



Correlación entre índice folicular, densidad folicular y media de diámetro de fibra en alpacas huacaya en Tacna

Correlation between index, follicular density and average fiber diameter in huacayas alpacas in Tacna

Daniel Gandarillas-Espezua^{1,a,*}, Edith A. Torres-Hualla^{1,b}, Abel E. Quispe-Quispe^{1,c},
Rosarios M. Rios-Bobadilla^{1,d}, Angelina Puma-Iquise^{1,e}

¹ Universidad Nacional Jorge Basadre de Grohmann de Tacna, Tacna, Perú.

^a Dr., ✉ dgandarillase@unjbg.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0002-9435-6344>

^b M.V., ✉ etorresh@unjbg.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0002-9222-1657>

^c M.V., ✉ abelele29@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-5485-1113>

^d M.V., ✉ rriosb@unjbg.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0001-5583-7121>

^e Mg., ✉ apumai@unjbg.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0002-3762-2394>

* Autor de Correspondencia: Tel. +51 952662255

<http://dx.doi.org/10.25127/riagrop.20224.877>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>
revista.riagrop@untrm.edu.pe

Recepción: 19 de junio 2022

Aprobación: 29 de agosto 2022

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



Resumen

El objetivo del estudio fue determinar la correlación entre el índice folicular (DF), densidad folicular (IF) y la media de diámetro de fibra (MDF) según edad (jóvenes y adultos) y sexo en alpacas Huacaya, de las instalaciones del Fundo-Pichones Sur, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna. se obtuvieron las muestras de fibra y piel del costillar medio de 20 alpacas (10 machos y 10 hembras). Las muestras de piel se obtuvieron por punción con un sacabocado de 6 mm de diámetro y fueron procesados por la técnica de inclusión en parafina, tinción hematoxilina – eosina y, posteriormente se realizó el conteo de folículos con ayuda del microscopio invertido OLYMPUS IX73 cell Sens Standard. finalmente, se lograron obtener el índice folicular y densidad folicular; las muestras de fibra se analizaron con el OFDA – 2000. Los datos se analizaron mediante las correlaciones múltiples de Spearman entre el índice folicular, densidad folicular y

la media de diámetro de fibra. Las correlaciones obtenidas entre IF-DF, IF-MDF y DF-MDF, fueron 0.182, 0.244 y -0.097 respectivamente. Concluyendo que no hubo correlación entre estas variables estudiadas.

Palabras claves: correlación; edad; fibra; Huacaya.

Abstract

The objective of the study was to determine the correlation between the follicular index (DF), follicular density (IF) and mean fiber diameter (MDF) according to age (youth and adults) and sex in Huacaya alpacas from the Fundo-Pichones Sur facilities, belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of the Jorge Basadre Grohmann National University of Tacna. For this, fiber and skin samples were obtained from the middle rib of 20 alpacas (10 males and 10 females). The skin samples were obtained by puncture with a 6 mm diameter punch and were processed by the paraffin embedding technique, hematoxylin-eosin staining and later the follicle count was performed with the help of the OLYMPUS IX73 cellSens Standard inverted microscope, finally obtaining the follicular index and follicular density; fiber samples were analyzed with OFDA-2000. Data were analyzed using Spearman's multiple correlations between follicular index, follicular density and mean fiber diameter. The correlations obtained between IF-DF, IF-MDF and DF-MDF, were 0.182, 0.244 and -0.097 respectively. Concluding that there was no correlation between these variables studied.

Keywords: correlation; age; fiber; Huacaya.

1. INTRODUCCIÓN

La fibra de alpaca es el producto principal, se caracteriza por su longitud, suavidad, brillo, resistencia y características termostáticas, que la hace ser muy cotizada en el mercado internacional (Crispin, 2018). Es por ello, que la industria textil considera a la fibra de alpaca como una fibra especial y las prendas que se confeccionan con ellas, están clasificadas como artículos de lujo (Wang et al., 2003) por eso, la convierte en el principal medio que genera ingresos económicos para las familias.

El diámetro de la fibra es uno de los factores más importantes en la clasificación de la calidad de la fibra, porque determina el precio del vellón en el mercado, a pesar de que la comercialización se realiza por peso del mismo (Quispe et al., 2009). Para alcanzar niveles competitivos en la comercialización de fibra se requiere mejorar su calidad mediante estudios

genéticos, de crianza y producción, pero teniendo una base sólida de la estructura y ultra estructura de la piel de alpaca (Antonini et al., 2004).

La fibra es producida por folículos que se encuentran incrustados en la piel (folículos cutáneos) son producidas por los folículos primarios y secundarios; los primarios son primeros en desarrollarse en el feto y son de mayor diámetro que los secundarios, y los folículos secundarios se desarrollan después de los primarios en la vida fetal, son de menor diámetro y están acompañados con frecuencia de glándula sudoríparas que originan a la fibra (Ryder y Stephenson, 1968; Galbraith, 2010); las alpacas tienen predominantemente folículos secundarios, esto hace que sea considerado un animal con fibra de capa simple (Allain y Renieri, 2010). Por lo tanto, el potencial productivo de los folículos cutáneos se mide

mediante el índice folicular que es la proporción de folículos secundarios a primarios (S/P) esta proporción se ha utilizado ampliamente para comparar en razas de ovejas (Ferguson et al., 2012). En estudios preliminares en alpacas de 1 a 2 años de edad que es muy baja y negativa la relación entre el índice folicular y el diámetro de fibra (Paucar et al., 2014). Por otro lado Oruna (2016) menciona que animales de edad temprana con mayor índice folicular tendrán un menor diámetro de fibra.

La densidad folicular la definen Maddocks y Jackson (1988) como el número total de folículos por unidad de área de piel. Al nacimiento los folículos pilosos se encuentran bastante compactados en la piel, siendo en general muy alta la densidad, a medida que el animal va creciendo la piel se expande y la densidad folicular disminuye (Flores et al., 2004). Es por ello que Oruna (2016) determina que a mayor densidad folicular tendrán menor diámetro de fibra y esto podría ser utilizado para una selección indirecta para el diámetro de fibra en alpacas a edad temprana.

Para un programa de selección por fibra, la estructura folicular de la piel representa como un factor de importancia, como es el caso del plan de selección de los ovinos merinos superfinos y en el programa de selección de la alpaca australiana (Charry, 1998). Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo de determinar la correlación entre el índice folicular, densidad folicular y el diámetro de fibra en alpacas Huacaya.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de estudio

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Fundo-Pichones Sur, perteneciente a la Facultad

de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, ubicada en el distrito de Tacna que se encuentra a 560 metros de altitud.

2.2. Animales

Se obtuvieron muestras de fibra y piel de 20 alpacas huacayas 10 machos (5 jóvenes y 5 adultos) y 10 hembras (5 jóvenes y 5 adultos). Los animales se mantuvieron en una crianza estabulada, con acceso ad libitum de agua, la alimentación fue a base de heno de alfalfa y avena, según las necesidades nutricionales de los animales.

2.3. Obtención de la Fibra

Para la obtención de fibra, se realizó del área costillar medio derecho, de acuerdo a Aylan-Parker y McGregor, (2002). Para determinar el diámetro de la fibra se analizaron con el equipo Analizador Óptico del Diámetro de Fibras (OFDA - 2000).

2.4. Obtención de la Piel

Se tomaron muestras de piel de la zona del costillar medio derecho de cada animal, mediante cortes de forma circular con un sacabocado de 6 mm de diámetro. Las muestras se colocaron en frascos conteniendo una solución fijadora de formol al 15%, y se trasladaron al laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Grohmann, para su procesamiento.

Los cuales se sometieron al proceso histológico convencional de deshidratación, clarificado, inclusión en parafina, cortes al micrótopo,

montaje en láminas, des parafinado, y coloración con Hematoxilina – Eosina (Araoz, 2019). Para determinar la densidad e índice folicular, en las láminas histológicas se identificaron los grupos foliculares a través del Microscopio Invertido Olympus IX73 cell Sens Standard con un aumento de 20 X. Como producto del proceso histológico de la piel, esta sufre modificaciones reduciéndose en su tamaño, durante todo el proceso histológico y con ello se obtuvo el índice folicular.

2.5. Análisis Estadístico

Se realizaron correlaciones múltiples de Spearman entre el índice folicular, densidad folicular y diámetro de fibra de acuerdo al sexo y edad. Se utilizó esta prueba por tratarse de variables cuantitativas sin distribución normal. Estos análisis se realizaron con el programa Sigmaplot (SYSTAT software, 2008).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Correlación Entre Índice Folicular y Densidad Folicular

La correlación entre índice folicular y densidad folicular fue 0.182, siendo no significativo ($P > 0.05$), además no se encontró correlación entre estas variables tanto para jóvenes, adulto, machos y hembras (tabla 1)

Estos resultados son inferiores a lo reportado por Ramos *et al.* (2018) donde determinaron las correlaciones entre índice folicular y la densidad folicular para tres regiones corporales (costillar medio, paleta y muslo), también sexo y edades dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, encontraron una correlación global de 0.502 y significativo ($p < 0.05$) entre estas variables. Esta diferencia

podría deberse a múltiples factores, lugar, edad, tamaño de muestra de los animales (Quispe *et al.*, 2009).

3.2. Correlación Entre Índice Folicular y Diámetro de Fibra

La correlación entre índice folicular y la media del diámetro de fibra fue 0.244 para el total de datos no mostrando significancia ($P > 0.05$), además no se encontró correlación entre estas variables tanto para jóvenes, adultos, machos y hembras (tabla 1). Lo cual nos indica que el índice folicular es independiente de la media del diámetro de fibra, es decir no hay relación entre ambas variables. Estos resultados son similares a lo reportado por Ramos *et al.* (2018), quienes encontraron una correlación global de -0.132 y no mostró significancia ($P > 0.05$). Escobar y Esteban (2009), estudiaron las correlaciones en machos y hembras con edades de 2, 3, 4,5 y 6 años de edad a la prueba de correlación global fue de -0.115, no llegaron a ser significativas ($p > 0.05$) por lo tanto, no existe ninguna correlación entre el índice folicular y la media del diámetro de fibra.

Por otro lado, los resultados del presente estudio son inferiores a lo reportado por Paucar *et al.* (2014) con correlaciones negativas y significativas ($P < 0.05$) para alpacas machos (-0.493) y alpacas de 2 años (-0.413), mientras las correlaciones fueron no significativas para hembras (-0.228) y alpacas de 1 año (-0.024), y como correlación global fue -0.382 y no significativo ($p < 0.005$). Estas diferencias podrían deberse a múltiples factores, como tamaño de muestra, lugar, edad, grado de selección de los animales (Quispe *et al.*, 2007).

3.3. Correlación Entre Densidad Folicular y la Media del Diámetro de Fibra

La correlación entre densidad folicular y la media del diámetro de fibra fue -0.097 para el total de datos, mostrándose no significativo a la prueba de correlación ($p > 0.05$). Las correlaciones en jóvenes y machos fueron de -0.304 y -0.321 respectivamente, siendo negativo con respecto a los adultos y hembras (0.225 y 0.085, respectivamente) (Tabla 1)..

De manera general la correlación entre densidad folicular y diámetro de fibra resulta no tener una relación entre ambas variables. Estos resultados son similares a lo reportado por Ramos et al. (2018), encontrando una correlación global de -0.00172 no encontrando

significancia entre estas variables. Por otro lado Oruna (2016) reporta en alpacas crías un coeficiente de correlación de -0.3 y altamente significativo ($p < 0.01$) concluyendo que animales con mayor índice folicular tendrán un menor diámetro de fibra.

Estas diferencias se deberían a varios factores; siendo uno de ellos la edad, como lo indica Flores et al. (2004) que en animales jóvenes, presentan muy alta la densidad y a medida que el animal va creciendo la piel se expande y la densidad folicular disminuye. Además, se debería tomar en cuenta lo que indican (Lupton et al., 2006; Quispe et al., 2007) que el diámetro de fibra en animales jóvenes es menor que en adultos.

Tabla 1. Análisis de correlación múltiple entre Índice Folicular, Densidad Folicular y Diámetro Fibra de acuerdo a la edad, sexo y a nivel global

Factor	IF-DF		IF-MDF		DF-MDF		N
	r	P- valor	r	P- valor	r	P- valor	
edad							
Jóvenes	0.09ns	0.785	0.231ns	0.49	-0.304ns	0.365	5
adultos	0.37ns	0.275	0.28ns	0.4	0.225ns	0.512	5
sexo							
Macho	-0.066ns	0.838	0.152ns	0.656	-0.321ns	0.346	5
Hembra	0.358ns	0.358	-0.085ns	0.785	0.085ns	0.785	5
Global	0.182ns	0.432	0.244ns	0.295	-0.097ns	0.676	20

4. CONCLUSIONES

La correlación para el total de datos densidad folicular, índice folicular y la media del diámetro de fibra en alpacas de raza Huacaya no muestran ninguna correlación, esto sería causado por las variables intervinientes (edad y sexo).

Declaración de intereses

Ninguna.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann y al proyecto "Uso de la biotecnología para el mejoramiento genético y desarrollo de capacidades en el manejo de alpacas (vicugna pacos) en la zona alto andina de Tacna", por el financiamiento a través de fondos de canon,

sobre canon y regalías mineras por financiar este estudio.

Referencias

- Allain, D. & Renieri, C. (2010). Genetics of fibre production and fleece characteristics in small ruminants, Angora rabbit and South American camelids. *Animal*, 4(9), 1472–1481. doi: 10.1017/S1751731110000029
- Antonini, M. Gonzales, M. & Valbonesi, A. (2004). Relationship between age and postnatal skin follicular development in three types of South American domestic camelids. *Livestock Production Science*, 90(2–3), 241–246. doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.06.001
- Apaza, E. Olarte, U. & Clavetea, L. (1998). Densidad foliculal y diametro de fibra en alpacas Huacaya. *Revista de investigacion Sobre Camelidos Sudamericanos*. 7 Vol. Peru. p 59-68.
- Araoz, R. (2019). Relacion entre densidad folicular, diametro de fibra, longitud de mecha y peso del vellon en alpacas de primera y segunda esquila, en el modulo de reproductores Coarita. Tesis de Medico Veterinario Zootecnista. Puno, Peru: Univ. Nscional del Altiplano. 57 p
- Aylan-Parker, J. & McGregor, B.A. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research*, 44(1), 53–64. doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00038-X
- Charry, A.A. (1998). Soft rlling skin: is it a watershed for alpaca production. *EFFN News* 4: 8-12.
- Crispin, M.C. (2018). Análisis comparativo de la productividad y distribución de fibra de alpaca entre Huancavelica y Puno. *Penamiento Critico*, 33–64.
- Escobar, M. & Esteban L. (2009). Relación entre el índice folicular y diámetro de fibra en alpacas huacaya color blanco en el centro de investigación de camélidos sudamericanos-Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica. Tesis de grado de la Escuela Académico Profesional de Zootecnia de la Univ. Nacional de Huancavelica
- Ferguson, M.B. McGregor, B.A. & Behrendt, R. (2012). Relationships between skin follicle characteristics and fibre properties of Suri and Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep. *Animal Production Science*, 52: 442–447. doi.org/10.1071/AN11233
- Flores, R.W., Gutiérrez, R., Horna, P., Urbano, G., Viñas, A., Méndez, J., Moreno, C. & Rodríguez-Soriano, E. (2004). manual de crianza de alpacas. 24 – 25 p.
- Galbraith, H. (2010). Fundamental hair follicle biology and fine fibre production in animals. *Animal*, 4: 1490–1509. doi.org/10.1017/S175173111000025X
- Lupton, J., McColl, A. & Stobart, R.H. (2006). Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research*, 64: 211–224. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.04.023
- Maddoks, I.G. & Jackson, N. (1988). Structural studies of sheep cattle and goat skin; a review of CSIRO research into histological and morphological observations on sheep, cattle and goat skin, with reference to the work of Mr. Ted Nay. 2 nd. ed. Blacktown, New South Wales, CSIRO. Division of Animal Production. 57- 65 p.
- Oruna, E. (2016). Caracterizacion histologica de la piel en crias de alpacas (vicugna pacos) del centro de investigacion y desarrollo de camelidos sudamericanos – lachocc. Tesis de Ingeniero Zootecnia. Trujillo, Peru.
- Paucar, Y. & Sedano, E. (2014). Correlacion entre indice folicular, peso de vellon sucio y media de diametro de fibra en alpacas en Huancavelica. Tesis de Ingeniero Zootecnia. Huancavelica, Peru.
- Quispe, E.C., Rodríguez, T.C., Iñiguez, L.R. & Mueller, J.P. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 1–14. doi.org/10.1017/s1014233909990277
- Quispe, E., Flores, A., Alfonso, L. & Galindo, A. (2007). Algunos aspectos de la fibra y peso vivo de alpacas huacaya de color blanco en la Region de Huancavelica. *APPA-ALPA - Cusco, Peru.*, 1–4 p.
- Ramos, V., Olivera L. & Mamani, R. (2018). Parámetros foliculares de tres regiones corporales y su relación con características de la fibra de alpaca (Vicugna pacos) *Revista de Investigaciones de La Escuela de Posgrado* 051, 774–788 p. doi.org/http://dx.doi.org/10.26788.
- Ryder, M.L. & Stephenson, S.K. (1968). *Wool growth*. London, Academic Press. 805 p.
- Wang, X., Liu, X. & Wang, J. (2003). The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. The Rural Industries Research and Development Corporation, 03, 1–119 p.