerrero, J. (2000). Improving quantity and quality of Alpaca fiber; using a simulation model for breeding strategies. *The Third International Symposium on Systems Approaches for Agricultural Development, January 2001*, 1–9. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.112.8956&rep=rep1&type=pdf>
- McGregor, A., Butler, C., Ferguson, D. (2011). The allometric relationship between mean

- fibre diameter of mohair and the fleece-free liveweight of Angora goats over their lifetime. *Animal Production Science*, 6. <https://doi.org/10.1071/AN11086>
- Montes-V, Donicer1*Esp, Barragán-H, Wilson2 Zootec, V.-G., Dr, O., Quispe, E., Flores, A., Alfonso, L., Galindo, A., Flores, A., De Lamo, D., Vergara, O., Simanaca, J., Salgado, R., Safari, E., Fogarty, N. M., Gilmour, A. R., Atkins, K. D., Mortimer, S. I., Swan, A. A., Brien, F. D., Greeff, J. C., ... Roldan, M. G. (2009). art8 ALPACA. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 58(2), 302–318. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00641.x>
- Nagorcka, B.N., Dollin A.E., Hollis D.E. (1995). A technique to quantify and characterize the density of fibres and follicles in the skin of sheep. *A Technique to Quantify and Characterize the Density of Fibres and Follicles in the Skin of Sheep*, 1525–153, 46(8). <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301512759>
- Quispe E., Quispe M., Paúcar R., E. M. (2018). Densidad de fibras nuevo criterio de selección para la mejora en calidad y cantidad de fibra en alpacas y llamas. *Memoria Tomo II, VIII*, 3. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/74>
- Quispe, E. C., Poma, A., & Purroy, A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7(1), 1–29. https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41413
- Quispe E., Q. M. (2019). *Archivos de Zootecnia*. 68(261), 74–81.
- Ramos, ., Olivera, L., & Mamani, R. (2018). Follicular Parameters of Three Body Regions and Their Relationship. *Revista de Investigación de La Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Del Altiplano*, 7(4), 774–788.
- Ramos, Victor. (2018). *Apurimac., Características Fenotípicas de la Fibra de Alpaca Huacaya en la Región* [Universidad Nacional del Altiplano].
- <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8929>
- Rogers, G. E. (2006). *Biology of the wool follicle: an excursion into a unique tissue interaction system waiting to be rediscovered*. 931–949. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0625.2006.00512.x>
- Schinckel, P., S. (1961). Influencia del nivel nutricional durante la vida prenatal y postnatal temprana en el vellón y los caracteres corporales adultos. *Australian Journal of Agricultural Research*, 176–202, 12 (1). <https://doi.org/10.1071/AR9610176>
- Tapia, M. (1967). *Estudio preliminar de los folículos pilosos en alpaca suri*. [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <doi:10.15381/rivep.v20i2.601>
- Tumi, R. (2017). *Efecto de la densidad folicular sobre peso vellón en alpacas huacaya a la primera y segunda esquila, en el módulo de reproductores de Coarita – Paratía* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4556>
- Van Vleck, L.D, Pollack E.J. (1987). *Genetics for the animal sciences* (p. 10). <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US8860069>
- Vélez, V. M., Salazar Begazo, J. S., Curie, J. P., Carreón, D. P., & Febres, F. F. (2014). Histología cuantitativa de la piel de alpaca diferenciada por calidad de fibra Quantitative histology of the skin of alpacas differentiated by fiber quality. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Volumen*, 24(1), 20–24.
- Wiliji, T. (2017). Evaluation of fiber diameter and correlated fleece characteristics of an extreme fine alpaca strain farmed in Missouri. *Camelid Science*, 10: 17-30, 7. <http://www.isocard.net/images/journal>