

Características de la fibra de alpacas en la zona agroecológica seca en el altiplano peruano

Characteristics of alpaca fibre in the dry agroecological zone in the Peruvian highlands

Julio Málaga Apaza¹, Ali William Canaza Cayo², William Yana Viveros³, Uri Harold Pérez Guerra¹, Francisco Halley Rodríguez Huanca^{1*}

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar las principales características físicas y correlaciones del diámetro de fibra (DF), coeficiente de variación (CVDF), factor de confort (FC) y factor de picazón (FP) de la fibra de alpaca en la zona agroecológica seca de la región Puno, Perú. Se colectaron 14 068 muestras de fibra que fueron analizadas con el equipo OFDA 2000. Se consideraron los factores sexo (macho, hembra), raza (Suri, Huacaya), edad (DL: dientes de leche; 2 DL: dos dientes; 4D: cuatro dientes; BLL: boca llena) y provincia (Melgar, Chucuito, Puno, El Collao, Lampa, San Román) a través de un arreglo factorial de 2×2×4×6. El DF estuvo influenciado por la edad, sexo, raza y provincia ($p<0.01$), siendo de menor diámetro en alpacas diente DL (20.10 μm) y de mayor grosor en BLL (23.29 μm). En machos fue 21.25 μm y en hembras 21.91 μm ($p<0.05$) y en alpacas Huacaya 21.25 μm y en Suri 22.21 μm ($p<0.05$). Las variables CVDF y FP variaron según edad, sexo, raza y provincia ($p<0.01$), al igual que el FC con excepción del sexo. El DF y FC mostró una correlación alta y negativa ($r=-0.89$) y el DF con CVDF tuvo una correlación baja y negativa ($r=-0.11$). Las correlaciones del FC y FP fueron negativas y altas ($r=-0.67$). Las alpacas de la zona agroecológica seca de la región de Puno producen una buena calidad de fibra con buen potencial para su mejoramiento genético.

Palabras clave: alpaca, características de fibra, edad, OFDA

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú

² Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú

³ Gobierno Regional Puno, Proyecto Especial Camélidos Sudamericanos, Puno, Perú

* E-mail: fhrodriguez@unap.edu.pe

Recibido: 24 de febrero de 2022

Aceptado para publicación: 10 de noviembre de 2022

Publicado: 22 de diciembre de 2022

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the main physical characteristics and correlations of fibre diameter (FD), coefficient of variation (CVFD), comfort factor (CF) and itching factor (IF) of alpaca fibre in the dry agroecological zone of the Puno region, Peru. In total, 14 068 fibre samples were collected and analysed with the OFDA 2000 equipment. The factors sex (male, female), breed (Suri, Huacaya), age (DL: milk teeth; 2 DL: two teeth; 4D: four teeth; BLL: full mouth) and province (Melgar, Chucuito, Puno, El Collao, Lampa, San Román) through a factorial arrangement of $2 \times 2 \times 4 \times 6$ was evaluated. The FD was influenced by age, sex, breed and province ($p < 0.01$), being smaller in alpacas DL (20.10 μm) and thicker in BLL (23.29 μm). In males it was 21.25 μm and in females 21.91 μm ($p < 0.05$) and in Huacaya alpacas 21.25 μm and in Suri 22.21 μm ($p < 0.05$). The CVFD and IF variables varied according to age, sex, breed and province ($p < 0.01$), as did the CF, except for sex. The FD and FC showed a high and negative correlation ($r = -0.89$) and the FD with CVFD had a low and negative correlation ($r = -0.11$). The IF and CF correlations were negative and high ($r = -0.67$). Alpacas from the dry agroecological zone of the Puno region produce good quality fibre with good potential for genetic improvement.

Key words: alpaca, fibre characteristics, age, OFDA

INTRODUCCIÓN

La alpaca es considerada la principal fuente de recurso para 300 000 familias en la sierra altoandina. Su crianza constituye el principal sustento socioeconómico, especialmente por la producción de fibra, la cual el 90% se destina al mercado exterior. La crianza de alpacas en el Perú está distribuida principalmente en los departamentos de Puno (55%), Cuzco (12%), Arequipa (10%) y Huancavelica (6%), y se encuentra en manos de pequeños productores (85%) en unidades agropecuarias dispersas, las que contienen entre 50 y 100 cabezas por rebaño en forma extensiva (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2015).

La venta de la fibra de alpaca al mercado internacional representa el 1.35% de las exportaciones peruanas (FAO, 2005). El Perú posee 3 685 516 alpacas, y el 89.7% se encuentra principalmente en zonas altoandinas como Puno, que posee 1 459 903 cabezas (39.6% de la población total), y el resto están distribuidas en Cusco, Arequipa, Huanca-

velica y Apurímac (INEI, 2012). En los últimos tiempos el interés por la producción de los camélidos sudamericanos se ha incrementado por la demanda de fibra a nivel mundial, debido principalmente a sus características, la cual compite en el mercado internacional con las fibras más finas (Quispe *et al.*, 2013; Machaca *et al.*, 2017). El promedio nacional del diámetro de fibra de alpacas criadas en el sistema tradicional es de 32 μm (Roque-Gonzales y Ormachea Valdez, 2018).

Las características de la fibra de la alpaca en ciertas localidades de Puno son relativamente desconocidas. Además, no se tienen estudios que abarquen la zona agroecológica seca, ni estudios con gran número de animales que permitan un mejor estimado de sus características. El presente estudio tuvo como objetivo determinar las características de la fibra de alpacas Huacaya y Suri criadas bajo un sistema tradicional en seis provincias que pertenecen a la zona agroecológica seca de la región de Puno. Los resultados podrían direccionar e implementar de manera adecuada los programas de mejoramiento genéticos y lograr una mejora de la calidad de vida de los productores alpaqueros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y Animales

Se trabajó con fibra de alpacas provenientes de seis provincias ubicadas en la zona agroecológica seca de la región de Puno (Chucuito, El Collao, Lampa, Melgar, Puno y San Román), ubicada en la parte sur del Perú. Esta zona se localiza entre 4100 y 4800 msnm y se caracteriza por presentar pastos naturales de vegetación herbácea con predominio de gramíneas, leguminosas y plantas de las familias Cyperaceae, Rosaceae, Compositaceae, Malvaceae y Geraniaceae, entre otras.

Se tomaron 14 068 muestras de fibra (machos: n=1890; hembras: n=12 178) al momento de la esquila. Las muestras (100 g) fueron tomadas del costillar medio del animal (Figura 1), que es la zona más representativa del vellón y la que mejor se correlaciona con otras partes del cuerpo (Aylan-Parker y McGregor, 2002). Todos los animales tuvieron similares condiciones de alimentación y manejo.

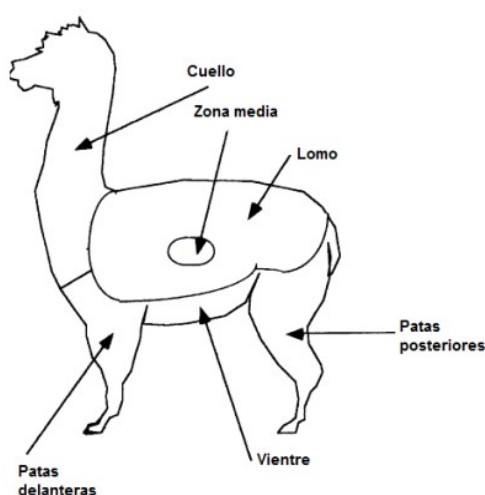


Figura 1. Localización de la zona corporal utilizada para la toma de la muestra de fibra en la alpaca – *mid side* (Aylan-Parker y McGregor, 2002)

Análisis de Fibra

Las muestras colectadas se colocaron en bolsas de polietileno rotuladas con el nombre del propietario, ubicación (provincia, distrito, comunidad), raza y sexo de la alpaca y fecha de muestreo (Cuadro 1). Las muestras de fibra se analizaron en el laboratorio de fibras del Proyecto Especial Camélidos Sudamericanos (PECSA) ubicado en Puno (Perú), utilizando el equipo OFDA 2000 (Analizador de Diámetro de Fibra Óptico). Para esto, las muestras fueron limpiadas y finalmente cortadas para obtener fragmentos de fibra de 2 mm. Se determinaron las siguientes mediciones: diámetro de fibra (DF) medido en micrometros (µm), coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) expresado en porcentaje, factor de confort (FC) en porcentaje y factor de picazón (FP) en porcentaje.

Análisis Estadístico

Los datos se editaron en hojas de cálculo y se analizaron utilizando el modelo lineal generalizado a través del software R v. 3.5.1. Las cuatro variables fueron analizadas mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial de $2 \times 2 \times 4 \times 6$ con los efectos fijos de sexo (macho y hembra), raza (Suri y Huacaya), edad del animal (DL: dientes de leche; 2 DL: dos dientes; 4D: cuatro dientes; BLL: boca llena) y provincia (Melgar, Chucuito, Puno, El Collao, Lampa y San Román).

El modelo aditivo lineal fue: $Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_l + \varepsilon_{ijklm}$, donde Y_{ijklm} representa la variable dependiente analizada; μ representa la media general; α_i representa el efecto del sexo ($i =$ macho o hembra); β_j representa el efecto de raza ($j =$ Suri o Huacaya); γ_k representa el efecto de edad del animal ($k =$ DL, 2DL, 4D y BLL); δ_l representa el efecto de provincia ($l =$ Melgar, Chucuito, Puno, El Collao, Lampa y San Román) y ε_{ijklm} representa el error aleatorio residual que se asume no correlacionado y

Cuadro 1. Distribución de alpacas muestreadas según provincia, raza, sexo y edad

Provincia	Raza		Sexo		Edad				Total
	Huacaya	Suri	H	M	DL	2D	4D	BLL	
Chucuito	1904	21	1739	186	302	622	491	510	1925
El Collao	3463	81	3014	530	1092	787	543	1122	3544
Lampa	4508	493	4069	932	1458	1090	1121	1332	5001
Melgar	222	108	273	57	72	73	41	144	330
Puno	2293	87	2201	179	578	760	633	409	2380
San Román	769	119	882	6	198	228	291	171	888
Total	13,159	909	12,178	1,890	3,700	3,560	3,120	3,688	14,068

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

normalmente distribuido ($0, \sigma^2$). Las estimaciones de efectos fijos se expresan como media de mínimos cuadrados \pm errores estándar. Se probó la significancia de los efectos fijos con pruebas F y se contrastó la significancia de las diferencias estimadas entre las medias de mínimos cuadrados considerando las probabilidades de Tukey ajustadas. Las probabilidades inferiores al 5% se consideraron estadísticamente significativas y se destacan las probabilidades inferiores al 1%. Asimismo, se realizaron análisis de correlación de Pearson para las características textiles evaluadas.

RESULTADOS

Características Textiles

Se encontraron diferencias significativas en la variación de las características textiles de la fibra de alpaca por efectos de factores fijos ($p < 0.05$; Cuadro 2). El factor raza tuvo efecto sobre los valores del DF, CVDF y FP, siendo mayores en la raza Suri que en la Huacaya ($p < 0.05$). Por otro lado, no hubo diferencias significativas entre sexos en términos de FC, expresada como la proporción de fibras con un diámetro $< 30 \mu\text{m}$ que posee una muestra de vellón.

Según se muestra en el Cuadro 2, el DF y FP fueron mayores en las hembras que en los machos, mientras que el CVDF fue mayor en los machos que en las hembras ($p < 0.05$), no habiendo diferencias significativas por efecto del FC entre sexos. Los valores de DF aumentaron y los de CVDF y FC disminuyeron significativamente conforme se incrementa la edad de los animales, mientras que el FP mostró una tendencia inversa ($p < 0.05$). Por otro lado, las alpacas de la provincia de Melgar son las que presentan indicadores menores en el DF, CVDF y FP, pero mayores valores para FC, mientras que en la provincia de San Román se reportan valores más altos para DF y valores más bajos para FC. Las alpacas de la provincia de El Collao presentaron indicadores más altos para FP ($p < 0.05$).

Correlaciones Fenotípicas

En el Cuadro 3 se presentan las correlaciones altamente significativas entre las características textiles de la fibra de alpacas de puna seca ($p < 0.01$). Se encontró una correlación negativa y alta entre la variable DF con el FC (-0.89), así también entre el FC y el FP (-0.67) y correlaciones positivas y moderadas del FP con las variables DF (0.62) y CVDF (0.58). Asimismo, hubo correlaciones negativas y bajas entre el CVDF con las variables DF (-0.11) y FC (-0.04).

Cuadro 2. Media de mínimos cuadrados \pm error estándar del diámetro de la fibra (DF, μm), coeficiente de variación del diámetro de la fibra, % (CVDF), factor de confort, % (FC) y factor de picazón, % (FP) de fibra de alpaca en la región de Puno, según edad, sexo, raza y provincia

Factor	Variable	n	DF \pm EE	CVDF \pm EE	FC \pm EE	FP \pm EE
Edad	DL	3,700	20.10 ^a \pm 0.07	25.12 ^d \pm 0.08	94.33 ^d \pm 0.22	9.60 ^a \pm 0.04
	2D	3,560	21.24 ^b \pm 0.08	24.43 ^c \pm 0.08	92.53 ^c \pm 0.22	9.89 ^b \pm 0.04
	4D	3,120	22.25 ^c \pm 0.08	24.13 ^b \pm 0.08	90.22 ^b \pm 0.23	10.16 ^c \pm 0.05
	BLL	3,688	23.29 ^d \pm 0.08	23.55 ^a \pm 0.08	87.60 ^a \pm 0.22	10.40 ^d \pm 0.04
	Probabilidad		0.001	0.001	0.001	0.001
Sexo	Macho	1,890	21.45 ^a \pm 0.09	24.54 ^b \pm 0.06	91.45 ^a \pm 0.25	9.97 ^a \pm 0.05
	Hembra	12,178	21.91 ^b \pm 0.06	24.12 ^a \pm 0.09	91.02 ^a \pm 0.17	10.04 ^b \pm 0.03
	Probabilidad		0.001	0.001	0.536	0.001
Raza	Huacaya	13,159	21.25 ^a \pm 0.05	23.08 ^a \pm 0.05	92.77 ^b \pm 0.15	9.43 ^a \pm 0.03
	Suri	909	22.21 ^b \pm 0.11	25.73 ^b \pm 0.11	89.46 ^a \pm 0.31	10.66 ^b \pm 0.06
	Probabilidad		0.001	0.001	0.001	0.001
Provincia	Melgar	330	20.86 ^a \pm 0.17	22.11 ^a \pm 0.18	93.59 ^d \pm 0.51	9.11 ^a \pm 0.10
	Chucuito	1,925	21.32 ^b \pm 0.9	25.14 ^d \pm 0.09	91.35 ^c \pm 0.25	10.13 ^{bc} \pm 0.05
	Puno	2,380	21.92 ^c \pm 0.09	25.08 ^d \pm 0.09	90.73 ^b \pm 0.25	10.11 ^b \pm 0.05
	El Collao	3,544	21.93 ^c \pm 0.08	25.59 ^c \pm 0.09	90.61 ^{ab} \pm 0.23	10.39 ^d \pm 0.05
	Lampa	5,001	21.93 ^c \pm 0.07	24.72 ^c \pm 0.07	90.76 ^b \pm 0.19	10.21 ^c \pm 0.04
	San Román	888	22.33 ^d \pm 0.11	23.04 ^b \pm 0.11	90.01 ^a \pm 0.32	10.12 ^{bc} \pm 0.06
	Probabilidad		0.001	0.001	0.001	0.001

DL: dientes de leche; 2 DL: dos dientes; 4D: cuatro dientes; BLL: boca llena, E.E.: error estándar

Cuadro 3. Correlaciones entre las principales características de la fibra de alpacas de las provincias de la región de Puno

	DF	CVDF	FP	FC
Diámetro de la fibra (DF)		0.001	0.001	0.001
Coeficiente de variación del DF (CVDF)	-0.11		0.001	0.001
Factor de picazón (FP)	0.62	0.58		0.001
Factor de confort (FC)	-0.89	-0.04	-0.67	

Correlaciones bajo la diagonal y probabilidad arriba de la diagonal

DISCUSIÓN

Diámetro de fibra

El DF de las alpacas de puna seca sigue el mismo patrón observado en otras regiones del Perú. La alpacas Huacaya presentaron fibras significativamente más finas que las Suri (21.25 vs. 22.21 μm ; $p < 0.05$); tendencia observada en poblaciones de alpacas de Puno y Cusco (Morante *et al.*, 2012; Cruz *et al.*, 2019; Llactahuamani *et al.*, 2020). Sin embargo, Ferguson *et al.* (2012) reportaron menores valores para la raza Suri (28.3 \pm 1.00 μm) en comparación a la raza Huacaya (35.5 \pm 0.88 μm), diferencias que podrían atribuirse al tamaño de muestra utilizada. Las hembras presentaron fibras más gruesas que los machos (alrededor de 0.46 μm ; $p < 0.05$), tendencia similar a otros reportes en el país (Huanca *et al.*, 2007; Montes *et al.*, 2008; Quispe *et al.*, 2009a; Vásquez *et al.*, 2015; Machaca *et al.*, 2017), aunque otros estudios desarrollados con poblaciones de alpacas de Puno, Cusco y Huancavelica reportan que el sexo no influye en esta característica (Paucar-Chanca *et al.*, 2019; Llactahuamani *et al.*, 2020). Por otro lado, en estudios de Nueva Zelanda y Estados Unidos se reporta que el grosor de la fibra no se encuentra influenciado por el sexo (McColl *et al.*, 2004; Lupton *et al.*, 2006). Las diferencias a favor de los machos en el presente estudio podrían deberse a la mayor presión de selección de machos reproductores de plantel en comparación con la selección de hembras en la majada general.

El factor fijo edad animal sobre el DF concuerda con estudios realizados en otras regiones del Perú (Montes *et al.*, 2008; Quispe *et al.*, 2009b; Vásquez *et al.*, 2015; Machaca *et al.*, 2017; Roque-Gonzales y Ormachea Valdez, 2018; Llactahuamani *et al.*, 2020) y del mundo (Lupton *et al.*, 2006; Mueller *et al.*, 2010).

Coefficiente de variación del diámetro de fibra

El CVDF es una de las características textiles asociada a la uniformidad de las fibras. Básicamente es una medida de amplitud relativa del diámetro de la fibra alrededor de la media dentro de un vellón, de manera que un vellón con un indicador de CVDF bajo indica una mayor uniformidad relativa de los diámetros de las fibras individuales que lo componen, produciendo un hilo más resistente (Manso, 2011). En el presente estudio, el sexo animal afectó significativamente la variación de estos valores de CVDF, siendo mayores en machos que en hembras ($p < 0.05$). Similares afirmaciones han sido observadas en alpacas de Puno y Cusco (Morante *et al.*, 2012; Llactahuamani *et al.*, 2020), aunque hay reportes que no encontraron dichas diferencias (Quispe *et al.*, 2009b; Vásquez *et al.*, 2015; Paucar-Chanca *et al.*, 2019).

La variable CVDF fue afectada significativamente por la edad de las alpacas, con tendencias decrecientes conforme aumenta la edad del animal, tal y como lo reportan Llactahuamani *et al.* (2020) y Quispe *et al.* (2021).

Factor de confort

El FC es un indicador de la proporción de fibras menores a 30 μm ., y se considera que si el FC es inferior al 96% la fibra pica al entrar en contacto con la piel humana. En el presente estudio se encontraron diferencias significativas en FC entre razas, edades y provincias. La alpacas Huacaya presentaron mayores valores de FC en comparación con la raza Suri (92.77 vs. 89.46%).

Adicionalmente en Puna húmeda, en el distrito de Macusani, se evidencia que el FC presenta variaciones significativas entre razas, siendo las fibras de las alpacas Huacaya (98.76%) más confortables que aquellas de

la raza Suri (95.58 %) (Díaz, 2014). Además, en la región de Apurímac, a nivel de Puna seca, se han informado valores de 98.7, 97.2, 95.2 y 92.3% en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente (Vásquez *et al.*, 2015), evidenciando que la fibra de las alpacas en esta región es más confortable que en la Puna seca de la región Puno. Se sabe también que el FC está relacionado con las fibras meduladas, puesto que, en las alpacas, las fibras primarias son meduladas, mientras que las fibras secundarias pueden o no ser meduladas, por lo que el promedio del FC en animales jóvenes es mayor, con menor grado de medulación, indicando que en las fibras gruesas existe mayor presencia de médula en llamas y alpacas. Es así que el confort disminuye significativamente con la edad (McGregor, 2006).

Factor de picazón

El FP a diferencia del FC, se define como el porcentaje de fibras mayores a 30 μm . Tanto el FC y el FP tiene importancia en la industria textil de prendas donde se prefieren vellones con un FC igual o mayor a 95% y un FP igual o menor a 5% (Quispe *et al.*, 2013). A pesar de que en este estudio el promedio general del FP fue mayor al requerimiento de la industria, de acuerdo con la data existe 17% de animales con fibras menores al 8% pudiendo ser mejorada en futuras generaciones, para lo cual esta característica debería de ser incluida en los programas de mejoramiento genético. En el presente estudio el FP fue significativamente mayor en la raza Suri que en la raza Huacaya (10.66 vs, 9.43, Cuadro 1). Asimismo, fue mayor en hembras que en machos y aumentó su valor conforme aumenta la edad del animal. Por otro lado, las alpacas de la provincia de Melgar mostraron menores valores de FP mientras que en la provincia de El Collao, se encontraron valores más altos.

Correlaciones entre características textiles

El DF mostró una correlación moderada y negativa con el FC (-0.89, Cuadro 3), lo cual indica que, a menor diámetro de fibra es mayor el porcentaje del FC por tener una menor cantidad de fibras superiores a 30 μm . Ormachea *et al.* (2015) obtuvieron resultados similares ($r=-0.48$) en alpacas Huacaya del distrito de Corani (Puna húmeda) con alpacas Huacaya. Por otro lado, Quispe *et al.* (2009) y Arango (2016) reportaron correlaciones de intensidad alta ($r=-0.84$ y $r=-0.90$, respectivamente). Asimismo, Machaca *et al.* (2017) reportaron una correlación entre DF y FC de -0.99, lo que indica que, a menor finura de la fibra, esta es más cómoda y presenta menos ondulaciones.

CONCLUSIONES

- El diámetro de fibra se ve influenciado por la edad, sexo, raza y provincia, siendo inferior para las alpacas diente de leche que en edades mayores, menor en machos que en hembras y menor en alpacas Huacaya que en alpacas Suri.
- La provincia de procedencia de las alpacas fue un factor de importancia, donde las alpacas de Melgar presentaron mejores valores para las características de la fibra en comparación a alpacas de otras provincias.
- El coeficiente de variación del diámetro de fibra y el índice de picazón mostraron variación según edad, sexo, raza y provincia, al igual que el factor de confort con excepción del sexo de los animales.
- El diámetro de fibra y factor de confort mostró ($r=-0.89$) correlación alta y negativa y el diámetro de fibra con el coeficiente de variación del diámetro de fibra tuvo una correlación baja y negativa ($r=-0.11$). Las correlaciones del factor de confort y factor de picazón fueron negativas y altas ($r=-0.67$).

- Las alpacas de la zona agroecológica seca de la región de Puno producen una buena calidad de fibra, con buen potencial para su mejoramiento genético

LITERATURA CITADA

1. **Arango S. 2016.** Variación del factor de confort en vellones de alpacas Huacaya con relación al sexo y edad. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina Lima Perú. 47 p.
2. **Aylan-Parker J, McGregor BA. 2002.** Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research* 44(1), 53–64.
3. **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. *Livestock Sci* 198: 31-36.
4. **Díaz JA. 2014.** Principales características de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del sector Chocoquilla - Carabaya. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 56 p.
5. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2005.** Situación actual de los camélidos sudamericanos en el Perú. Proyecto de cooperación técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914, Lima, Perú: FAO. 62 p.
6. **Huanca T, Apaza N, Lazo A. 2007.** Evaluación del diámetro de fibra en alpacas de las comunidades de los distritos de Cojata y Santa Rosa-Puno. *Arch Latinoam Prod Anim* 15(Supl 1): 480.
7. **[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012.** IV Censo Nacional Agropecuario 2012. [Internet]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
8. **Llactahuamani I, Ampuero E, Cahuana E, Cucho H. 2020.** Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 31: e17851. doi: 10.15381/rivep.v31i2.17851
9. **Lupton CJ, McColl A, Stobart RH. 2006.** Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Rumin Res* 64: 211-224. doi: 10.1016/j.smallrumres.-2005.04.023
10. **Machaca Machaca V, Bustinza Choque AV, Corredor Arizapana FA, Paucara Oca V, Quispe Peña EE, Machaca 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
11. **Manso C. 2011.** Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): Validación de los métodos de muestreo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. España: Univ. Pública de Navarra. 121 p.
12. **McColl A, Lupton C, Stobart B. 2004.** Fiber characteristics of US Huacaya alpacas. *Alpaca Magazine (Summer)* 186-196.
13. **McGregor BA. 2006.** Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Ruminant Res* 6: 93-111. doi: 10.1016/j.smallrumres.2005.07.001
14. **Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. 2015.** Camélidos sudamericanos en el Perú. [Internet]. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion-de-camelidos-sudamericanos?start=12>
15. **Montes M, Quicaño I, Quispe R, Quispe E, Ruiz LA. 2008.** Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Span J Agric Res* 6: 33-38.

16. **Morante R, Burgos A, Gutierrez JP. 2012.** Producing alpaca fibre for the textile industry. In: Fibre production in South American camelids and other fibre animals. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. p 35-42.
17. **Mueller JP, Rigalt F, Cancino AK, Lamas H. 2010.** Calidad de las fibras de camélidos sudamericanos en Argentina. En: Quispe EC, Sánchez VG (eds). International Symposium on Fibers from South American Camelids. Huancavelica- Perú.
18. **Ormachea E, Calsín B, Olarte U. 2015.** Características textiles de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. Rev Invest Altoandinas 17: 215. doi: 10.18271/ria.2015.115
19. **Paucar-Chanca R, Alfonso-Ruiz L, Soret-Lafraya B, Mendoza-Ordoñez G, Alvarado-Quezada F. 2019.** Textile characteristics of fiber from Huacaya alpacas (*Vicugna pacos*). Scientia Agropec 10: 429-432. doi: 10.17268/sci.agropecu.2019.03.14
20. **Quispe Coaquira JE, Castillo Paca P, Yana Viveros W, Vilcanqui Mamani H, Apaza Zúñiga E, Quispe Roque DM. 2021.** Atributos textiles de la fibra de alpacas Huacaya blanca y color (Vicugna pacos) de la feria ganadera del sur del Perú. Rev Inv Vet Perú 32: e20930. doi: 10.15381/rivep.v32i4.20930
21. **Quispe EC, Rodríguez T, Iñiguez L, Mueller J. 2009a.** Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. Recursos Genéticos Animales 45: 1-14. doi: 10.1017/S1014233-909990277
22. **Quispe EC, Alfonso L, Flores A, Guillén H, Ramos Y. 2009b.** Bases para un programa de mejora de alpacas en la región altoandina de Huancavelica-Perú. Arch Zootec 58: 705-716.
23. **Quispe E, Poma A, Purroy A. 2013.** Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. Rev Complutense Cienc Vet 7: 1-29. doi: 10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41413
24. **Roque-Gonzales LA, Ormachea Valdez 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.v29i4.14117
25. **Vásquez R, Gómez-Quispe OE, Quispe E. 2015.** Características tecnológicas de la fibra blanca de alpaca Huacaya en la zona altoandina de Apurímac. Rev Inv Vet Perú 26: 213-220. doi: /10.15381/rivep.v26i2.11020