




EVALUACIÓN DE DENSIDAD DE FIBRA Y CONDUCTOS PILOSOS EN OVINOS CORRIEDALE

ASSESSMENT OF FIBER AND DUCT DENSITIES IN CORRIEDALE SHEEP

Roxana Churata-Huacani^{1*}, Ali William Canaza-Cayo², Javier Mamani-Paredes³

¹Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano Perú. Orcid:  <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-4671-299X>.

²Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano Perú. Orcid:  <https://orcid.org/0000-0002-4189-4747>.

³Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano Perú. Orcid:  <https://orcid.org/0000-0002-4375-3892>.

* Autor para correspondencia, e-mail: roxana.churatahuacani@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue i) evaluar la densidad de fibra (Denf), densidad de conductos pilosos (Denp), diámetro de fibra (Df) y longitud de mecha (Lm) en ovinos de la raza Corriedale de 5 diferentes edades (dl = dientes de leche, b-2d = borreguillas 2 dientes, b-4d = borregas 4 dientes, b-6d = borregas 6 dientes, b-bll = borrega boca llena) y 3 zonas de medición (paleta, costillar medio y grupa); ii) determinar la correlación entre Denf, Denp, Df y Lm; se emplearon 30 ovinos; se empleó el Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial de 3×5 y un análisis de correlación (r) entre las variables mencionadas; los resultados evidencian que, la Denp, fue mayor en animales dl (3.46 ± 0.67 fibras/mm²) y menor en b-bll (2.54 ± 0.75 fibras/mm²), respectivamente; mientras que la Lm fue mayor en b-bll que en dl, 95.17 ± 5.71 y 73.74 ± 10.66 mm² respectivamente. El Df fue menor en animales dl que en b-bll, 24.69 ± 1.51 y 28.79 ± 3.59 μ m, respectivamente. La r entre Denf y Denp fue alta y positiva ($r = 0.74$), mientras que, la r entre Df y Denf fue baja y negativa (-0.23); concluyéndose, que la edad del animal influyó sobre las características de fibra evaluadas y que estas pueden ser utilizados como nuevos criterios de selección en el mejoramiento genético de ovinos.

Palabras Clave: Características de fibra, densidad de fibra y ovinos.

ABSTRACT

The objective of the present study was i) to assess the fiber density (Denf), hair duct density, fiber diameter (Df) and staple length (Lm) in Corriedale sheep at five different ages (dl = teeth

of milk, b-2d = 2-teeth, b-4d = 4-teeth, b-6d = 6-teeth, b-bll = full mouth) and 3 measurement zones (shoulder, middle rib and rump); ii) determine the correlation between Denf, Denp, Df and Lm; 30 sheep were used; The completely randomized design with 3×5 factorial arrangement and a correlation analysis (r) between the mentioned variables were used. The results show that Denp was higher in dl animals (3.46 ± 0.67 fibers / mm^2) and lower in b-bll (2.54 ± 0.75 fibers / mm^2), respectively; while the Lm was higher in b-bll than in dl, 95.17 ± 5.71 and 73.74 ± 10.66 mm^2 respectively. The Df was lower in dl animals than in b-bll, 24.69 ± 1.51 and 28.79 ± 3.59 μm , respectively. The r between Denf and Denp was high and positive ($r = 0.74$), while the r between Df and Denf was low and negative (-0.23); concluding that the age of the animal influenced the fiber characteristics evaluated and that these can be used as new selection criteria in the genetic improvement of sheep.

Key Words: ewes, fiber characteristics, fiber density.

INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con una población de 9.5 millones de ovinos, de las cuales, la raza Corriedale constituye el 11.4 % de la población total (INEI, 2012). Los departamentos de Puno, Cusco y Junín son los mayores productores de ovinos criados en forma semiextensiva, con pasturas naturales y con escasas tecnologías de manejo y mejoramiento genético (MINAGRI, 2017). Si bien la producción eficiente de carne, leche y fibra seguirá siendo un objetivo importante en programas de mejoramiento genético, las nuevas limitaciones (insuficiente asistencia técnica, despoblación del sector rural, bajo nivel tecnológico y uso inadecuado de los recursos naturales) plantean desafíos para los criadores de pequeños rumiantes (Gootwine, 2020).

Las investigaciones realizadas en ovinos Corriedale con respecto a índices productivos, hasta hoy son limitadas en nuestro país, en particular a las principales características textiles de la lana tales como el diámetro de fibra, longitud de mecha la densidad de fibra. Entre las características textiles, la densidad folicular, densidad de folículos primarios, densidad de folículos secundarios y relación folículos secundarios/primarios constituyen buenos indicadores de la calidad y cantidad de fibra; sin embargo, su uso como criterio de selección no resultan práctico, debido a la dificultad en su medición, necesidad de varios equipos, alto costo, acción invasiva, necesidad de personal calificado y demora alrededor de 48 horas (Maddocks et al, 1988; Quispe y Quispe, 2019).

La densidad de fibras ha sido evaluada en ovinos de las razas Rambouillet y Merino australiano, cuyos valores medios variaron 2300 a 12400 fibras/ cm^2 (Madsen et al., 1941; Carter, 1942).

Quispe et al. (2018), reportan que la densidad de fibra y de conductos tienen una correlación fenotípica positiva con el peso de vellón, pero negativa con el diámetro de fibra, proponiendo éstas dos novedosas características como un nuevo criterio que debiera ser considerado en los programas de mejoramiento genético para la mejora simultánea del peso de vellón y finura de la fibra. Adicionalmente, Quispe y Quispe (2019), proponen un novedoso procedimiento para determinar en forma sencilla y rápida la densidad de fibras y conductos en alpacas y llamas, al que denominan Fiber-den. Los objetivos de la presente investigación fueron: i) evaluar la densidad de fibra, densidad de conductos pilosos, longitud de mecha y diámetro de fibra según la edad y zonas de medición en ovinos de la raza Corriedale, ii) estimar las correlaciones entre la densidad de fibra, densidad de conductos pilosos en las mediciones de las zonas de medición y edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la provincia San Antonio de Putina del departamento de Puno, ubicado entre las coordenadas $14^{\circ} 54' 52.6''$ de Latitud Sur y $69^{\circ} 52' 03.9''$ de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con temperaturas que oscilan de -5°C a 17°C y una precipitación pluvial de 715 mm^3 , la misma que se encuentra a una altitud de 3878 msnm .

Material de estudio

Se han utilizado 30 ovinos de la raza Corriedale, todas hembras de edades: dientes de leche (dl), borreguillas 2 dientes (b-2d), borregas 4 dientes (b-4d), borregas 6 dientes (b-6d) y borrega boca llena (b-bll) y nacidos entre los años 2010 a 2018, los que tuvieron de 1 a 5 esquilas; de los cuales se obtuvieron las muestras de fibras.

Metodología

Los datos se recolectaron de tres zonas del animal como son: paleta, grupa y costillar medio (Figura 1).

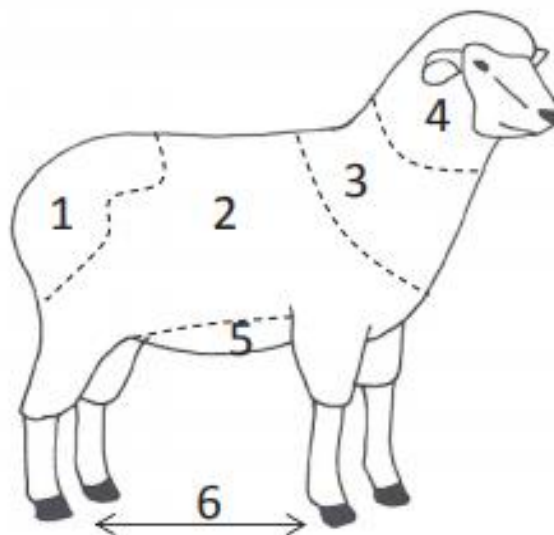


Figura 1. Zonas de medición de muestras de fibra del ovino. 1) Grupa; 2) Costillar medio; 3) Paleta

Se realizó el corte de las fibras con una tijera en las zonas mencionadas en un área de 10 x 10 cm, rasurándose la zona con una hoja afeitar dejando entre 0.2 a 0.4 mm de largo de la fibra desde el nivel de cada respectivo conducto. Posteriormente se procedió al teñido, con una mezcla de tinte y activador oxigente. Después de un secado por unos minutos, se procedió al lavado de las zonas, quedando lista para la captura de imágenes.

Captura de imágenes

la captura de imágenes se realizó en las zonas limpias, en un área de 1mm², mediante el Fiber-den, capturándose 5 imágenes por zona corporal, mediante el software Fiber-den recorder. Las imágenes fueron procesadas con otro software (Fiber-den analyzer), el que permitió el conteo de las fibras por cada conducto, obteniéndose el promedio y desviación estándar de la densidad de fibras (mm²) y densidad de conductos (mm²).

Procesamiento de imágenes

El conteo de fibras se realizó iniciando de la zona superior izquierda realizando el recorrido horizontalmente hacia la derecha y luego hacia abajo alrededor de 1 mm², considerándose como fibras validas a contarse solo a aquellas en las que se visualiza el punto de los conductos. Al momento del conteo se tendrá en cuenta las fibras por cada conducto de donde emergen (haces), marcándose los validos mediante un símbolo determinado (triangulo) para evitar dobles conteos (Figura 2). Los resultados del número de fibras y numero de conductos, se ponderan a 1mm o a 1cm, para fines de comparaciones.

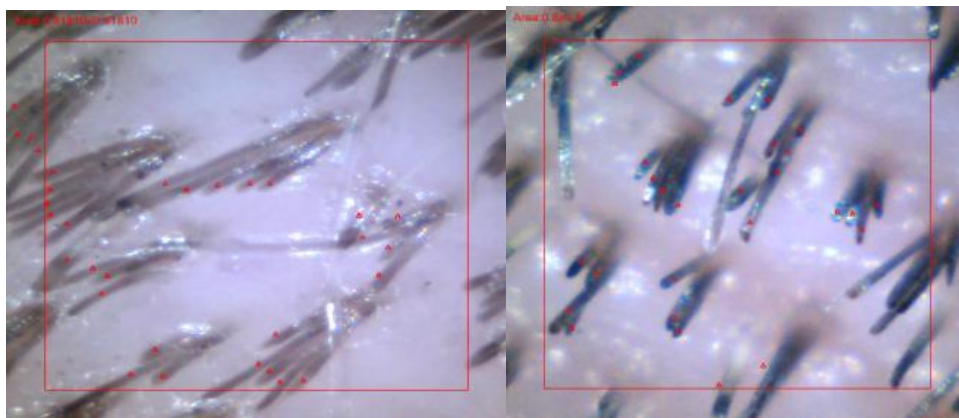


Figura 2. Conteo de conductos y fibras en un área de 0.64mm

Determinación del diámetro de fibra y longitud de mecha

La medición del diámetro de fibra se realizó en el laboratorio de fibras de la Universidad Nacional de Juliaca, con el Minifeber portátil. Respecto a la medición de la longitud de mecha, esta se obtuvo por medio una regla milimétrica, sobre una mesa y con la ayuda de una lupa.

Análisis estadístico

Las variables independientes fueron edad de los animales (dientes de leche (dl), borreguillas 2 dientes (b-2d), borregas 4 dientes (b-4d), borregas 6 dientes (b-6d), borregas boca llena (b-bll)) y zonas de medición (costillar medio, paleta y grupa). Los datos se analizaron mediante el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 3 (tres zonas de medición) x 5 (cinco edades). Se utilizó la correlación de Spearman para el grado de asociación entre la densidad de la fibra y los conductos capilares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos fijos sobre las características de fibra

En la tabla 1, se muestra el análisis de varianza para las características de fibra. Para la Denf, se observa que no existen diferencias significativas entre edades y zonas de medición, ni en la interacción de edad x zonas de medición ($p > 0.05$), lo cual indica que la Denf es similar en animales de diferentes edades y en diferentes zonas corporales.

En general, la Denf promedio encontrada en la presente investigación fue de 7.54 fibras/mm², valor superior a los reportados por Abbasi et al. (2008) en la raza Lori de Iran (6.0 fibras/mm²) e inferior (25.9 fibras/mm²) a los reportados por Naderi et al. (2015) en la raza de Sanjabi de doble propósito y a los reportados por Flores et al. (2012) en la raza Corriedale en Argentina (31/mm²), pero próximos a los reportados por Kazmi et al. (2016) en la raza de lana Bakarwal de la India (10.7 fibras/mm²). Las diferencias encontradas en el presente estudio con relación a las reportadas en otras latitudes, se podrían atribuir al tamaño de muestra, así como a los distintos procedimientos que se han empleado para su medición.

Respecto a la Denp, Df y Lm, se muestra que existen diferencias altamente significativas entre edades ($p < 0.01$), indicando que esas características son diferentes entre animales de diferentes edades. Sin embargo, el factor zona de medición, así como la interacción edad x zonas de medición no resultaron en diferencia significativa ($p > 0.05$).

Tabla 1: Análisis de varianza de efectos fijos sobre las características de fibra en ovinos Corriedale

Fuentes de variación	Cuadrado medio			
	Denf	Denp	Df	Lm
Edad	0.691 ^{ns}	2.155 ^{**}	45.241 ^{**}	1259.102 ^{**}
Zonas de medición	6.591 ^{ns}	0.191 ^{ns}	4.629 ^{ns}	195.940 ^{ns}
Edad x Zonas de medición	4.039 ^{ns}	0.655 ^{ns}	2.602 ^{ns}	33.554 ^{ns}
Error experimental	3.716	0.486	6.923	138.557

significancia estadística a: ** ($P \leq 0.01$); ns = no-significativo; Denf = densidad de fibra; Denp = densidad de conductos pilosos; Df = diámetro de fibra; Lm = longitud de mecha.

En la tabla 2 se observa la prueba de comparación de Diferencia Mínima Significativa (DMS) para el factor edad, en donde se observa que ovinos de dientes de leche (dl) y Borreguillas de 2 dientes (b-2d) poseen similares Denp ($p > 0.05$), pero ambas categorías poseen mayores valores de esta variable frente a las demás categorías ($p \leq 0.05$). Las crías con dl presentan estadísticamente ($p < 0.05$) menores Df ($24.69 \pm 1.51 \mu\text{m}$) en comparación a las demás edades ($> 25 \mu\text{m}$). Sin embargo, en las categorías de b-2d y b-4d estos valores fueron similares estadísticamente ($p > 0.05$). Similares tendencias fueron reportadas por Kremer et al. (2010) en ovinos Corriedale de Uruguay. Las crías con dl presentan estadísticamente ($p < 0.05$) menores Lm ($73.74 \pm 10.66 \text{ mm}$) en comparación a las demás edades ($> 86 \text{ mm}$). Sin embargo, en las categorías de b-2d, b-6d y b-bll estos valores fueron similares estadísticamente ($p > 0.05$). Los valores reportados para Lm en la presente investigación son superiores (51.6 a 60.9 mm) a los reportados por Kremer et al. (2010), lo que podría ser atribuido al tamaño de muestra (30 vs 200) y al instrumento de medición (vernier milimetrado vs equipo Staple Breaker). En ovinos de la raza Corriedale no reportaron efecto significativo de la edad sobre la Lm (Kremer et al., 2010). Esta diferencia podría estar atribuido a que los autores utilizaron ovinos de edades de 2 a 9 años, mientras que, en el presente estudio, se utilizó la cronología dentaria.

Tabla 2. Medias de mínimos cuadrados (\pm EE) de las características de fibra para los efectos fijos en ovinos

Efectos fijos ^e	características de fibra ^d			
	Denf	Denp	Df	Lm
Edad				
dl	7.83 \pm 2.30	3.46 \pm 0.67 ^a	24.69 \pm 1.51 ^a	73.74 \pm 10.66 ^a
b-2d	7.47 \pm 1.62	3.02 \pm 0.68 ^{ab}	25.62 \pm 2.12 ^{ab}	91.70 \pm 11.23 ^{bc}
b-4d	7.62 \pm 1.51	2.91 \pm 0.69 ^{bc}	25.83 \pm 2.58 ^{ab}	86.80 \pm 18.86 ^b
b-6d	7.35 \pm 1.97	2.72 \pm 0.73 ^{bc}	27.11 \pm 2.44 ^{bc}	91.19 \pm 4.70 ^{bc}
b-bll	7.40 \pm 2.24	2.54 \pm 0.75 ^c	28.79 \pm 3.59 ^c	95.17 \pm 5.71 ^c
Zonas de medición				
Costillar medio	7.44 \pm 1.66	3.01 \pm 0.71	26.66 \pm 3.06	90.47 \pm 13.08

Grupa	7.12±1.79	2.85±0.68	26.61±2.90	85.42±13.48
Paleta	8.04±2.20	2.92±0.87	25.95±2.66	87.27±13.73

^{a-c} Las estimaciones de medias de mínimos cuadrados con letras diferentes en filas son significativamente diferentes ($p < .05$). ^d Denf = densidad de fibra; Denp = densidad de conductos pilosos; Df = diámetro de fibra; Lm = longitud de mecha; ^e dl = dientes de leche, b-2d = borreguillas 2 dientes, b-4d = borregas 4 dientes, b-6d = borregas 6 dientes, b-bll = borrega boca llena.

Correlaciones Spearman entre las características de fibra

En la Tabla 3, se muestran los coeficientes de correlación Spearman (r), entre las variables estudiadas. El rango de los valores de r oscila de -0.15 a 0.74, la correlación mide la fuerza de la relación lineal entre las variables. Entre los resultados más importantes se puede observar que existen grados de asociación altamente positiva ($r = 0.74$, $p < 0.001$) entre la Denf y Denp, indicando que a mayor Denf mayor es la Denp, el resultado obtenido es similar a lo reportado en vicuñas por Quispe *et al.* (2010). Por otro lado, en la relación de Df y Denf el grado de asociación es baja y negativa ($r = -0.41$, $p < 0.05$), debido a que a menor Df resulta mayor la Denf. Mientras que, la correlación entre el Df y Lm presenta una asociación positiva y baja ($r = 0.22$, $p < 0.05$), indicando que, a menor Df, disminuye la Lm. Los resultados de la presente investigación concuerdan con los reportados por Quispe *et al.* (2018) en camélidos, lo que indica que a una mayor densidad de fibras corresponde un menor diámetro de fibra, lo que apertura la posibilidad de utilizar estas características nuevas como nuevos criterios de selección cuando se desea mejorar la cantidad y la calidad de fibra.

Tabla 3. Coeficientes de correlaciones Spearman (r) entre las características de fibra de la lana de ovinos Corriedale.

	Denf	Denp	Df	Lm
Denf		0.74**	-0.23*	-0.14 ^{ns}
Denp			-0.15 ^{ns}	0.06 ^{ns}
Df				0.22*

Denf= Densidad de fibra; **Denp**= Densidad de conductos pilosos; **Df**= Diámetro de fibra; **Lm**= Longitud de mecha; ns: no significativo; *: Significativo ($p < 0.05$); **: Altamente significativo ($p < 0.001$).

CONCLUSIONES

La densidad de conductos pilosos, diámetro de fibra y longitud de mecha en ovinos de la raza Corriedale, fueron influenciadas por la edad del animal, mas no por las zonas de medición. Sin embargo, la densidad de fibra no fue influenciada por la edad del animal ni por las zonas de medición.

La correlación entre densidad de fibra y densidad de conductos pilosos es altamente positiva, indicando que estas características pueden utilizarse como nuevos criterios de selección en el mejoramiento de fibras. Por otro lado, la correlación entre diámetro de fibra y densidad de fibra es baja y negativa y la relación entre diámetro de fibra y longitud de mecha es positiva y baja.

AGRADECIMIENTOS

Los Autores agradecen al Proyecto “EQUIPOMEJORALANAS” del Programa Nacional de Innovación Agraria, por facilitar el equipo Fiber-den para el desarrollo del presente trabajo de investigación

REFERENCIAS

- Abbasi, M., Gharzi, A., Karimi, H., & Khosravinia, H. (2008). Effects of sex on histological characteristics of various area of skin in an Iranian native breed of sheep. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(11), 1503-1505. <https://medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2008.1503.1505>
- Carter, H.B. (1942). Density and some related characters of the fleece in the Australian Merino. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*, 5 (3):217-226.
- Flores, C., Yáñez E., Carlino M. & Bangher, G. (2012). Morfología de la Piel y Producción de Lana en Cruzamiento Absorbente con Merino Multipropósito. *Int. J. Morphol.* 30(4): 1434-1441. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000400026>.
- Gootwine, E. (2020). Genetics and breeding of sheep and goats. In book: *Animal Agriculture: Sustainability, Challenges and Innovations*. 1st Edition. Academic Press. (pp. 183-198). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00010-0>
- INEI. (2012). IV Censo Agropecuario 2012, Sistema de consulta de resultados censales. Disponible en <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
- Kazmi, A., Wani, S.A., Sofi, A.H., Mir, M.S., Khan, H.M., Muzaffar, Z., & Khan, A.A. (2016). Effect of Sex And Body Region on The Wool Follicular Characteristics of Bakarwal Sheep. *Indian Journal of Small Ruminants*, 22(1), 131-133.
- Maddocks, I.G., Jackson, N. & Nay, T. (1988). Structural studies of sheep, cattle and goat. Blacktown, NSW, Australia: CSIRO Division of Animal Production.

MINAGRI, Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Producción pecuaria y avícola 2017. [Internet]. Disponible en: http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-produccion-pecuaria-2017-261118_0.pdf

Madsen, M., Phillips, R.W., Christensen, J.V. & Henrie, R.L. (1941). Comparison of two methods of determining wool density, Utah Agricultural Experiment Station, Bulletin Paper 257, http://digitalcommons.usu.edu/uaes_bulletins/257.

Naderi, N., Salehian, Z., Souri, M., Hodjabri, F., & Mirmahmoudi, R. (2015). Influence of nutrition supplementation on the seasonal change in fiber growth and skin follicle activity in both male and female Sanjabi lambs. *Small Ruminant Research*, 123(1), 103-109.

Quispe, E.C. & Quispe, M.D. (2019). Método no invasivo para determinar densidad y haces de fibras en piel de animales vivos. *Arch. Zootec.* 68 (261): 74-81. 2019.

Quispe, E.C., Poma, A. & Quispe, M. (2018). Vínculo universidad-empresa-estado y transferencia tecnológica: creación del Fiber-Den y Minifiber para evaluación de fibras de animales. En, C. Chávez-Rodríguez y C. Garrido-Noguera (Eds.). *La vinculación universidad-empresa para el desarrollo integral con impacto social* (pp. 1-17). Ciudad de México, México: RED-ALCUE, UDUAL. [DOI: <https://doi.org/10.26784/sbir.v2i1.20>].