

## Características textiles de fibra sucia y tops de alpaca (*Vicugna pacos*) de raza Huacaya de color blanco

### Textile characteristics of dirty fiber and tops of alpaca (*Vicugna pacos*) of the Huacaya breed in white

Paul Mayhua<sup>1,a,\*</sup>, Celso Sotacuro<sup>1,b</sup>, Manuel Castrejon<sup>1,c</sup>, Wilmer Zaravia<sup>1,d</sup>, Mariluz Ramirez<sup>1,e</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

<sup>a</sup> M.Sc., ✉ [paul.mayhua@unh.edu.pe](mailto:paul.mayhua@unh.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0002-0831-8502>

<sup>b</sup> Ing., ✉ [celso.sotacuro@unh.edu.pe](mailto:celso.sotacuro@unh.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0003-3740-2129>

<sup>c</sup> Dr., ✉ [Manuel.castrejon@unh.edu.pe](mailto:Manuel.castrejon@unh.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0002-4535-3278>

<sup>d</sup> Ing., ✉ [Wilmer.zaravia@unh.edu.pe](mailto:Wilmer.zaravia@unh.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0001-8862-5635>

<sup>e</sup> Est., ✉ [Mariluz.ramirez@epgunh.edu.pe](mailto:Mariluz.ramirez@epgunh.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0001-5557-240X>

\* Autor de Correspondencia: Tel. +51 981741581

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20233.916>

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

[revista.riagrop@untrm.edu.pe](mailto:revista.riagrop@untrm.edu.pe)

Recepción: 16 de abril 2023

Aprobación: 29 de mayo 2023

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 las características textiles de fibra sucia y tops de alpacas de raza Huacaya color blanco. Se determinó características textiles como: diámetro medio de la fibra (DMF), coeficiente de variación de la media del diámetro (CVMD), factor de confort (FC), factor de picazón (FP), factor de hilado (FH) y longitud de mecha (LM). Se tomaron al azar 30 vellones, 10 por categoría (Extrafina, Fina y Semi Fina) los que fueron categorizados y clasificados por una maestra clasificadora y según la norma técnica peruana (NTP), obteniéndose 77 muestras de fibra clasificada de diferentes calidades (Super Baby (SBL), Baby (BL), Fleece (FS) y Medium Fleece (MFS)). Para determinar las características textiles de la fibra sucia, tops y el control de calidad se empleó el Fiber EC 4.1 siguiendo la norma [IWTO-47-2013], se realizó el contraste de datos entre el subjetivo (maestra) y objetivo (análisis). El DMF más fino se obtuvo para la calidad SBL tanto para fibra sucia como para tops de alpaca con promedios de 17.82  $\mu\text{m}$  y 18.76  $\mu\text{m}$  respectivamente. Esta

calidad también presentó los valores más bajos de factor de picazón (2.6%) y el mayor factor de confort (67%). Se concluye que la evaluación objetiva con el equipo Fiber EC 4.1 versus los resultados del DMF en fibra sucia y tops se mantiene en los respectivos rangos de la NTP y las mejores características textiles (DMF, FC y FP) se observan en la calidad SBL en las categorías extrafina y fina.

**Palabras claves:** alpaca huacaya, categoría, calidad, características textiles, tops.

### Abstract

The objective of the study was to determine the textile characteristics of dirty fiber and tops of white huacaya alpacas. The following textile characteristics were determined: mean fiber diameter (MMD), coefficient of variation of mean diameter (CVMD), comfort factor (CF), itch factor (PF), spinning factor (SF) and wick length (LM). Thirty fleeces were taken at random, 10 per category (Extra Fine, Fine and Semi Fine) which were categorized and classified by a master classifier and according to the Peruvian technical standard (NTP), obtaining 77 classified fiber samples of different qualities (Super Baby (SBL), Baby (BL), Fleece (FS) and Medium Fleece (MFS)). To determine the textile characteristics of the soiled fiber, tops and quality control seempleó the Fiber EC 4.1 following the standard [IWTO-47-2013], the data contrast between the subjective (master) and objective (analysis) was performed. The finest DMF was obtained for the SBL quality for both dirty fiber and alpaca tops with averages of 17.82  $\mu\text{m}$  and 18.76  $\mu\text{m}$  respectively. This quality also had the lowest itch factor values (2.6%) and the highest comfort factor (67%). It is concluded that the objective evaluation with the Fiber EC 4.1 equipment versus the DMF results in dirty fiber and tops is maintained in the respective ranges of the NTP and the best textile characteristics (DMF, FC and FP) are observed in the SBL quality in the extrafine and fine categories.

**Keywords:** Huacaya alpaca, category, quality, textile characteristics, tops.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Perú cuenta con la población de alpacas más grande a nivel mundial, con alrededor de 4.5 millones, que representa aproximadamente el 85 % de la población total (Wurzinger y Gutiérrez, 2022). Esta población de alpacas se centra principalmente en tres departamentos: Puno (2 039 330), Cusco (675 889) y Arequipa con 471 737 alpacas (Hinostroza, 2021). Las alpacas son el sustento para 82 000 familias de las zonas rurales altoandinas del país, ya que proporcionan fibra, pieles, carne y estiércol para la producción agrícola; no obstante, las alpacas se crían principalmente para la producción de fibra y los productos como la carne, pieles y estiércol son secundarios (Gutiérrez *et al.*, 2018).

La producción de fibra en el Perú para el año 2020 alcanzó 4352 toneladas, de las cuales el 90% se destinó al mercado de exportación a países como Italia, China, Corea del Sur y Taiwán (MINAGRI, 2017). Este producto es considerado de alto valor textil por su suavidad, largo de mecha y finura y es considerada como una de las mejores fibras para la industria textil a nivel mundial (Pinares *et al.*, 2018). Huancavelica es uno de los mayores productores de fibra de alpaca, pero este potencial solo es oferetado a la industria textil, debido principalmente a que no se cumplen los requerimientos de la calidad textil de los tops (Saldaña, 2017). Esto se debe principalmente a la escaza la información respecto a las

características textiles de la fibra de alpaca sucia y de los tops. La información disponible se centra en caracterizar la fibra como tal.

Larios-Francia *et al.* (2023) mencionan que la fibra de alpaca raza Huacaya de la región Puno, se caracteriza por presentar diámetros de fibra promedios de 20.32  $\mu\text{m}$ , este diámetro fue mayor para la fibra colectada de zonas de Puna seca de la región en donde se registró el máximo diámetro con 37.9  $\mu\text{m}$ . Gandarillas *et al.* (2022) hace un reporte similar para alpacas Huacaya de las alturas de Tacana, cuyas fibras presentaron un diámetro promedio de 20.51  $\mu\text{m}$  (finas), con un 93.85% de confort y 10.45 cm de longitud de mecha y además que las fibras blancas presentan menores valores de dispersión que las fibras de color.

Respecto a los tops de alpaca son incluso más escasas las investigaciones, puesto que por lo general el proceso seguido hasta su obtención se mantiene en reserva por las empresas responsables de su comercialización (Saldaña, 2017). Ews importante para las empresas y microempresas locales que conozcan cuales deben ser las propiedades óptimas de los tops de alpaca y cual es el rendimiento esperado durante el procesamiento desde la fibra sucia hasta llegar a los tops, ya que a menudo la fibra está en constante cambio, homogenización, cambios de resistencia y de fricción, desde que se inicia el proceso de escarminado hasta la obtención del producto final (Requena y Zaravia, 2019). Esto ayudaría a que la industria local esté en la capacidad de comercializar una fibra de alpaca y productos derivados de alta calidad de exportación (Wang *et al.*, 2003).

Es así que esta investigación tuvo como objetivo determinar las características textiles de la fibra sucia y tops de alpacas de raza huacaya de color

blanco, las características textiles evaluadas fueron: diámetro medio de fibra (DMF), coeficiente de variación de la media del diámetro (CVMD), factor de confort (FC), factor de picazón (FP), factor de hilado (FH) y longitud de mecha (LM).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Población y muestreo

La población estuvo conformada por un total de 115 alpacas de raza huacaya disponibles a esquila de ambos sexos y de edades diferentes. Los animales provenían del Centro de Investigación y de Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc, ubicado a 4158 m.s.n.m., en la provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, Perú. Fueron escogidos al azar 30 vellones de los 115 vellones, 10 por cada grupo de categorización (extrafina, fina y semi fina) la categorización y clasificación fueron hechas por parte de una maestra clasificadora y de acuerdo a la norma técnica peruana NTP.231.300:2014 (fibra de alpaca en vellón) y NTP.231.301:2014 (fibra de alpaca clasificada) (INDECOPI, 2014a; INDECOPI, 2014b), de las cuales se obtuvo 77 muestras de fibra clasificada de diferentes calidades (Super Baby, Baby, Fleece y Medium Fleece). Las muestras de fibra categorizadas en mechales de 10g fueron tomadas del costillar medio de cada animal como reporta Aylan-Parker y McGregor (2002), mientras que para las calidades fueron tomadas en mechales de 10g de cada calidad entre grupo.

### 2.2. Análisis de muestras y control de calidad

Se realizó con el caracterizador electrónico de fibras, denominado Fiber EC vs 4.1 (Quispe *et al.*, 2018), siguiendo el procedimiento del

IWTO-47 (2013) en Laboratorio de Transformación de Fibras Especiales de la Universidad Nacional de Huancavelica. El total de 77 muestras en forma de mechas de 0,015g como promedio fueron analizadas individualmente y se determinaron la media y la desviación estándar (SD) del diámetro medio de fibra (DMF), coeficiente de variación de la media del diámetro (CVMD), factor de confort (FC), factor de picazón (FP), factor de hilado (FH) y longitud de mecha (LM).

### 2.3. Escarminado

El proceso de mucha importancia para los siguientes procesos y para la obtención de calidad de tops, en esta fase el vellón es despedazado con el fin de facilitar su carga al lavado y eliminar al mismo tiempo la mayor cantidad posible de contaminación mineral y vegetal (Saldaña, 2017). El ingreso a la escarminadora y el registro de la fibra clasificada por categorías fue independientemente separado en una bolsa codificada. El escarminado propiamente dicho se realizó con el ingreso de fibra sucia de 0.5 kg despedazado y expandido sobre la faja de ingreso, el recojo de la fibra escarminada se realizó terminado este proceso en la misma bolsa codificada. Luego, se registró el peso inicial y final. Para el segundo escarminado se realizó con la fibra lavada, de igual modo el ingreso fue por calidades teniendo en cuenta las categorías y el respectivo registro de peso inicial y final manteniendo las bolsas codificadas. Se observó que hay una mayor presencia de polvo fino y en gran cantidad en fibras finas de calidades Super Baby y Baby, y de menor cantidad en calidades Fleece y Medium Fleece.

### 2.4. Lavado

Se realizó empleando agua caliente y detergente, con el propósito de eliminar todo rastro de polvo, tierra y grasa de la fibra (Quispe, 2010). Para el ingreso de la fibra sucia de alpaca a la lavadora kiwi Scour se tuvo en cuenta en primer lugar la cantidad que se debía lavar, por lo cual se cuidó que el peso de cada una de las calidades sea de 0.5 kg para obtener un buen lavado y agitado del equipo, también se tuvo en cuenta la temperatura de las tinajas; ya que la temperatura juega un papel muy importante y está relacionado con la finura de la fibra. Las calidades Super Baby y Baby se lavaron a temperaturas entre los 40 a 42 °C mientras que la Fleece y médium Fleece se lavaron entre los 39 a 40 °C. Se emplearon tres productos enzimáticos (hepasol 80 ml, sequion 60 ml y producto 100 ml) en las diferentes tinajas. El proceso finalizó con el pesado de fibra húmedo. El tiempo de lavado de dos pasadas de 0.5 kg fue de 28 minutos.

### 2.5. Secado

El secado de la fibra se realizó al oreo a temperatura ambiente, sobre un andamio metálico de dos niveles situado en la plataforma de un invernadero a 28 °C y con una humedad de 66% (Rosas, 2012). El tiempo de secado fue de 4 días en promedio. Se monitoreó a diario el medio y la fibra lavada. Por último, se recogió las fibras en sus respectivas bolsas codificadas y se registró el peso seco para su posterior almacenamiento preventivo.

### 2.6. Cardado

Se realizó con la cardadora Ramella, se tuvo en cuenta para el cardado la categoría y calidad de fibras superiores a inferiores, la alimentación de

la carda fue constante pero el ingreso de fibra fue en poca cantidad y manteniendo el ingreso uniforme. El cardado propiamente dicho fue realizado por los rodillos y el cilindro principal, durante este proceso se tuvo que controlar la presión del aire, la velocidad del coiler, este proceso fue de importancia para obtener la buena calidad de los sliver de manera subjetiva (del grosor y uniformidad). Por último, se realizó el registro y codificación del peso final del Sliver.

### **2.7. Peinado**

El peinado se realizó con la peinadora Ramella, el comienzo fue con el ingreso de la fibra cardada (Sliver) se tuvo en cuenta la categoría, calidades y el peso de los sliver. Luego los sliver se dividieron en cinco bandejas (cilindros) en partes iguales de manera uniforme, se extrajo las mechas de sliver de cada uno de las bandejas y fue ingresado a la peinadora Ramella. Se realizó dos pasadas de peinado, en la última pasada de los tops se evalúa subjetivamente el grosor y la uniformidad del producto, también en esta última pasada se realizó la extracción de muestra de tops y se culminó con el registro del peso final de los tops y respectiva codificación y guardado en bolsas correspondientes.

### **2.8. Extracción de muestras de Tops**

La extracción de muestras se realizó de acuerdo a las técnicas en tops de lana de ovinos y cashmere. Se realizó la extracción de muestras en la segunda pasada, se tuvo en cuenta que la peinadora haya recorrido una cantidad adecuada de tops (parte media del recorrido del total). Luego se detuvo el equipo peinao para poder evaluar los tops, la evaluación fue subjetiva y tuvo en cuenta el grosor, peso de 3 g y la uniformidad para determinar la calidad de

hilo. Cuando cumplían con estos requerimientos subjetivos se procedía a medir 1 metro lineal y a hacer torniquetes con papel en los extremos y el corte respectivo de ambos extremos. El metro de top extraído representa la muestra, y finalmente se registra las características subjetivas de los tops y se guarda en una bolsa codificada.

### **2.9. Análisis de muestra de Tops**

Se realizó mediante el Caracterizador Electrónico de Fibras (CEF) denominado Fiber EC 4.1, siguiendo el procedimiento de IWTO-47 (IWTO-47 International Wool Textile Organisation., 2013). El equipo estuvo calibrado con un patrón de 15.71 micras. Se realizó la identificación y señalización de los extremos y la parte media de los tops, un extremo cualquiera se escribió la letra "A" luego el medio "M" y por último el otro extremo "B". La identificación y señalización ayudó a extraer mechas de fibra de tops de tres diferentes partes del metro de longitud para el respectivo análisis de las características textiles.

### **2.10. Análisis Estadístico**

Para las características textiles de la fibra sucia y los tops se determinó datos descriptivos, se calculó la media, desviación estándar, máximo, mínimo y coeficiente de variación. Para el análisis estadístico de los datos se empleó el paquete estadístico R y RStudio vs 4.3.0 (R Core Team, 2017).

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. Características textiles de la fibra sucia**

En la tabla 1, se observa que la calidad Super Baby es la que posea mayor finura de fibra con un DMF en fibra sucia de  $17.82 \pm 1.18 \mu\text{m}$  y

además posee el mayor factor de confort con  $97.37 \pm 1.59\%$ . Los valores de DMF y factor de confort son ligeramente menores a los reportados por Quispe *et al.* (2021a) para alpacas hembra raza Huarcaya en condiciones de Puno, el menor DMF que obtuvieron fue de  $19.48 \pm 0.25 \mu\text{m}$  y el factor de confort fue de  $98.15\%$ ,

para alpacas de 1 año de edad. La calidad Super Baby además tuvo el menor factor de picazón con  $2.63 \pm 1.59\%$ , esto es importante ya que es una característica deseada en la industria textil que prefiere las fibras que no sobrepasen el 5% del factor de picazón (Quispe *et al.*, 2013).

**Tabla 1.** Parámetros descriptivos de las características textiles de la fibra sucia de alpaca de las diferentes calidades

Variable	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variación (%)
<b>Super Baby (SBL)</b>						
DMF ( $\mu\text{m}$ )	20	17.82	1.18	15.10	19.70	6.62
CVM (%)	20	26.63	2.43	21.36	30.54	9.13
Confort (%)	20	97.37	1.59	94.10	99.90	1.63
Picazón (%)	20	2.63	1.59	0.10	5.90	60.46
Factor hilado ( $\mu\text{m}$ )	20	19.28	1.23	16.79	21.05	6.37
Longitud mecha (cm)	20	7.17	1.30	4.50	10.20	18.13
<b>Baby (BL)</b>						
DMF ( $\mu\text{m}$ )	18	21.29	0.76	20.01	22.86	3.71
CVM (%)	18	26.50	3.15	21.72	34.75	11.88
Confort (%)	18	91.01	3.84	84.97	98.23	4.22
Picazón (%)	18	8.99	3.84	01.77	15.03	42.71
Factor hilado ( $\mu\text{m}$ )	18	22.74	1.05	20.74	24.36	4.62
Longitud mecha (cm)	18	7.68	1.79	05.10	12.30	23.31
<b>Fleece (FS)</b>						
DMF ( $\mu\text{m}$ )	20	24.77	1.03	23.30	26.93	4.16
CVM (%)	20	26.38	3.70	20.01	36.61	14.03
Confort (%)	20	76.50	6.69	61.34	86.39	8.75
Picazón (%)	20	23.50	6.69	13.62	38.66	28.47
Factor hilado ( $\mu\text{m}$ )	20	26.40	1.44	24.27	28.93	5.45
Longitud mecha (cm)	20	7.57	1.46	05.10	09.60	19.29
<b>Medium Fleece (MFS)</b>						
DMF ( $\mu\text{m}$ )	15	27.68	0.61	26.48	28.62	2.20
CVM (%)	15	26.51	4.02	21.11	35.01	15.16
Confort (%)	15	60.81	4.80	55.32	71.68	7.89
Picazón (%)	15	39.19	4.80	28.32	44.68	12.25
Factor hilado ( $\mu\text{m}$ )	15	29.37	1.38	26.84	32.32	4.70
Longitud mecha (cm)	15	7.29	1.69	04.80	09.90	23.18

En cuanto al CVM los valores fueron similares para todas las calidades de fibra sucia (26.38 – 26.63%). Estos valores son mayores que los obtenidos por Pinares *et al.* (2019) para alpacas macho en puno, obteniendo un CVM de 24.64%.

Respecto al factor de hilado el valor más alto lo obtuvo la calidad Medium Fleece con  $29.37 \pm 1.38 \mu\text{m}$  y el más bajo se registró para la calidad Super Baby ( $19.28 \pm 1.23 \mu\text{m}$ ). Este promedio es menor al obtenido por Hanco (2020) para alpacas raza Suri de localidad Chuquibambilla en Puno, quien registró factores de hilado en

alpacas macho raza Suri de  $30.53 \mu\text{m}$ . Por último, la longitud de mecha en fibra sucia fue mayor para la calidad Baby con  $7.68 \pm 1.79 \text{ cm}$ . Este valor es similar al obtenido por Quispe et al. (2021b) para alpacas hembra raza huacaya en Juliaca, Puno quienes registraron longitudes de mechón promedio de  $69.36 \pm 3.55 \text{ cm}$ .

Los mayores coeficientes de variación se presentaron para el factor de picazón de las calidades Super Baby y Baby con 60.46 y 42.71% respectivamente, lo que podría estar indicando una mayor heterogeneidad entre los datos de esos grupos (Vásquez y Caballero, 2011).

En la tabla 2 se presentan los resultados por categorías y calidades para cada uno de los parámetros evaluados de fibra sucia de alpaca.

En la categoría extrafina se observó el menor DMF para la calidad Super Baby ( $17.32 \pm 1.14 \mu\text{m}$ ). Además, la calidad Super Baby obtuvo el mayor factor de confort ( $97.36 \pm 1.75\%$ ) y el menor factor de picazón con  $2.64 \pm 1.75\%$ . El factor de hilado y longitud de mecha fue mayor para la calidad Medium Fleece con  $29.45 \pm 1.48 \mu\text{m}$  y  $7.53 \pm 1.29 \text{ cm}$  respectivamente. El CVM fue similar para todas las categorías con valores entre 26.15 y 27.73% (Tabla 2).

En la categoría fina, el DMF también fue menor para la calidad Super Baby con  $18.32 \pm 1.03 \mu\text{m}$ . En cuanto al CVM este fue mayor para la calidad Fleece con  $27.18 \pm 2.11$ . El factor de confort fue mayor para la calidad Super Baby con  $97.36 \pm 1.75\%$ . El factor de picazón fue menor en la calidad Super Baby ( $2.63 \pm 1.50\%$ ). El factor de hilado fue mayor en la calidad Medium Fleece ( $29.13 \pm 1.57 \mu\text{m}$ ). La longitud de mecha fue mayor para la calidad Fleece con  $6.30 \pm 1.36 \text{ cm}$  (tabla 2).

En la categoría semi fina el valor promedio más bajo se observó en la calidad Baby ( $21.39 \pm 0.67$

$\mu\text{m}$ ). El CVM fue similar para todas las calidades. El factor confort fue mayor en la calidad Baby ( $91.48 \pm 4.10\%$ ). El factor de picazón fue más bajo en la calidad Baby ( $8.52 \pm 4.10\%$ ). El factor de hilado fue mayor en la calidad Medium Fleece ( $28.94 \pm 1.16 \mu\text{m}$ ) y la longitud de mecha fue mayor para la calidad Fleece ( $8.42 \pm 0.97 \text{ cm}$ ).

Los valores obtenidos para DMF en las tres categorías son menores a los que reporta Pinares et al. (2019) para fibra de alpacas macho con un promedio de  $22.16 \pm 5.42 \mu\text{m}$  para las condiciones de Puno, Perú, lo cual indicaría que la fibra de alpaca de esta investigación tiene mayor finura. Castillo (2022) obtuvo valores similares a esta investigación para DMF y factor de picazón con valores de  $18.03 \pm 1.79 \mu\text{m}$  y  $1.91 \pm 1.84\%$ , para alpacas raza huacaya de 1 años de edad de la provincia de Putina, Puno. Estas similitudes pueden deberse a que en ambas investigaciones se trata de la fibra procedente del primer esquilado que se categoriza como Super Baby.

Según la NTP 231.300 (2014) en la categoría Extrafina solo no cumple el parámetro la calidad Fleece, en la categoría Fina la calidad que no cumple fue Medium Fleece y en la categoría Semi Fina todas las calidades cumplen el parámetro de longitud de mecha mínima que establece la norma por cada categoría de fibra de alpaca; por lo tanto, se puede decir que se hizo una buena categorización.

Según la NTP 231.301 (2014) la calidad Super Baby y Baby cumplen con la longitud de mecha mínima que fija la norma en todas las categorías. La calidad Fleece no cumple con el parámetro en la categoría Extrafina y la calidad Medium Fleece no cumple con el parámetro en la calidad Fina. En general, se puede decir que

se realizó una buena clasificación para calidad de fibra de alpaca.

**Tabla 2.** Parámetros evaluados y desviación estándar de las características textiles de la fibra sucia de alpaca de las diferentes categorías y calidades

Variables	DMF ( $\mu\text{m}$ )		CVM (%)		FC (%)		FP (%)		FH ( $\mu\text{m}$ )		LM (cm)	
	Md.	S.D.	Md.	S.D.	Md.	S.D.	Md.	S.D.	Md.	S.D.	Md.	S.D.
<b>Extrafina</b>												
SBL(n=10)	17.32	1.14	27.28	2.23	97.36	1.75	2.64	1.75	18.86	1.22	6.87	1.07
BL(n=3)	22.07	0.69	27.73	1.60	87.89	2.21	12.12	2.21	23.57	0.41	7.05	1.73
FS(n=7)	24.37	0.68	27.57	4.44	77.60	5.33	22.40	5.33	26.31	1.51	5.89	0.61
MFS(n=4)	27.89	0.49	26.15	3.42	62.38	5.81	37.62	5.81	29.45	1.48	7.53	1.29
<b>Fina</b>												
SBL(n=10)	18.32	1.03	25.98	2.56	97.38	1.50	2.63	1.50	19.71	1.13	7.47	1.49
BL(n=6)	20.74	0.56	27.00	3.00	91.87	3.74	8.13	3.74	22.41	1.16	8.25	2.27
FS(n=6)	25.44	1.18	27.18	2.11	72.44	6.93	27.56	6.93	27.27	1.20	8.53	0.69
MFS(n=4)	27.51	0.69	26.08	3.29	61.49	6.89	38.52	6.89	29.13	1.57	6.30	1.36
<b>Semi Fina</b>												
BL(n=9)	21.39	0.67	25.75	3.66	91.48	4.10	8.52	4.10	22.67	1.06	7.52	1.55
FS(n=7)	24.59	1.03	24.49	3.68	78.89	6.97	21.11	6.97	25.75	1.34	8.42	0.97
MFS(n=7)	27.62	0.58	25.02	3.37	62.78	3.78	37.22	3.48	28.94	1.16	8.08	1.16

### 3.2. Características textiles de los Tops

En la tabla 3 se presentan las características textiles de los tops de alpaca de las diferentes calidades. Para la variable DMF el valor más bajo se reportó en la calidad Super Baby ( $18.76 \pm 0.67 \mu\text{m}$ ). El CVM fue similar para todas las calidades. La calidad Super Baby alcanzó el mayor porcentaje de confort ( $97.4 \pm 1.3\%$ ) y el menor porcentaje de picazón ( $2.59 \pm 1.30\%$ ). Los mayores valores para factor de hilado y longitud de mecha se obtuvieron con la calidad Medium Fleece con promedios de  $27.78 \pm 1.07 \mu\text{m}$  y  $10.18 \pm 0.97 \text{ cm}$  respectivamente. Los mayores coeficientes de variación se observaron

para la variable factor de picazón y las calidades Super Baby (50.02%) y Baby (43.51%).

Quispe *et al.* (2018) reportaron valores de DMF más finos ( $15.56 \pm 0.24 \mu\text{m}$ ) y valores de confort más altos ( $98.67 \pm 0.31\%$ ) para tops de ovinos. Para los tops de fibra de mohair reportaron fibras más gruesas con DMF de  $22.08 \pm 0.402 \mu\text{m}$ , factores de confort mas bajos de  $92.45 \pm 1.02\%$  y factores de picazón más elevados de  $7.55 \pm 1.02\%$ . Por último, para muestras de cachemira obtuvieron valores similares, con un DMF promedio de  $18.94 \pm 0.99 \mu\text{m}$ , factor de confort de  $96.55 \pm 2.50\%$  y factor de picazón de  $3.45 \pm 2.50\%$ .

**Tabla 3.** *Parámetros descriptivos de las características textiles de los tops de alpaca de las diferentes calidades*

Variable	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variación (%)
<b>Super Baby (SBL)</b>						
DMF ( $\mu\text{m}$ )	20	18.755	0.671	17.240	19.674	3.58
CVM (%)	20	27.374	3.400	18.425	32.690	12.42
Confort (%)	20	97.400	1.300	95.074	99.425	1.33
Picazón (%)	20	2.599	1.300	0.575	4.926	50.02
Factor hilado ( $\mu\text{m}$ )	20	19.521	0.511	18.309	20.341	2.62
Longitud de mecha (cm)	20	8.660	1.898	5.00	11.900	21.92
<b>Baby (BL)</b>						
DMF ( $\mu\text{m}$ )	18	22.108	1.327	20.088	24.878	6.00
CVM (%)	18	26.268	1.955	22.406	29.254	7.44
Confort (%)	18	89.830	4.425	80.539	95.78	4.93
Picazón (%)	18	10.169	4.425	4.218	19.461	43.51
Factor hilado ( $\mu\text{m}$ )	18	22.535	1.418	20.447	25.207	6.29
Longitud de mecha (cm)	18	10.066	1.545	7.500	12.700	15.35
<b>Fleece (FS)</b>						
DMF ( $\mu\text{m}$ )	20	25.189	1.416	23.216	27.597	5.62
CVM (%)	20	27.938	3.211	20.876	31.813	11.49
Confort (%)	20	78.404	4.046	71.875	83.729	5.16
Picazón (%)	20	22.095	4.691	16.271	32.201	21.23
Factor hilado ( $\mu\text{m}$ )	20	26.294	1.646	24.274	29.329	6.26
Longitud mecha (cm)	20	10.540	1.373	7.900	13.000	13.03
<b>Medium Fleece (MFS)</b>						
DMF ( $\mu\text{m}$ )	15	26.814	0.867	25.534	28.588	3.23
CVM (%)	15	27.585	2.308	23.377	31.343	8.37
Confort (%)	15	68.960	5.235	60.142	76.911	7.59
Picazón (%)	15	31.039	5.235	23.089	39.858	16.87
Factor hilado ( $\mu\text{m}$ )	15	27.780	1.073	26.268	29.877	3.86
Longitud mecha (cm)	15	10.180	0.976	8.700	11.800	9.59

En la tabla 4 se presentan los resultados de calidad textil para tops de alpaca según categorías y calidades.

En la categoría extrafina la calidad Medium Fleece obtuvo los valores más altos de CVM, factor de picazón y factor de hilado con  $29.56 \pm 1.39\%$ ,  $36.36 \pm 3.78\%$  y  $28.89 \pm 0.82 \mu\text{m}$  respectivamente. El factor de confort más alto se registró con la calidad Super Baby ( $96.64 \pm 1.09\%$ ), a su vez presentó el menor porcentaje de picazón ( $3.36 \pm 1.09\%$ ) y el menor DMF ( $18.74 \pm 0.71 \mu\text{m}$ ). En lo que respecta a longitud de

mecha el mayor valor se registró para la calidad Fleece ( $11 \pm 1.52 \text{ cm}$ ).

En la categoría fina el factor de picazón y factor de hilado fueron mayores para la calidad Fleece con  $27.38 \pm 2.93\%$  y  $28.04 \pm 1.07 \mu\text{m}$  respectivamente. Para CVM el promedio más alto se registró en la calidad Medium Fleece con  $29.12 \pm 1.20\%$ . La calidad Super Baby obtuvo el mayor factor de confort ( $98.16 \pm 1.05\%$ ), el menor factor de picazón ( $1.84 \pm 1.05\%$ ) y el menor DMF ( $18.77 \pm 0.67 \mu\text{m}$ ). La longitud de mecha más alta la presentó la calidad Baby con  $10.85 \pm 1.17 \text{ cm}$ .

**Tabla 4.** Parámetros evaluados y desviación estándar de las características textiles de los tops de alpaca de las diferentes categorías y calidades

Variables	DMF ( $\mu\text{m}$ )		CVM (%)		FC (%)		FP (%)		FH ( $\mu\text{m}$ )		LM (cm)	
	Md.	S.D.	Md.	S.D.	Md.	S.D.	Md.	S.D.	Md.	S.D.	Md.	S.D.
<b>Extrafina</b>												
SBL(n=10)	18.74	0.71	28.93	2.55	96.64	1.09	3.36	1.09	19.67	0.58	7.90	1.74
BL(n=3)	22.42	0.28	25.70	2.87	90.32	2.97	9.69	2.97	22.82	0.58	9.03	1.55
FS(n=7)	23.71	0.60	30.60	0.88	81.39	1.65	18.61	1.65	25.32	0.64	11.00	1.52
MFS(n=4)	27.34	0.57	29.56	1.39	63.64	3.78	36.36	3.78	28.89	0.82	9.55	0.70
<b>Fina</b>												
SBL(n=10)	18.77	0.67	25.82	3.54	98.16	1.05	1.84	1.05	19.37	0.40	9.42	1.82
BL(n=6)	20.58	0.66	28.00	0.66	94.38	1.04	5.62	1.04	20.88	0.39	10.85	1.17
FS(n=6)	26.57	0.62	28.87	1.48	74.29	2.43	27.38	2.93	28.04	1.07	9.27	1.12
MFS(n=4)	26.00	0.46	29.12	1.20	72.74	1.92	27.26	1.92	27.34	0.68	10.30	1.09
<b>Semi Fina</b>												
BL(n=9)	23.02	0.85	25.31	1.54	86.64	3.42	13.36	3.42	23.55	0.93	9.89	1.65
FS(n=7)	25.48	1.06	24.48	2.65	78.94	4.06	21.06	4.06	25.78	1.65	11.17	0.55
MFS(n=7)	26.97	0.91	25.58	1.37	69.84	5.07	30.16	5.07	27.40	1.00	10.47	1.01

En la categoría semi fina, la calidad Medium Fleece obtuvo los promedios más altos para CVM, factor de picazón y factor de hilado con  $25.58 \pm 1.37\%$ ,  $30.16 \pm 5.07\%$  y  $27.40 \pm 1.00 \mu\text{m}$ . La calidad Baby obtuvo el confort más elevado con  $86.64 \pm 3.42\%$ , el menor factor de picazón con  $13.36 \pm 3.42\%$  y el DMF más fino con  $23.02 \pm 0.85 \mu\text{m}$ . La calidad Fleece tuvo la longitud de mecha más larga con  $11.17 \pm 0.55 \text{ cm}$ .

Los resultados obtenidos reafirman el hecho de que los factores como la edad, raza, sexo, color, comunidad y sitio de muestreo influyen en las características textiles de la fibra sucia y tops de alpacas, por lo que es necesario tenerlos en cuenta a fin de obtener un mejor producto final de mayor aceptación en el mercado nacional e internacional (Machaca *et al.*, 2017).

#### 4. CONCLUSIONES

A la evaluación objetiva con el equipo Fiber EC vs 4.1 los resultados del DMF de la fibra sucia en las diferentes calidades se mantiene en los respectivos rangos de la NTP. 231.301:2014. Los resultados del DMF de los tops de alpaca en las diferentes calidades se mantiene en los respectivos rangos de la NTP. 231.301:2014, siempre y cuando se realice la categorización, clasificación y el control de calidad.

En general, se pudo observar que la calidad Super baby en las categorías fina y extrafina presentó las mejores características textiles tanto para fibra sucia como para tops, ya que tuvo los DMF más finos, mayor factor de confort y menor factor de picazón.

#### Declaración de intereses

Ninguna.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto “Efecto de la calidad de la fibra de alpaca Huacaya sobre el rendimiento de tops e hilos en la región de Huancavelica” financiado por el Fondo de Desarrollo Socioeconómico de Camisea – FOCAM creado por la Ley N° 28451, de la Universidad Nacional de Huancavelica.

## Referencias

- Aylan-Parker, J. y McGregor, B.A. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research*, 44 (1), 53-64. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00038-X](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00038-X)
- Castillo, L.E. (2022). *Finura al hilado y características de la fibra de alpaca huacaya blanca de la zona norte región Puno, 2019*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Juliaca]. Archivo digital. [http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/bitstream/handle/UNAJ/221/TESIS-2022\\_%20Lita%20Esther%20Castillo%20Yepes\\_%20ITC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/bitstream/handle/UNAJ/221/TESIS-2022_%20Lita%20Esther%20Castillo%20Yepes_%20ITC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gandarillas, D., Quispe, A. E., Puma, A., Torres, E.A., Rios, R.M. & Quispe, J.E. (2022) Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en comunidades altoandinas de la región Tacna, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33 (5), 1-9. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i5.23791>
- Gutiérrez, G., Gutiérrez, J.P., Huanca, T. & Wurzinger, M. (2018). *Challenges and opportunities of genetic improvement in alpacas and llamas in Peru*. In: Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. [https://pacamarca.com/media/Challenges\\_and\\_opportunities\\_of\\_genetic\\_improvement\\_in\\_alpacas\\_and\\_llamas\\_in\\_Peru.pdf](https://pacamarca.com/media/Challenges_and_opportunities_of_genetic_improvement_in_alpacas_and_llamas_in_Peru.pdf)
- Hanco, Z. (2020). *Características textiles de la fibra de alpaca suri en los Centros Experimentales La Raya y Chuquibambilla -UNA- Puno*. [Tesi de grado, Universidad Nacional del Altiplano de Puno]. Archivo digital. [http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.140.82/14705/Hanco\\_Pumaleque\\_Zenaida.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.140.82/14705/Hanco_Pumaleque_Zenaida.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hinojosa, C.L. (2021). *Anuario estadístico de la producción ganadera y avícola 2020*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2803269/Compendio%20del%20anuario%20%22PROD%20UCCI%20C3%20N%20GANADERA%20Y%20AV%20C3%20DCOLA%22%202020.pdf>
- INDECOPI (2014a). *Norma Técnica Peruana NTP 231.300 2014. Fibra de alpaca en vellón. Definiciones, categorización, requisitos y rotulado*. 2ª Edición. Lima, Perú. <https://es.scribd.com/document/373641515/NTP-231300-1#>
- INDECOPI (2014b). *Norma Técnica Peruana NTP 231.301 2014. Fibra de alpaca clasificada. Definiciones, clasificación por grupos de calidades, requisitos y rotulado*. 2ª Edición. Lima, Perú. <https://pdfcoffee.com/norma-tecnica-peruana-231301pdf-5-pdf-free.html>
- IWTO [International Wool Textile Organisation] (2013). *IWTO-47-2013. Measurement of the mean and distribution of fibre diameter of wool using an optical fibre diameter analyser (OFDA)*. In: IWTO Red Book Specifications. Ed 2017. Brussels, IWTO. [https://cdn.ymaws.com/www.member.iwto.org/resource/resmgr/publications/index-\\_red\\_book\\_2017.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.member.iwto.org/resource/resmgr/publications/index-_red_book_2017.pdf)
- Larios-Francia, R., Cárdenas, O., Rodríguez-Huanca, F.H., Ccopa, J., Condori, A., Hernández, W., Chaves-Bellido, L., Díaz, B., Chavez, R., Sanchez, J. & Galvez, C. (2023). Características textiles de la fibra de alpaca Huacaya, según zonas agroecológicas, sexo y edad en la Región Puno (Perú). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34 (2), 1-14. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i2.21356>
- Machaca, V., Bustinaza, A.V., Corredor, F.A., Paucara, V., Quispe, E.E. & Machaca, R. (2017). Características de la Fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 28(4), 843-851. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13889>
- MINAGRI [Ministerio de Agricultura y Riego]. (2017). *Diagnóstico de Crianzas Priorizadas para el Plan Ganadero 2017-2021*. <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/328/1/plan-ganadero-2017-2021.pdf>
- Pinares, R., Gutiérrez, G.A., Cruz, A., Burgos, A. & Gutiérrez, J.P. (2019). Variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras meduladas en el vellón de alpaca

- Huacaya. *Rev Inv Vet Perú*, 30 (2), 699-708. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16098>
- Pinares, R., Gutiérrez, G.A., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A. y Gutiérrez, J.P. (2018). Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*, 165, 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.04.007>
- Quispe, E.C. (2010). *Estimación del progreso genético bajo un esquema de selección planteado en alpacas (Vicugna pacos) huacaya en la región alto andina de Huancavelica*. [Tesis de doctor, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Archivo digital. [https://www.researchgate.net/publication/361802360\\_ESTIMACION\\_DEL\\_PROCESO\\_GENETICO\\_DE\\_SEIS\\_ESQUEMAS\\_DE\\_SELECCION\\_EN\\_ALPACA\\_S\\_Vicugna\\_pacos\\_L\\_HUACAYA\\_CON\\_TRES\\_MODELOS\\_DE\\_EVALUACION\\_EN\\_LA\\_REGION\\_ALTOANDINA\\_DE\\_HUANCAVELICA/link/62c6202f2bdd98698ad9d5d6/download](https://www.researchgate.net/publication/361802360_ESTIMACION_DEL_PROCESO_GENETICO_DE_SEIS_ESQUEMAS_DE_SELECCION_EN_ALPACA_S_Vicugna_pacos_L_HUACAYA_CON_TRES_MODELOS_DE_EVALUACION_EN_LA_REGION_ALTOANDINA_DE_HUANCAVELICA/link/62c6202f2bdd98698ad9d5d6/download)
- Quispe, E.C., Sacchero, D. y Quispe, M.D. (2018). Potencial uso en la evaluación de lanas y fibras de animales de un novedoso caracterizador electrónico. Lima, Peru: *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(3), 858-876. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i3.13677>
- Quispe, E., 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. [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_RCCV.2013.v7.n1.41413](http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41413)
- Quispe, J.E., Apaza, E. & Olarte, C.U. (2021a). Características físicas y perfil de diámetro de fibra de alpacas Huacaya del Centro Experimental La Raya (Puno, Perú), según edad y sexo. *Rev Inv Vet Perú*, 32 (2), 1-11. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20004>
- Quispe, J.E., Castillo, P., Yana, W., Vilcanqui, H., Apaza, E. & Quispe, D.M. (2021b). Atributos textiles de la fibra de alpacas huacaya blanca y color (*Vicugna pacos*) de la feria ganadera del sur de Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 32(4), 1-13. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20930>
- R-Core-Team, R. (2017). *A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria.: R Foundation for Statistical Computing. Obtenido de <http://www.R-project.org/>
- Requena, J. & Zaravia, W. (2019). *Rendimiento al lavado de la fibra clasificada de alpaca huacaya (Vicugna pacos)*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Archivo digital. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/77986046-87b3-4af8-907e-35c859eaddcc/content>
- Rosas, A.I. (2012). *Estudio de las principales características de la fibra de alpaca grasienta y de las condiciones de su proceso de lavado*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Archivo digital. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/169>
- Saldaña, L.N. (2017). *Categorización, clasificación y procesamiento industrial de la fibra de alpaca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Archivo digital. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3428/salda%c3%b1a-perales-lorenanatali.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez, E.R., Caballero, A. (2011). Inconsistencia del Coeficiente de Variación para expresar la variabilidad de un experimento en un modelo de Análisis de Varianza. *Cultivos Tropicales*, 32(3), 42-45. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v32n3/ctr06311.pdf>
- Wang, X., Wang, L. & Liu, X. (2003). *The quality and processing performance of alpaca fibres (RIRDC Project No UD-2A)*. Australian Government, Rural Industries Research and Development Corporation, Australia.
- Wurzinger, M. & Gutiérrez, G. (2022). Alpaca breeding in Peru: From individual initiatives towards a national breeding programme? *Small Ruminant Research*, 217, 106844. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106844>