

Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú

Fibre quality of Huacaya and Suri alpacas from the breeding stock of Ocongate, Cusco, Peru

Isabel Llactahuamani¹, Enrique Ampuero¹, Emilio Cahuana², Hernán Cucho¹

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue estimar cinco características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya y Suri de color blanco, del plantel de reproductores de cuatro comunidades del distrito de Ocongate, provincia de Quispicanchi, Región Cusco, Perú. Las muestras de fibra fueron tomadas del costillar medio, flanco izquierdo de 238 animales de las dos razas, de ambos sexos y de varias edades. Se empleó un Analizador Óptico del Diámetro de Fibra (OFDA 2000) para determinar el diámetro de fibra (DF), coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra (CVDF), factor de confort (FC) e índice de curvatura (IC) y para evaluar la resistencia de la fibra a la tracción (RT) se utilizó el IWG *Staple Length & Strength Instrument*. Se estimaron los efectos de la raza, sexo, edad y comunidad sobre el DF, CVDF, FC, IC y RT con un arreglo factorial, así como las correlaciones fenotípicas entre las variables evaluadas. Se hallaron diferencias significativas para el DF, CVDF, FC, IC y RT ($p < 0.05$) para el factor raza. El sexo fue significativo ($p < 0.05$) para el CVDF y la edad ($p < 0.05$) para el DF y FC. Las comunidades mostraron diferencias para el DF y RT ($p < 0.05$). Se encontraron relaciones significativas positivas entre el DF con CVDF, FC con IC, e IC con RT; y negativas entre DF con FC e IC, y de CVDF con FC, IC y RT. Las alpacas de las comunidades en estudio producen una buena calidad de fibra y tienen un gran potencial de variabilidad para su mejoramiento genético.

Palabras clave: alpaca, Huacaya, Suri, fibra, raza, sexo, edad

¹ Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú

² Municipalidad Distrital de Ocongate, Cusco, Perú

³ E-mail: hernan.cucho@unsaac.edu.pe

Recibido: 12 de agosto de 2019

Aceptado para publicación: 30 de abril de 2020

Publicado: 22 de junio de 2020

ABSTRACT

The aim of this study was to estimate five technological characteristics of white alpaca fibre in Huacaya and Suri breeds, from the breeding stock of four communities of the Ocongate district, Quispicanchi province, Cusco Region, Peru. Fibre samples were taken from the middle ribs, left flank of 238 animals of the two breeds, of both sexes and of various ages. An Optical Fibre Diameter Analyzer (OFDA 2000) was used to determine the fibre diameter (DF), coefficient of variability of the fibre diameter (CVDF), comfort factor (FC) and curvature index (IC). The evaluation of the fibre tensile strength (RT) was done with the IWG Staple Length & Strength Instrument. The effects of breed, sex, age, and community on DF, CVDF, FC, IC, and RT were estimated with a factorial arrangement, as well as phenotypic correlations between the evaluated variables. Significant differences were found for DF, CVDF, FC, IC and RT ($p < 0.05$) for the breed factor. Sex was significant ($p < 0.05$) for CVDF and age ($p < 0.05$) for DF and FC. The communities showed differences for DF and RT ($p < 0.05$). Significant positive relationships were found between DF with CVDF, FC with IC, and IC with RT; and negative between DF with FC and IC, and CVDF with FC, IC and RT. The alpacas of the communities under study produce a good quality of fibre and have great potential for variability for their genetic improvement.

Key words: alpaca, Huacaya, Suri, fibre, breed, sex, age

INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con una población de cerca de 3.7 millones de alpacas (INEI, 2012), ubicadas principalmente en los departamentos de Puno (39.6%), Cusco (14.8%) y Arequipa (12.7%). La mayor parte de las alpacas pertenecen a comunidades campesinas y pequeños productores de escasos recursos, carentes de servicios y de vías de comunicación adecuadas (FAO, 2005).

El mercado internacional de fibras naturales es altamente competitivo para la industria textil (Cruz *et al.*, 2017), siendo la fibra de alpaca altamente aceptada a nivel mundial (Pinares *et al.*, 2018). Una de las principales características para clasificar la calidad de los vellones de la fibra es por la finura, la cual puede determinarse a través del diámetro de fibra (DF) (Quispe, 2010), de allí que la selección de la alpaca para el mejoramiento genético está enfocado en la reducción del diámetro de la fibra para pro-

ducir fibra fina (Cruz *et al.*, 2017). No obstante, características adicionales como el coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVDF), cuyo valor bajo indica más uniformidad del diámetro de las fibras individuales (Manso, 2011), el factor de confort (FC) (Quispe *et al.*, 2013), el índice de curvatura (IC) (Fish *et al.*, 1999) y la resistencia a la tracción requieren especial atención. Por ejemplo, una resistencia mayor a 30 N/Ktex es considerada adecuada para la industria textil, teniendo las fibras de alpaca una resistencia a la tracción de alrededor de 50 N/Ktex (Lupton *et al.*, 2006).

El presente estudio, se realizó con el propósito de establecer información objetiva de la calidad de fibra de los planteles de reproductores de alpacas Huacaya y Suri de color blanco de cuatro comunidades del distrito de Ocongate, en Cusco, Perú, a fin de proporcionar información de base para la implementación de programas de selección para el mejoramiento genético de la alpaca.

Cuadro 1. Alpacas seleccionadas por comunidad para determinar la calidad de la fibra, en función de la raza, sexo y edad (Ocongate, Cusco, Perú)

Comunidad	Raza ¹		Sexo ²		Edad ³				Total
	H	S	M	H	DL	2D	4D	BLL	
Mallma	30	22	17	35	13	15	13	11	52
Palcca	29	8	20	17	11	9	8	9	37
Pampacancha	54	16	26	44	21	10	14	25	70
Upis	77	2	5	74	24	13	13	29	79
Total	190	48	68	170	69	47	48	74	238

¹ H: Huacaya; S: Suri

² M: Macho; H: Hembra

³ DL: dientes de leche; 2D: dos dientes; 4D: cuatro dientes; BLL: boca llena

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó con muestras de fibra de alpacas obtenidas en las comunidades de Mallma, Palcca, Pampacancha y Upis, del distrito de Ocongate, provincia de Quispicanchi, región Cusco, Perú, ubicadas entre los 4050 y 4500 msnm.

Las muestras (± 5 g) provinieron del total de alpacas Huacaya y Suri de color blanco del plantel de reproductores. Se tomaron del costillar medio, flanco izquierdo, y se colocaron en bolsas de polietileno, debidamente identificadas (Cuadro 1). Las muestras fueron tomadas en octubre, antes de la esquila. La alimentación de los animales consistía en pastos naturales, principalmente del tipo césped de puna, donde predominaban *Calamagrostis vicunarium*, *Aciachne pulvinata* y *Scirpus rigidus*.

El análisis de las características físicas de calidad de la fibra se realizó en el Laboratorio de Fibras del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos (CICAS) La Raya de la Universidad Nacional de San An-

tonio Abad del Cusco (UNSAAC). Se utilizó un equipo OFDA 2000 (Analizador Óptico de Diámetro de Fibra), empleando el procedimiento 47 de la IWTO (IWTO-47, 2007), empleándose snippets de fibra en una lámina de vidrio para determinar el diámetro de fibra (DF), el coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVDF), el factor de confort (FC), el índice de curvatura (IC). La resistencia a la tracción (RT) se determinó con el IWG *Staple Length & Strength Instrument*. (AJM-SL&S, Interactive Wool Group, Tamworth, Australia).

Se determinó la normalidad de datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianzas con el de Levene. Las variables que no mostraban normalidad fueron transformadas por su logaritmo decimal. Los efectos de la raza, sexo, edad y comunidad sobre las variables en estudio (DF, CVDF, FC, IC y RT), se calcularon en un arreglo factorial de 2x2x4x4. La comparación de medias se hizo con la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$); además, se determinaron las correlaciones de Pearson entre las variables en estudio. Las pruebas estadísticas fueron realizadas con el programa R v.3.6.0.

Cuadro 2. Media del diámetro de fibra (DF), coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra (CVDF), factor confort (FC), índice de curvatura (IC) y resistencia a la tracción (RT) según raza, sexo y edad de alpacas del plantel de reproductores de cuatro comunidades del distrito de Ocongate, Cusco, Perú

Variable	n	DF (μm)	CVDF (%)	FC (%)	IC ($^{\circ}/\text{mm}$)	RT (N/Ktex)
Raza						
Huacaya	190	18.50 ^a	21.03 ^a	97.98 ^a	42.35 ^a	81.66 ^a
Suri	48	20.65 ^b	22.58 ^b	93.56 ^b	15.43 ^b	60.11 ^b
Sexo						
Hembra	170	18.99 ^a	21.13 ^a	97.33 ^a	37.56 ^a	79.17 ^a
Macho	68	18.80 ^a	21.88 ^b	96.49 ^a	35.32 ^a	73.36 ^a
Edad¹						
DL	69	17.12 ^a	21.02 ^a	99.28 ^a	39.14 ^a	80.21 ^a
2D	47	18.81 ^b	21.69 ^a	97.92 ^a	35.46 ^a	72.46 ^a
4D	48	19.41 ^b	22.02 ^a	96.11 ^b	32.47 ^a	72.70 ^a
BLL	74	20.39 ^c	20.99 ^a	95.15 ^b	38.65 ^a	81.26 ^a
Comunidad						
Mallma	52	19.71 ^b	21.21 ^a	96.49 ^a	30.97 ^a	71.39 ^b
Palcca	37	18.42 ^a	21.79 ^a	98.37 ^a	36.67 ^a	72.32 ^b
Pampacancha	70	18.10 ^a	21.13 ^a	97.30 ^a	37.84 ^a	70.79 ^b
Upis	79	19.40 ^a	21.42 ^a	96.69 ^a	40.14 ^a	88.34 ^a
Media general	238	18.93	21.35	97.09	36.92	77.60

^{a,b,c,d} Medias con superíndices diferentes dentro de columnas y variables muestran diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

¹ DL: dientes de leche; 2D: dos dientes; 4D: cuatro dientes; BLL: boca llena

RESULTADOS

Las características de la fibra de alpaca del plantel de reproductores Huacaya y Suri de comunidades del distrito de Ocongate, Cusco, se muestran en el Cuadro 2. Las alpacas Huacaya presentaron un mayor y significativo DF, CVDF, FC, IC y RT en comparación con las alpacas Suri ($p < 0.05$, Cuadro 2). Para el factor sexo, los machos mostraron un mayor CVDF que las hembras ($p < 0.05$), siendo las demás variables simila-

res entre sexos. Por otro lado, los animales jóvenes mostraron un mejor DF y FC ($p < 0.05$) que los animales adultos. A nivel de comunidades, el DF y RT fue mejor en Pampacancha, Palcca y Upis, mientras que la fibra fue más resistente en las alpacas de la comunidad de Upis.

Se encontraron relaciones significativas y positivas entre el DF con CVDF, FC con IC, e IC con RT; y negativas entre DF con el FC e IC, y del CVDF con el FC, IC y la RT (Cuadro 3).

Cuadro 3. Correlaciones fenotípicas entre las características de la fibra de alpacas Huacaya y Suri de color blanco, del plantel de reproductores de cuatro comunidades del distrito de Ocongate (Cusco, Perú)

Variables ¹	DF	CVDF	FC	IC
CVDF	0.1292			
	0.0465			
FC	-0.8330	-0.2424		
	<0.0001	0.0002		
IC	-0.3941	-0.3600	0.4033	
	<0.0001	<0.0001	<0.0001	
RT	-0.0176	-0.1547	0.0130	0.2987
	0.8013	0.0260	0.8523	<0.0001

1 DF: diámetro de fibra; CVDF: coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra; FC: factor de confort; IC: índice de curvatura; RT: resistencia a la tracción

DISCUSIÓN

Diámetro de Fibra

El promedio del diámetro de fibra (18.93 μm) fue inferior a los valores reportados por Cañari (2018) en La Raya (Cusco) y Nuñoa (Puno); Machaca *et al.* (2017) y Vásquez *et al.* (2015) en Apurímac y Ormachea *et al.* (2015) en Corani (Puno), probablemente debido a que las muestras de fibra provenían de animales seleccionados como reproductores; por ende, sometidos a mayor presión de selección, además de las diferentes condiciones ambientales entre estos estudios.

La superioridad de DF de las alpacas Huacaya sobre las Suri ($p < 0.05$) es similar a la reportada por (Morante *et al.*, 2009) en Pacamarca (Puno) y Cañari (2018). Asimismo, la similar finura de la fibra entre sexos ha sido también reportado por Roque y Ormachea (2018), Ormachea *et al.* (2015) y McGregor y Butler (2004). Este resultado

podría deberse a que los productores de las comunidades estudiadas aplican igual presión de selección al escoger machos y hembras como reproductores. Por otro lado, otros autores (Vásquez *et al.*, 2015; Machaca *et al.*, 2017; Cañari, 2018) señalan que la fibra de las alpacas macho es más fina que en las hembras, posiblemente debido, también, a los criterios de selección.

Es evidente que la edad afecta al DF, y que esta se va engrosando con la edad, tal y como lo han demostrado varios investigadores en el país (Ormachea *et al.*, 2015; Vásquez *et al.*, 2015; Machaca *et al.*, 2017; Cañari, 2018; Roque y Ormachea, 2018), y en los Estados Unidos (Lupton *et al.*, 2006). No obstante, los promedios obtenidos en el presente estudio han sido superiores en todas las clases etarias. A medida que los animales tienen más esquilas, se incrementa el diámetro de fibra ante un aumento del funcionamiento de los folículos o por el incremento de las fibras meduladas (Contreras, 2010).

Coefficiente de Variabilidad del Diámetro de Fibra

El CVDF es una herramienta para determinar la respuesta del animal al medioambiente (Hansford, 1997). El CVDF encontrado fue de 21.35%, inferior a otros reportes en el país (Machaca *et al.*, 2017; Cañari, 2018), Australia (McGregor, 2006) y Estados Unidos (Lupton *et al.*, 2006), lo que indicaría que las fibras de Ocongate fueron más uniformes que los estudios antes enunciados. No obstante, cabe decir que fueron similares al 21.2% de CVDF reportado por Vásquez *et al.* (2015) en Apurímac. Es importante tomar en cuenta que fibras con mayor CVDF muestran menor RT (Mueller, 2000).

En CVDF hallado fue menor en las alpacas Huacaya ($p < 0.05$) que en las Suri, de acuerdo con lo observado por Cañari (2018) y Morante *et al.* (2009), posiblemente debido a la mayor presión de selección en las alpacas Huacaya. Los valores del presente estudio fueron mejores a los reportados por otros investigadores (Lupton *et al.*, 2006; McGregor, 2006; Vásquez *et al.*, 2015; Machaca *et al.*, 2017).

No hubo diferencias significativas del CVDF para los efectos de la edad de los animales ni para las comunidades en estudio, resultado similar a lo encontrado por Vásquez *et al.* (2015). No obstante, Lupton *et al.* (2006), Machaca *et al.* (2017) y Cañari (2018) indican que animales de mayor edad muestran CVDF menores a los más jóvenes, con valores que van desde 21.1% hasta 25.0%.

Factor de Confort

El promedio del factor de confort en el estudio fue de 97.09%, que es adecuado para la confección de prendas. Este valor fue superior a los reportados por Machaca *et al.* (2017), Roque y Ormachea (2018) y Pinares *et al.* (2018) y similares a los encontrados

por Vásquez *et al.* (2015) en Apurímac y Ormachea *et al.* (2015) en Puno. Asimismo, la ausencia de diferencias por efecto del sexo y comunidad coincide con el reporte de Roque y Ormachea (2018) en Puno.

Índice de Curvatura

Este índice indica la frecuencia de rizos y su amplitud (Holt, 2006). Los resultados indicaron que las alpacas Suri muestran valores entre 15 y 35 °/mm y las Huacaya entre 25 y 60 °/mm ($p < 0.05$); resultado similar a lo hallado por Cañari (2018) y con valores que se hallan en los rangos propuestos por Holt (2006). Por otro lado, los valores promedio de las alpacas Huacaya (42.35 °/mm) fueron similares a los reportados por Ormachea *et al.* (2015) de 42.30 °/mm en Puno y superiores a los hallados en otros estudios (Lupton *et al.*, 2006; McGregor, 2006; Vásquez *et al.*, 2015; Machaca *et al.*, 2017; Cañari, 2018).

Resistencia a la Tracción

La RT tiene influencia en el largo de la fibra (*hauteur*) y en la pérdida de fibras en las cardas (Sacchero, 2005) y además es afectada por el CVDF (Mueller, 2000). El RT promedio del estudio fue 77.6 N/Ktex, similar al 76 N/Ktex reportado por McGregor (2006) en alpacas Suri y Huacaya en Australia, y superior al 64.93 N/Ktex encontrado por Cañari (2018) en La Raya y Nuñoa, también en ambas razas. En este trabajo y en los estudios mencionados, se encontró que las fibras de alpacas Huacaya fueron más resistentes ($p < 0.05$) que las de Suri.

Si bien Lupton (2006) halló diferencias entre sexos y edad para RT en alpacas Huacaya, este no fue el caso en el presente estudio, donde no se encontraron diferencias significativas para el efecto del sexo y edad. La mayor resistencia de fibra encontrada en la comunidad de Upis ($p < 0.05$) con relación a las otras tres comunidades pudo deberse a su mayor composición de animales Huacaya.

Relaciones Fenotípicas

Se encontraron tres correlaciones positivas y significativas. Una baja entre DF y CVDF ($r=0.13$), también reportada como tal por Vásquez *et al.* (2015) dos moderadas entre FC e IC ($r=0.40$) y entre IC y RT ($r=0.30$), en el primer caso inferior a la correlación de 0.62 hallada por Machaca *et al.* (2017). En el segundo caso, se tienen los reportes de Lupton *et al.* (2006) de -0.26 y de McGregor (2006) de 0.12 en alpacas Huacaya y de -0.51 para alpacas Suri, lo cual indicaría que los rizos incrementan la RT.

Se hallaron cinco correlaciones fenotípicas negativas y significativas. La correlación alta entre DF y FC ($r=-0.83$) muestra el mismo comportamiento a los hallazgos de Vásquez *et al.* (2015) y Machaca *et al.* (2017). La relación entre DF e IC fue moderada ($r=-0.39$) y de similar magnitud a las descritas por Roque y Ormachea (2018), Cucho *et al.* (2018) y Vásquez *et al.* (2015), lo cual indicaría que las fibras más finas presentarían mayor curvatura. La relación entre CVDF e IC ($r=-0.36$) es mayor a la encontrada por Vásquez *et al.* (2015). Por otro lado, McGregor (2006) reportó correlaciones positivas ($r=0.40$) y negativas ($r=-0.06$) para la relación del CVDF y la RT de alpacas Suri y Huacaya en Australia, respectivamente, mientras que en el presente estudio fue de -0.15.

CONCLUSIONES

- La raza afecta significativamente al diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra, factor de confort, índice de curvatura y resistencia a la tracción
- El sexo solo afecta al coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra.
- La edad afecta al diámetro de fibra y el factor de confort.

- Las alpacas de las comunidades de Ocongate (Cusco, Perú) producen una buena calidad de fibra y muestran un gran potencial de variabilidad para su mejoramiento genético.

Agradecimiento

Al Convenio ARES (Academia de Investigación y Enseñanza Superior de Bélgica) – UNSAAC por el financiamiento del trabajo de tesis de la Bach. Isabel Llactahuamani.

LITERATURA CITADA

1. **Cañari A. 2018.** Evaluación de parámetros de finura y resistencia de mecha en fibra de alpaca, en el CICAS - La Raya y el Fundo Pucyutani del distrito de Nuñoa. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Cusco: Univ. Nacional de San Antonio Abad del Cusco. 113 p.
2. **Cruz A, Morante R, Cervantes I, Burgos A, Gutiérrez JP. 2017.** Effect of the gestation and lactation on fiber diameter and its variability in Peruvian alpacas. *Livest Sci* 198: 31-36. doi: 10.1016/j.livsci.2017.02.006
3. **Contreras A. 2010.** Estructura y características físicas de la fibra de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de color blanco. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Huancavelica: Univ. Nacional de Huancavelica. 57 p.
4. **Cucho H, Ccalta R, Meza A, Gallegos M, Ampuero E. 2018.** Efecto de la esquila en la relación del diámetro de fibra e índice de curvatura en la fibra de alpacas Huacaya del CICAS La Raya. En: VIII Congreso Mundial sobre Camélidos. Oruro, Bolivia.
5. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2005.** Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. [Internet] Disponible en <https://>

- tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/zootecnia_archivos/situacion%-20alpacas-%20peru
6. **Fish VE, Mahar TJ, Crook BJ. 1999.** Fibre curvature morphometry and measurement. *Wool Technol Sheep Bree* 47: 248-265.
 7. **Hansford KA. 1997.** A study of the specification and topmaking performance of Western Australian fleeces and sale lots. *Int Wool Text Org. Tech Report*. Niza, Francia. Report N° 15
 8. **Holt C. 2006.** A survey of the relationships of crimp frequency, micron, character & fibre curvature. A report to the Australian Alpaca Association. Pambula Beach NSW, Australia. 33 p.
 9. **[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática 2012.** IV Censo Nacional Agropecuario 2012. [Internet] Disponible en <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
 10. **[IWTO-47] International Wool Textile Organisation. 2007.** Measurement of the mean and distribution of fibre diameter of wool using an optical fibre diameter analyser (OFDA). In: *IWTO Red Book Specifications*. Ed. 2016. Brussels: IWTO. 22 p.
 11. **Lupton CJ, McColl A, Stobart RH. 2006.** Fiber characteristics of the Huacaya alpaca. *Small Ruminant Res* 64: 211-224. doi: 10.1016/j.smallrumres.2005.04.023
 12. **Manso C. 2011.** Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): Validación de los métodos de muestreo y valoración. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Pamplona: Univ. Pública de Navarra. 121 p.
 13. **Machaca V, Bustinza AV, Corredor FA, Paucara V, Quispe EE, Machaca R. 2017.** Características de la fibra de alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 28: 843-851. doi: 10.15381/rivep.v28i4.13889
 14. **McGregor BA, Butler KL. 2004.** Sources of variation in fiber diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Aust J Agr Res* 55: 433-442. doi: 10.1071/AR03073
 15. **McGregor BA. 2006.** Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Ruminant Res* 61: 93-111. doi: 10.1016/j.smallrumres.2005.07.001
 16. **Morante R, Goyache F, Burgos A, Cervantes I, Pérez-Cabal MA, Gutiérrez JP. 2009.** Genetic improvement for alpaca fibre production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *Anim Genetic Resources Inf* 45: 37-43. doi: 10.1017/S1014233-909990307
 17. **Mueller J. 2000.** Mejoramiento genético de la lana. Caracteres de importancia. En: *III Congreso Lanero*. Trelew, Argentina.
 18. **Ormachea E, Calsín B, Olarte U. 2015.** Características textiles en la fibra de alpacas Huacaya en el distrito de Corani Carabaya, Puno. *Rev Investig Altoandín* 17: 215-220.
 19. **Pinares R, Gutiérrez GA, Cruz A, Morante R, Cervantes I, Burgos A, Gutiérrez JP. 2018.** Heritability of individual fiber medulation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Res* 165: 93-100. doi: 10.1016/j.smallrumres.2018-04.007
 20. **Quispe E. 2010.** Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. En: *Libro de Conferencias Magistrales del International Symposium on Fiber South American Camelids*. Huancavelica, Perú.
 21. **Quispe E, Poma A, Purroy A. 2013.** Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de la raza Huacaya. *Rev Complut Cien Vet* 7: 1-29.

22. **Roque LA, Ormachea E. 2018.** Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú. Rev Inv Vet Perú 29: 1325-1334. doi: 10.15381/rivep.v19i4.14117
23. **Sacchero D. 2005.** Utilización de medidas objetivas para determinar calidad-
en lanas. En: VII curso de actualización ovina. Argentina: INTA Bariloche.
24. **Vásquez R, Gómez-Quispe O, Quispe E. 2015.** Características tecnológicas de la fibra blanca de alpacas Huacaya en la zona altoandina de Apurímac. Rev Inv Vet Perú 26: 213-222. doi: 10.15381/rivep.v26i2.11020