



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**



**CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y TEXTILES EN ALPACAS  
HUACAYA A LA PRIMERA ESQUILA EN PUNA HÚMEDA, PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**BLANCA NELIDA OSCALLA CRUZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



NOMBRE DEL TRABAJO

**CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y TEXTILES EN ALPACAS HUACAYA A LA PRIMERA ESQUILA EN PUNA HÚMEDA, PUNO**

AUTOR

**BLANCA NELIDA OSCALLA CRUZ**

RECuento DE PALABRAS

**27496 Words**

RECuento DE CARACTERES

**137910 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**116 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**3.7MB**

FECHA DE ENTREGA

**Aug 15, 2024 6:04 AM EST**

FECHA DEL INFORME

**Aug 15, 2024 6:05 AM EST**

● **11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

  
D. Sc. Bilo W. Calsin Calsin  
CMVP 2908

  
Dr. Pedro Ubaldino Coilla Añasco  
CMVP.2642

Resumen



## DEDICATORIA

*A Dios todo poderoso que ilumina nuestro camino.*

*A mis padres Rodolfo y Marleni por su apoyo incondicional, por el sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera y por creer en mí y en mi capacidad, tras haber pasado por momentos difíciles siempre conté con su apoyo. A mis hermanos Wily, Percy, José, Verónica por darme el ejemplo y enseñarme que con el trabajo y esfuerzo se encuentra el éxito.*

*Por último, a mi fuente de ternura y paz (Frankie y Clhoe) por siempre acompañarme y desvelarse conmigo que por que no hables ellas estuvieron ahí en la tristeza y felicidad.*



## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por darme la oportunidad de estudiar y obtener las enseñanzas de esta maravillosa profesión.

Al personal del Centro Experimental la Raya que labora en esa institución por el apoyo recibido, tanto técnica como humana, la cual me sirvió de mucha ayuda en el proceso del desarrollo en la parte de investigación.

Agradezco al Dr. Bilo Wenceslao Calsin Calsin, por su paciencia y dedicación, por darme el apoyo y guiarme en el transcurso del desarrollo de mi trabajo de investigación.

A todos mis docentes, por las enseñanzas y los conocimientos que me brindaron a lo largo de mi carrera.

A mis compañeros y compañeras que me acompañaron y me brindaron su apoyo y conocimientos sin esperar nada a cambio y con los que viví momentos alegres y tristes durante la carrera.

Y a todos los familiares que me brindaron de su apoyo.



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	
<b>ACRÓNIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>16</b>
1.1.1 Objetivo general.....	16
1.1.2 Objetivos específicos.....	16
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1.1 Peso de vellón.....	18
2.1.2 Longitud de mecha (LM) .....	20
2.1.3 Peso vivo (PVP) .....	21
2.1.4 Diámetro medio de fibra (DMF) .....	22
2.1.5 Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVDMF) .....	23
2.1.6 Factor de confort o índice de confort (FC).....	23



2.1.7	Finura al hilado (FH).....	25
2.1.8	Correlaciones fenotípicas .....	26
<b>2.2</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>27</b>
2.2.1	Peso de vellón (PV).....	27
2.2.2	Longitud de mecha (LM) .....	31
2.2.3	Peso vivo (PVP) .....	34
2.2.4	Diámetro medio de fibra (DMF) .....	36
2.2.5	Coefficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVDMF) .....	42
2.2.6	Factor de confort (FC).....	43
2.2.7	Finura al hilado (FH).....	46
<b>2.3</b>	<b>CORRELACIONES FENOTÍPICAS .....</b>	<b>47</b>

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1</b>	<b>ÁMBITO DE ESTUDIO .....</b>	<b>51</b>
<b>3.2</b>	<b>MATERIAL EXPERIMENTAL .....</b>	<b>51</b>
3.2.1	Identificación de alpacas .....	51
3.2.2	Población.....	52
3.2.3	Tamaño muestral .....	52
3.2.4	Métodos de investigación.....	52
<b>3.3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>52</b>
3.3.1	Para características productivas .....	52
3.3.2	Para características textiles.....	53
3.3.3	Procedimiento del análisis de muestra .....	54
<b>3.4</b>	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>57</b>
3.4.1	Estadística descriptiva .....	57



3.4.2	Diseño experimental.....	57
3.4.3	Prueba de comparación de medias .....	58

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS.....</b>	<b>59</b>
4.1.1	Peso de vellón sucio (PVS) .....	59
<b>4.2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TEXTILES.....</b>	<b>68</b>
4.2.1	Diámetro medio de fibra .....	68
<b>4.3</b>	<b>CORRELACIONES FENOTÍPICAS .....</b>	<b>78</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>104</b>

**Área:** Producción de Camélidos Sudamericanos

**Tema:** Característica de la fibra de alpaca Huacaya a la primera esquila

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 23 de agosto de 2024



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Peso de vellón sucio (kg) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedente del Centro Experimental La Raya, puna húmeda.....	59
<b>Tabla 2</b> Longitud de mecha (cm) de fibra de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda .....	62
<b>Tabla 3</b> Peso vivo a la primera esquila (kg) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya .....	66
<b>Tabla 4</b> Diámetro medio de fibra ( $\mu\text{m}$ ) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda .....	68
<b>Tabla 5</b> Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (%) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda .....	70
<b>Tabla 6</b> Factor de confort de fibra (%) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda .....	73
<b>Tabla 7</b> Finura al hilado de fibra ( $\mu\text{m}$ ) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda .....	76
<b>Tabla 8</b> Correlaciones fenotípicas de las características productivas y textiles de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda .....	78



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Animales para el muestreo.....	111
<b>Figura 2</b> Identificación de arete para el registro.....	111
<b>Figura 3</b> Toma de muestra y medición de fibra de alpacas huacaya en la altura de costillar medio.....	112
<b>Figura 4</b> Rotulado de las muestras por sexo.....	112
<b>Figura 5</b> Lavado de muestra. Lavado de muestras de fibra con alcohol isopropílico y bencina .....	113
<b>Figura 6</b> Preparar la fibra para ponerlo en el Poliester Standar OFDA:2236 y seguidamente llevarlo al OFDA 2000.....	113
<b>Figura 7</b> Resultados y Resgistro.....	114



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1:</b>	Características productivas y tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya machos a la primera esquila del CE La Raya.....	104
<b>ANEXO 2:</b>	Características productivas y tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras a la primera esquila del CE La Raya. ....	106
<b>ANEXO 3:</b>	Análisis de varianza para diámetro medio de fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya.....	107
<b>ANEXO 4:</b>	Análisis de varianza para coeficiente de variación del diámetro medio de fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya.....	108
<b>ANEXO 5:</b>	Análisis de varianza para factor de confort de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya .....	108
<b>ANEXO 6:</b>	Análisis de varianza para finura al hilado de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya .....	108
<b>ANEXO 7:</b>	Análisis de varianza para peso de vellón sucio de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya.....	109
<b>ANEXO 8:</b>	Análisis de varianza para longitud de mecha de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya.....	109
<b>ANEXO 9:</b>	Análisis de varianza para peso vivo de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya .....	110
<b>ANEXO 10:</b>	Correlaciones fenotípicas de Pearson y Rho Spearman de las características productivas y textiles de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya .....	110
<b>ANEXO 11:</b>	Estadísticos de las características productivas y textiles de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya .....	111
<b>ANEXO 12:</b>	Declaracion jurada de autenticidad de tesis. ....	115
<b>ANEXO 13:</b>	Autorizacion para el depósito de tesis o trabajo de investigación en el Repositorio Institucional. ....	116



## ACRÓNIMOS

<b>NTP</b>	: Norma técnica peruana
<b>µm</b>	: Micrómetro
<b>r</b>	: Coeficiente de correlación de Pearson
<b>rs</b>	: Coeficiente de correlación de Spearman
<b>%</b>	: Porcentaje
<b>INEI</b>	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
<b>CV</b>	: Coeficiente de variabilidad.
<b>CVDMF</b>	: Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra.
<b>DMF</b>	: Diámetro medio de fibra.
<b>FAO</b>	: Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura
<b>SENAMHI</b>	: Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú
<b>FC</b>	: Factor de confort
<b>g</b>	: Gramo
<b>kg</b>	: Kilogramo
<b>FH</b>	: Finura al hilado
<b>Sig</b>	: Significancia
<b>DCA</b>	: Diseño completamente al azar
<b>CE</b>	: Centro experimental
<b>PVS</b>	: Peso de vellón sucio
<b>LM</b>	: Longitud de mecha
<b>PVP</b>	: Peso vivo a la primera esquila
<b>SAS</b>	: Sistema de análisis estadístico
<b>PCE</b>	: Peso corporal a la esquila



## RESUMEN

Con el objetivo de determinar las características productivas, textiles y correlaciones fenotípicas de la fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, se tomaron 120 muestras en la campaña de esquila 2023, de ambos sexos para ser analizadas mediante el OFDA 2000; los datos fueron procesados en un diseño completamente al azar, las correlaciones fenotípicas mediante Pearson y Spearman analizadas en el SAS versión 9.1; los resultados muestran que el peso de vellón fue de  $1.34 \pm 0.31$  kg, los machos ( $1.37 \pm 0.31$ kg) presentaron similar PVS que las hembras ( $1.32 \pm 0.30$  kg) ( $p > 0.05$ ), la longitud de mecha fue de  $10.82 \pm 1.10$  cm, los machos ( $11.13 \pm 0.91$ cm) presentaron mayor LM que las hembras ( $10.50 \pm 1.13$  cm) ( $p \leq 0.05$ ), el peso vivo fue de  $27.37 \pm 4.03$  kg, las hembras ( $27.95 \pm 3.12$  kg) presentaron mayor PVP que los machos ( $26.50 \pm 4.69$  kg) ( $p \leq 0.05$ ), el diámetro medio de fibra fue de  $18.34 \pm 0.17$   $\mu\text{m}$ , los machos ( $18.29 \pm 0.23$   $\mu\text{m}$ ) presentaron similar DMF que las hembras ( $18.39 \pm 0.26$   $\mu\text{m}$ ) ( $p > 0.05$ ), el coeficiente de variación fue de 24.39 %, los machos (24,56%) presentaron similar CVDMF que las hembras (24.62%) ( $p > 0.05$ ), el factor de confort fue de 97.81%, los machos (98.00%) presentaron similar FC que las hembras (97.62%) ( $p > 0.05$ ) y la finura al hilado fue de  $17.65 \pm 0.20$   $\mu\text{m}$ , los machos ( $17.58 \pm 0.27$   $\mu\text{m}$ ) presentaron similar FH que las hembras ( $17.71 \pm 0.29$   $\mu\text{m}$ ) ( $p > 0.05$ ), las correlación fenotípicas de importancia fueron entre el DMF y FC negativa considerable ( $r = -0.80266$ ,  $r_s = -0.84410$ ), DMF y FH positiva media ( $r = 0.55686$ ,  $r_s = 0.51631$ ), DMF y LM positiva media ( $r = 0.53876$ ,  $r_s = 0.54932$ ), se concluye que el sexo tiene efecto en el PVP y LM y no en las características textiles de alpacas Huacaya a la primera esquila, la correlación fenotípica relevante fue negativa considerable entre DMF y FC.

**Palabras clave:** Alpaca, Correlación, Fibra, Finura, Mecha, Textiles, Vellón.



## ABSTRACT

With the objective of determining the productive, textile characteristics and phenotypic correlations of the fiber of Huacaya alpacas at the first shearing from the La Raya Experimental Center, 120 samples were taken in the 2023 shearing campaign, from both sexes to be analyzed by OFDA. 2000; The data were processed in a completely randomized design, the phenotypic correlations using Pearson and Spearman were analyzed in SAS version 9.1; The results show that the fleece weight was  $1.34 \pm 0.31$  kg, the males ( $1.37 \pm 0.31$ kg) presented a similar PVS than the females ( $1.32 \pm 0.30$  kg) ( $p > 0.05$ ), the length of the fleece was  $10.82 \pm 1.10$  cm, males ( $11.13 \pm 0.91$ cm) presented a greater LM than females ( $10.50 \pm 1.13$  cm) ( $p \leq 0.05$ ), live weight was  $27.37 \pm 4.03$  kg, females ( $27.95 \pm 3.12$  kg) presented a greater LVP than males ( $26.50 \pm 4.69$  kg) ( $p \leq 0.05$ ), the average fiber diameter was  $18.34 \pm 0.17$   $\mu$ m, males ( $18.29 \pm 0.23$   $\mu$ m) presented similar DMF than females ( $18.39 \pm 0.26$   $\mu$ m) ( $p > 0.05$ ), the coefficient of variation was 24.39%, males (24.56%) presented similar CVDMF than females (24.62%) ( $p > 0.05$ ), the comfort factor was 97.81%, males (98.00%) They presented similar FC than females (97.62%) ( $p > 0.05$ ) and the yarn fineness was  $17.65 \pm 0.20$   $\mu$ m, males ( $17.58 \pm 0.27$   $\mu$ m) presented similar FH than females ( $17.71 \pm 0.29$   $\mu$ m) ( $p > 0.05$ ), the phenotypic correlations of importance were between DMF and considerable negative FC ( $r = -0.80266$ ,  $r_s = -0.84410$ ), DMF and medium positive FH ( $r = 0.55686$ ,  $r_s = 0.51631$ ), DMF and medium positive LM ( $r = 0.53876$ ,  $r_s = 0.54932$ ), it is concluded that sex has an effect on the PVP and LM and not on the textile characteristics of Huacaya alpacas at the first shearing, the relevant phenotypic correlation was considerable negative between DMF and FC.

**Keywords:** Alpaca, Correlation, Fiber, Fineness, Roving, Textiles, Fleece.



# 1 CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El Perú se reconoce como el principal productor de fibra de alpaca a nivel mundial, con el 85% de la producción nacional destinada al mercado internacional, representando en promedio el 1.35% de las exportaciones (FAO, 2005). Sin embargo, en la actualidad, estos porcentajes están disminuyendo debido a la variabilidad en la finura dentro del rebaño. Uno de los desafíos principales de esta fibra es la falta de uniformidad en su diámetro a lo largo de su longitud, lo cual afecta la calidad de la fibra (Leon-Velarde y Guerrero, 2001; Wuliji et al., 2000; Quispe et al., 2008). Aspectos como el diámetro medio de la fibra, la curvatura y la finura al hilado son características textiles de gran importancia desde la perspectiva manufacturera (Quispe et al., 2009 y McGregor, 2006).

En el mercado internacional de fibras naturales, la fibra de alpaca destaca como altamente competitiva para la industria textil (Cruz et al., 2017), siendo ampliamente aceptada a nivel mundial (Pinares et al., 2018). La calidad de los vellones de fibra se clasifica principalmente según su finura, la cual puede determinarse mediante el diámetro medio de fibra (DMF) (Quispe, 2010). Por lo tanto, la selección de alpacas para el mejoramiento genético se centra en reducir el diámetro medio de la fibra para producir fibra fina (Cruz et al., 2017). Además, características adicionales como el factor de confort (FC) (Quispe et al., 2013), el índice de curvatura (IC) (Fish et al., 1999) y la finura al hilado (FH) requieren atención especial; la eficacia y eficiencia en el proceso de cardado se ven limitadas por la alta irregularidad en el diámetro de la fibra, lo que afecta la calidad del hilado. La variabilidad en el factor de confort influye en la comodidad de las prendas, pudiendo causar irritación en la piel.



El principal desafío para los criadores de alpacas es el bajo precio de la fibra, lo cual no satisface las expectativas de los habitantes de las zonas altas de los Andes que se dedican a la cría de esta especie tan valorada. Los precios bajos son atribuibles a la mala calidad de la fibra en diversas características textiles, debido a la falta de tecnología para mejorar aspectos como el diámetro, el factor de comodidad, el grado de curvatura, entre otros. Estas características textiles son fundamentales tanto para la industria como para la artesanía en la elaboración de prendas de vestir de calidad. Es por ello que se llevó a cabo la investigación con los siguientes objetivos.

Los métodos de correlación de Pearson y Spearman son técnicas bivariados utilizadas en el análisis multivariado, especialmente cuando el investigador busca visualizar información derivada de análisis matriciales con propiedades del álgebra lineal. Estas técnicas permiten establecer similitudes o diferencias entre variables e individuos representados en dimensiones de menor valor (Restrepo y Gonzales, 2007). Las correlaciones son útiles para seleccionar múltiples características simultáneamente. Por lo tanto, son métodos estadísticos descriptivos utilizados en investigación relacional (Badii et al., 2007) para estimar la magnitud y definir la tendencia de la relación entre variables.

El coeficiente de correlación de Pearson (CCP) es ampliamente utilizado en diversas áreas científicas, incluida la producción animal. Sin embargo, Hernández et al. (2018) señalan el uso incorrecto que a menudo se hace de esta herramienta estadística, especialmente cuando no se interpreta correctamente o no se verifican las suposiciones matemáticas subyacentes. En varios estudios de investigación, se han determinado los coeficientes de correlación de Pearson para establecer la asociación entre diferentes características de la fibra de camélidos sudamericanos, tanto domésticos como silvestres



(Lupton et al., 2006; Manso, 2011; Díaz, 2014; Pariona, 2013; Vásquez et al., 2015; Machaca et al., 2017; Calsín, 2017; Tapia, 2018; Ojeda, 2021).

Por otro lado, el coeficiente de correlación de Spearman es considerado como un mejor procedimiento estadístico para definir la relación de asociación lineal entre las características físicas y textiles de la fibra de alpacas. Esto se debe a que las distribuciones conjuntas de Spearman son menos restrictivas que las del coeficiente de correlación de Pearson, sin embargo, curiosamente, rara vez se hace referencia a este en trabajos de investigación en este contexto (Apaza et al., 2022). Los valores de correlación son importantes en el mejoramiento genético, ya que indican si la asociación entre variables es alta o baja. Esto facilita la selección cuando las correlaciones son del mismo signo, mientras que cuando son de signo contrario, es necesario ponderarlas económicamente (Pinares et al., 2018).

Por estas consideraciones se llevó a cabo la investigación con el propósito de determinar las características productivas, textiles y correlaciones fenotípicas de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental de La Raya perteneciente a la región agroecológica de puna húmeda.

## **1.1 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1 Objetivo general**

Determinar las características productivas y textiles y las correlaciones fenotípicas en alpacas Huacaya a la primera esquila en puna húmeda, Puno

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Determinar las características productivas y textiles de fibra de alpacas Huacaya machos y hembras a la primera esquila.



Determinar las correlaciones fenotípicas entre las características productivas y textiles de alpacas Huacaya a la primera esquila.



## 2 CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1 Peso de vellón

El peso del vellón es una variable crucial a considerar en los programas de mejora genética tanto para alpacas (Ponzoni et al., 1999; León-Velarde y Guerrero, 2001; Quispe et al., 2009) como para llamas (Wurzinger et al., 2008). El vellón, que comprende todas las fibras que cubren el cuerpo del animal, se agrupa en distintos conjuntos de fibras y se corta durante el proceso de esquila. Este peso está influenciado por una variedad de factores, tanto intrínsecos como la raza, el sexo, la edad y el color de la fibra, así como la zona o región corporal; y extrínsecos como el año y mes de nacimiento, los sistemas de producción, las zonas agroecológicas y el estado nutricional (Quispe et al., 2016).

La producción de fibra ocurre en los folículos dérmicos, los cuales se clasifican en primarios y secundarios. Los folículos primarios son los primeros en desarrollarse durante la etapa fetal, tienen un diámetro mayor que los secundarios y están asociados con glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas y el músculo erector de la fibra. Por otro lado, los folículos secundarios también comienzan su desarrollo durante la etapa fetal, tienen un diámetro menor y a menudo están acompañados por glándulas sudoríparas. Estos folículos secundarios producen fibras de mayor valor comercial, cuyo valor depende de la densidad y el diámetro de la fibra (Badajoz et al., 2009; Galbraith, 2010).



El vellón se compone del vellón propiamente dicho y las bragas, siendo el primero más uniforme en finura que las partes restantes. Tanto la finura como el peso del vellón están vinculados al grado de mejora genética del rebaño. Por otro lado, las bragas están compuestas por la fibra proveniente del cuello, la barriga y las extremidades (Bustinza, 2001).

El peso del vellón es una característica de gran relevancia desde un punto de vista económico para los criadores y constituye el principal factor considerado en la venta de la fibra. Se ha observado que el peso del vellón sucio está influenciado por la edad, pero no por el sexo (Quispe et al., 2007). Sin embargo, algunos autores han informado diferencias significativas según el sexo; por ejemplo, Wuliji et al. (2000) encontraron que, en Nueva Zelanda, los vellones de los machos son superiores a los de las hembras.

Los vellones de los camélidos sudamericanos desempeñan diversas funciones. Por ejemplo, ayudan a prevenir la pérdida de agua a través de la piel, protegen contra las condiciones climáticas adversas como la irritación debido a la fricción, proporcionan camuflaje mediante su coloración y facilitan la regulación de la temperatura corporal (Grigg et al., 2004). La última función mencionada está asociada con un mecanismo interno de equilibrio que está relacionado con el metabolismo energético y que ayuda a mantener al cuerpo en una temperatura óptima. En este sentido, las alpacas se adaptan mejor a su entorno gracias a las fibras de su pelaje, las cuales les proporcionan una baja conductividad térmica al retener aire en la médula y entre las fibras. Esto se traduce en una excelente capacidad de aislamiento térmico (Gerken, 2009).



Debido a estas particularidades, la composición del vellón varía según la ubicación en el cuerpo; por ejemplo, es más fino y largo en áreas como la espalda, el dorso y los flancos, mientras que es más grueso y corto en las extremidades y la cabeza (Carpio, 1991). Es esencial tener en cuenta estas diferencias al seleccionar una muestra representativa para evaluar las propiedades de las fibras en el vellón.

### **2.1.2 Longitud de mecha (LM)**

La longitud de mecha es el largo de un conjunto de fibras es una característica importante después del diámetro y determinan las propiedades manufactureras del material textil, a la primera esquila varía según la edad, los vellones de primera esquila demuestran mayor longitud en comparación de otras edades. La mayoría de los vellones de primera esquila presentan promedios de longitud de mecha superiores a 7.50 cm en la región del costillar medio (Pariona, 2013).

Es un factor crucial que afecta el peso de los vellones y es una característica de gran importancia para la industria textil, ya que determina el destino final de la fibra. Para el proceso de peinado, se requieren fibras de buena longitud y resistencia para soportar las tensiones de estiramiento durante el proceso, mientras que el sistema de cardado demanda fibras más cortas y menos resistentes. Existe una relación directa entre el diámetro de la fibra y su longitud, la cual varía según la raza. En el caso de la Huacaya, la longitud es aproximadamente dos pulgadas más cortas que en la Suri para el mismo período de crecimiento. Los nutrientes presentes en la alimentación son considerados como los más influyentes en la longitud de la fibra, y se estima que el crecimiento



mensual de la fibra de alpaca es de aproximadamente un centímetro por mes (Quispe et al., 2009); la fibra de alpacas de la raza Suri tiende a tener una longitud más larga y un diámetro más grueso en comparación con la fibra Huacaya (Wang et al., 2004).

En la comercialización el término longitud de mecha, es el promedio de longitud que describe desde la base de la mecha hasta las fibras más largas, en cada grupo de fibras existen fibras largas, medias y cortas, debido a que la fibra no crece uniformemente desde que se origina en la piel, como consecuencia de factores como la alimentación, edad y medio ambiente (Bustinza, 2001).

### **2.1.3 Peso vivo (PVP)**

El peso vivo de los animales resulta de una combinación de factores genéticos y ambientales, y su aumento a lo largo del tiempo refleja la velocidad de crecimiento del animal. Este proceso está influenciado por diversos factores como la raza, el sexo, la edad del animal, la edad de la madre, el año y la época de nacimiento, así como el manejo y otras condiciones ambientales (Quispe et al., 2016). El peso vivo está estrechamente relacionado con la supervivencia de los animales, siendo un aspecto crucial para la viabilidad de las crías, ya que les permite resistir las condiciones climáticas adversas (Quispe et al., 2016; Agramonte y Leyva, 1991).

El peso vivo al año se ve afectado por el año de nacimiento, lo que sugiere que el desarrollo de la masa corporal es sensible a los cambios en el ambiente a lo largo del tiempo. También se observa un efecto significativo del sexo del animal, relacionado con el mayor desarrollo corporal de las hembras, probablemente



debido a estímulos hormonales que provocan el inicio temprano de su actividad sexual (García y Leyva, 2007).

#### **2.1.4 Diámetro medio de fibra (DMF)**

El diámetro medio de fibra (DMF) es un parámetro crucial en una muestra representativa del vellón, expresado en micras ( $\mu\text{m}$ ), que define la finura de la fibra. Por esta razón, este parámetro ha sido considerado como el principal criterio de selección en poblaciones de alpacas a nivel mundial (Frank et al., 2006; Gutiérrez et al., 2009).

Actualmente, la comercialización del vellón de alpaca se lleva a cabo según su peso; sin embargo, se valora más aquel producto que exhibe una mayor finura de fibra. Por lo tanto, la clasificación de los vellones se basa principalmente en su finura, es decir, se toma en cuenta el diámetro de la fibra (Quispe, 2010).

Para determinar las características tecnológicas de la fibra, es recomendable tomar muestras del costillar medio, ya que se considera la zona más representativa para evaluar principalmente el diámetro medio de la fibra de alpaca (McGregor, 2002).

El diámetro y crecimiento de la fibra están altamente influenciados por la cantidad y calidad de los nutrientes disponibles para los folículos pilosos. Niveles bajos de consumo de proteínas y calorías tienden a reducir el diámetro y la longitud de la mecha, lo que afecta el peso final del vellón. Por otro lado, el diámetro de la fibra puede disminuir hasta cinco micras durante los períodos de sequía en las zonas altoandinas (Franco et al., 2009; Bustinza, 2001; Brown y Crook, 2005).



### **2.1.5 Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVDMF)**

El coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVDMF) evalúa la variabilidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón. Se calcula como el cociente entre la desviación estándar y el promedio, multiplicado por 100, expresando así su magnitud en porcentaje. Un vellón con un CVDF más bajo indica una mayor uniformidad en los diámetros de las fibras individuales dentro del vellón (McLennan y Lewer, 2005).

Para obtener una medida del coeficiente de variación, es necesario evaluar varias fibras; que se convirtió en una exigencia viable luego de la introducción del Laserscan y del OFDA, que pueden medir rápidamente muchas fibras, la ventaja de usar coeficiente de variación para describir la distribución del diámetro, en lugar de desviación estándar, para una aproximación de primer orden, no es tan dependiente de la media del diámetro medio de fibra (Marler y Baxter, 2004).

Existen, además, otras características asociadas a la uniformidad de la fibra; entre ellas, la desviación estándar y el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra, esta última 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 coeficiente de variación bajo indica una mayor uniformidad relativa de los diámetros de las fibras individuales que lo componen, produciendo un hilo más resistente (Manso, 2011).

### **2.1.6 Factor de confort o índice de confort (FC)**

El Factor de confort (FC) se define como la proporción de fibras menores de treinta micras de diámetro que están presentes en el vellón, varios estudios han demostrado que la sensación de picazón o prurito proviene de las fibras gruesas;



si más del 95% de las fibras son menores a treinta micras, entonces el tejido resulta ser confortable para su uso, ya que el usuario no sentirá picazón (McColl, 2004; McLennan y Lewer, 2005; Mueller, 2007).

El factor de confort o factor de comodidad, entendiéndose que a mayor confort se tiene fibras de menor diámetro (Quispe et al., 2013) y consecuentemente, la uniformidad podría ser la cualidad más destacada del vellón y debería ser más estudiada para una mejor selección de las alpacas.

Por otro lado, si la proporción de fibras es mayor a 30  $\mu\text{m}$ , este valor se define como el Factor de Picazón (FP). Por esta razón, la industria textil prefiere vellones con un factor de confort igual o mayor al 95% (Bardsley, 1994; Wood, 2003; Baxter y Cottle, 1997). Estas dos proporciones evalúan los intercambios de sensaciones entre el cuerpo y la prenda confeccionada de fibra en relación con las respuestas fisiológicas y sensoriales de los consumidores. Las prendas confeccionadas con fibras mayores a 30 micras causan la sensación de picazón, mientras que aquellas con fibras finas son altamente confortables (McColl, 2004; Mueller, 2007; Sacchero, 2008).

La fibra de alpaca con diámetros mayores a 30 micras emerge hacia la superficie y ejerce presión sobre la piel; la fuerza ejercida por estas fibras sobresalientes antes de poder flexionarse depende de su diámetro y longitud de emergencia. Cuando esta fuerza supera los 100 mg, los nervios ubicados debajo de la piel son estimulados, enviando señales al cerebro e interpretándolo como una sensación desagradable de picazón; el diámetro crítico puede variar de 30 a 32  $\mu\text{m}$  y también puede verse afectado por factores como las diferencias individuales entre personas, la temperatura y la limpieza de la piel (Naylor y Hanford, 1999).



El porcentaje de fibras con un diámetro superior a 30  $\mu\text{m}$  es un buen predictor de la sensación de picazón, especialmente en tejidos planos y de punto. Este no es un atributo técnico de la fibra, sino más bien se considera como un indicador del nivel de confort que ofrecen las prendas elaboradas con fibra de alpaca (Sacchero, 2008).

### **2.1.7 Finura al hilado (FH)**

La finura al hilado se desarrolló debido a la alta variabilidad del diámetro de las fibras en un vellón e incluso en lotes de fibra, siendo un parámetro crucial para evaluar la calidad de las fibras textiles de origen animal, como la alpaca, la oveja y otras especies. Este parámetro es importante debido a los problemas que representa en el procesamiento textil (Castillo et al., 2022).

La Finura al hilado (FH) es una medida que estima el rendimiento de la muestra de fibra cuando es hilada, y se deriva de la combinación de la media del diámetro de la fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CVDF). Además, es una característica fuertemente heredable (Butler y Dolling, 1992; Butler y Dolling, 1995). La ecuación se normaliza bajo un coeficiente de variación del 24%, donde la finura al hilado es igual a la media del diámetro de la fibra antes del procesamiento (Lupton et al., 2006). Asimismo, la finura efectiva se utiliza para demostrar la influencia de los cambios en la MDF y el CVDF en la uniformidad de los hilados (Anderson, 1976).

La finura al hilado es un parámetro que estima el rendimiento de la muestra cuando es hilada y convertida en hilo (Manso, 2011; Butler y Dolling, 1995). Dos tops con diferentes MDF y CVDF, si tienen la misma finura efectiva, pueden producir hilados de igual uniformidad. Por ejemplo, un top con un diámetro medio



de fibra de 21.50  $\mu\text{m}$  y un coeficiente de variación del diámetro de fibra del 20.0% producirá un hilado más uniforme que otro top con MDF de 20.2  $\mu\text{m}$  y CVDF del 27% (De Groot, 1995).

En el procesamiento textil, las relaciones entre la FH y las características de la fibra son esenciales para comprender óptimamente el comportamiento de estas fibras en la elaboración de hilados, tejidos y otros productos textiles (Castillo et al., 2022).

### **2.1.8 Correlaciones fenotípicas**

La correlación es una medida de la fuerza de la relación entre dos variables, que pueden estar relacionadas, pero no necesariamente tener una relación causal. Dos coeficientes de correlación destacados son el de Kendall y el de Spearman, especialmente útiles cuando las variables son cualitativas con escalas ordinales. El coeficiente de correlación de Spearman es relevante cuando se estudia la asociación lineal entre variables cuantitativas con escalas de intervalo, pero estas variables no siguen una distribución normal. También es adecuado cuando ambas variables tienen escalas ordinales y su cálculo es directo.

Por otro lado, el coeficiente de correlación de Kendall es apropiado cuando ambas variables tienen escalas ordinales (Morales y Rodríguez, 2016); sin embargo, la prueba del coeficiente de correlación de rangos de Spearman es especialmente útil en el campo de la medicina, ya que proporciona una respuesta cuantificable a la relación que pueda existir entre dos variables en momentos determinados. Esto sirve como punto de partida para pronósticos y predicciones en problemas prácticos de salud. El coeficiente de correlación de Spearman debe utilizarse para series de datos en las que existan valores extremos, ya que, si se



calcula la correlación de Pearson, los resultados pueden verse afectados. La interpretación del resultado del coeficiente de correlación de Spearman varía entre -1 y 1, y la significancia estadística debe considerarse junto con la relevancia clínica del fenómeno estudiado (Martínez et al., 2009).

La correlación fenotípica entre dos caracteres se da cuando el valor del primer carácter no es estadísticamente independiente del valor del segundo carácter para el mismo animal. Este parámetro toma valores entre -1 y 1 (Falconer y Mackay, 1996; Pierce, 2011).

## **2.2 ANTECEDENTES**

### **2.2.1 Peso de vellón (PV)**

En la comunidad de Chuñohuacho de la provincia de Antabamba de Apurímac Félix (2023) evaluó el peso vivo en la primera esquila, las características físicas como la longitud de la mecha, el peso del vellón sucio, el diámetro medio de la fibra y el factor de confort fueron medidas en el estudio; se encontró que el peso del vellón sucio fue significativamente diferente entre los tuis mayor y menor, con valores de 6.80 lb y 4.40 lb respectivamente, y entre machos y hembras, con valores de 6.10 lb y 5.60 lb respectivamente ( $p < 0.05$ ).

En Cerro de Pasco, en alpacas Huacaya de 237 días de edad, en promedio se reporta un peso de vellón a la primera esquila de  $1.52 \pm 0.32$  kg, con un coeficiente de variación de 21.05 %; encontrando efecto significativo del sexo y la edad (Trillo, 2012); en la misma región en alpacas Huacaya dientes de leche a la primera esquila se reporta un peso de vellón de  $2.26 \pm 0.83$  kg (Corredor, 2015).



En Puno, en el fundo Mallkini, se reportó un peso de vellón a la primera esquila de  $1.85 \pm 0.49$  kg y un coeficiente de variación de 19.54%, con efecto significativo de la clase (Majada I, majada II y plantel) y de la interacción entre campaña y sexo (Palacios, 2010). Asimismo, en Lampa, (Puno), en alpacas de ambos sexos, se reportó una media de  $1.49 \pm 0.21$  kg y un coeficiente de variación de 14.08% (Tumi, 2017).

En el estudio realizado por Mayhua y Quispe (2022), se evaluaron el peso del vellón y las características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya de primera esquila. En machos, se encontró un peso de vellón de  $2,59 \pm 0,68$  kg, un diámetro medio de fibra (DMF) de  $20,44 \pm 3,15$   $\mu\text{m}$ , un factor de confort (FC) de  $90,09 \pm 10,53\%$ , un factor de picazón (FP) de  $11,42 \pm 10,53\%$ , una finura al hilado (FH) de  $21,54 \pm 2,71$   $\mu\text{m}$  y una longitud de mecha (LM) de  $13,60 \pm 3,95$  cm. En hembras, estos valores fueron de  $2,29 \pm 0,64$  kg de peso de vellón,  $20,27 \pm 4,39$   $\mu\text{m}$  de DMF,  $88,57 \pm 15,07\%$  de FC,  $9,91 \pm 15,06\%$  de FP,  $21,97 \pm 4,35$   $\mu\text{m}$  de FH y  $11,46 \pm 4,41$  cm de LM. Por otro lado, en alpacas de linaje DL, se registraron  $2,2 \pm 0,4$  kg de peso de vellón,  $18,9 \pm 2,2$   $\mu\text{m}$  de DMF,  $94,0 \pm 5,8\%$  de FC,  $6,0 \pm 5, \%$  de FP,  $20,5 \pm 2,3$   $\mu\text{m}$  de FH y  $10,5 \pm 2,6$  cm de LM.

En Nueva Zelanda, Wuliji et al. (2000) reportaron un peso de vellón de alpacas de 2.2 kg. En Australia, McGregor y Butler (2004) indicaron que este peso puede variar entre 2 y 3.3 kg. En alpacas de comunidades campesinas peruanas, la producción suele ser baja en términos de cantidad y calidad, con una producción promedio bianual de 2.30 kg en puna seca. Sin embargo, bajo una crianza medianamente tecnificada es posible obtener una producción anual de entre 2.1 a 2.3 kg (Quispe et al., 2009; Gutiérrez et al., 2009).



Bryant et al. (1989) refieren que el peso de vellón promedio por año para tres niveles tecnológicos, alto, medio y bajo, son del orden de 1.60, 1.40 y 1.20 kg, respectivamente. La producción de fibra, medida como peso de vellón en un período determinado, está influenciada por diversos factores como la raza, el sexo, la ubicación geográfica y, especialmente, la edad de los animales.

De modo general se puede considerar que los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos (Quispe et al., 2009). Según investigaciones, en la primera esquila de alpacas (aproximadamente a los 10 meses de edad), el peso del vellón es de 1.15 kg. Este peso aumenta con la edad, alcanzando valores de 1.61 kg, 1.87 kg y 2.0 kg a los 2, 3 y 4 años de edad, respectivamente. Más tarde, los incrementos son mínimos: 2.11 y 2.17 kg para 5 y 6 años de edad, respectivamente, pero decrece a 2 kg a los 7 y 8 años de edad (Bustinza, 2001).

De la misma manera en relación al sexo, se ha encontrado que los vellones de alpacas machos son más pesados que los de alpacas hembras (Castellaro et al., 1998; Wuliji et al., 2000; Lupton et al., 2006), lo cual se debería al incremento de la superficie corporal (León-Velarde y Guerrero, 2001; Frank et al., 2006; Quispe et al., 2009), aunque la influencia del sexo podría verse enmascarada por la gestación y la lactación de las hembras que reducirían la producción, como ocurre en las cabras (Newman y Paterson, 1996).

Respecto a la alimentación, Wuliji (1993) indica que tiene un efecto positivo sobre el peso de la fibra de alpaca, lo cual también resulta confirmado por los hallazgos de Newman y Paterson (1996) y Franco et al. (2009), quienes encontraron que el peso del vellón varía con los cambios en la alimentación, tanto



en longitud como en diámetro de la fibra, manteniéndose relativamente constante la relación longitud: diámetro. Sin embargo, Russel y Redden (1997) encontraron que la relativa contribución de los incrementos en longitud y diámetro parecen ser diferentes, afectando más al peso de vellón sucio el incremento en longitud que el incremento en diámetro.

En la región de Huancavelica Quispe et al. (2007) encontró que el peso promedio del vellón fue de 2303.2 g, con una influencia significativa de la procedencia y la edad, pero no del sexo. Se concluye que el peso del vellón sucio es mayor que el promedio general en la región, lo que sugiere una crianza semi-tecnificada en las localidades estudiadas. En la comunidad Santo Domingo de Cachi, Junín Quispe y Quispe (2016) indican que las alpacas de la zona en estudio producen vellones con buen peso, de fibras que exhiben finura, de bajo CVMDF y que la LM al año está acorde a los requerimientos textiles. El sexo tiene efecto sólo sobre el PVe y LM.

En el sur de Australia, McGregor (2006) reportó un peso de vellón sucio de 2.44 kg, concluyendo que la media del peso de vellón grasiento de las alpacas Huacaya no parece ser afectado por la media del diámetro de fibra; en cambio en el caso de alpaca Suri el peso de vellón grasiento incrementa cuando el diámetro de fibra alcanza los 29 a 33  $\mu\text{m}$  de diámetro, de lo contrario disminuye.

En la Isla Sur de Nueva Zelanda, Wuliji et al. (2000) reportan para peso de vellón grasiento un valor de 2.16 kg, 3.02 kg y 1.97 kg en alpacas adultas, tuis, y crías, respectivamente; para peso de vellón limpio los resultados fueron de 2.03 kg, 2.94 kg y 1.84 kg para alpacas adultas, tuis y crías, respectivamente, así mismo los machos mostraron tener mayor peso de vellón que las hembras.



### 2.2.2 Longitud de mecha (LM)

En la comunidad de Chuñoahuacho de la provincia de Antabamba de Apurímac, se evaluaron el peso vivo a la primera esquila, las características físicas, longitud de mecha (LM), peso vellón sucio (PVS), diámetro medio de fibra (DMF), factor de confort (FC). La longitud de mecha fue de 17.90 y 13.00 cm para tui mayor y tui menor; y de 16.90 y 15.20 cm en machos y hembras ( $p < 0.05$ ) (Félix, 2023).

En un estudio realizado en la SAIS Túpac Amaru con el propósito de comparar el ritmo y la velocidad de crecimiento de la fibra durante el año en alpacas hembras Huacaya blancas y de colores de tres años de edad, se realizaron mediciones de longitud de fibra en las regiones de la paleta, costillar medio y muslo a los 106, 259 y 370 días; a los 106 días en alpacas blancas el crecimiento fue de 4,61 cm y de colores 4,65 cm, a 259 días en blancas fue de 9,53 cm y color de 8,8 cm, a 370 días en alpacas blancas fue de 10,43 cm y 9,43 cm en colores; el mayor ritmo y velocidad de crecimiento ocurre a los 106 días después de la esquila, y disminuye la intensidad a los 259 y 370 días (Trejo et al., 1988).

Se determinó el crecimiento de fibra mensual de 22 descendientes de alpaca de dos genotipos (9 Suri, 13 Huacaya) y considerando las diferencias de sexo (10 hembras, 12 machos) en los Andes Altos del Perú; para evaluar el efecto del genotipo y el sexo en el perfil del crecimiento de la longitud de fibra a lo largo del año se utilizó un modelo de dos medidas de factores repetidos; los resultados mostraron que el crecimiento de longitud de fibra fue afectado por el genotipo y el mes, pero no el sexo. El genotipo Suri tuvo un crecimiento de longitud de fibra del 20 % mayor que el genotipo Huacaya (1,34 vs 1,10 cm / mes,  $P \leq 0,001$ ); el



crecimiento de longitud 20 de fibra aumentó en cada uno de los tres primeros meses ( $P \leq 0,05$ ) y luego mantuvo una tasa casi constante durante el resto del primer año, se concluye que a edades de 8 a 12 meses las alpacas proporcionan vellones de longitud suficiente para el procesamiento de textil; así mismo en alpacas Suri y Huacaya se muestra un crecimiento de 3,96 cm entre los meses de enero a marzo, 3,09 cm entre abril a junio, 3,71 cm entre julio a setiembre y 3,85 cm de octubre a diciembre con diferencias estadística entre meses (Quispe et al., 2014).

Se describió la calidad de la fibra de alpacas Huacaya producida en la región de Huancavelica, utilizando una muestra de 203 alpacas pertenecientes a ocho comunidades de alpaqueros ubicadas entre 4 100 y 4 750 m de altitud no se detectó relación lineal entre el diámetro de la fibra y la longitud de mecha (Montes et al., 2008).

Se tomaron muestras de fibra alpacas hembras adultas procedentes de la región de Huancavelica de Perú, con el propósito de determinar los valores de longitud de fibra para el costillar medio, la longitud de fibra fue de 91 mm y eran más largas que otros componentes de vellón. El patrón general fue una disminución marcada dorso-ventral en la longitud de fibra y una disminución en el cuello (McGregor et al., 2011).

En alpacas estudiadas en las islas del sur de Nueva Zelanda considerando edad, los promedios de la longitud de mecha fue de 9,90 cm, 12,20 cm y 12,60 cm, respectivamente (Wuliji et al. 2000). En alpacas de un año de edad en Australia, la longitud de fibra de alpacas Suri fue 3,2 cm más largo que la alpaca de Huacaya; la diferencia aparente en la longitud de fibra entre Suri y Huacaya



pueden estar relacionadas con la curvatura natural o fricción de fibra, que es mayor en Huacaya que en alpacas Suri (McGregor, 2006).

En la estación experimental del IVITA-Maranganí, se evaluó el efecto de dos niveles contrastantes de energía en la alimentación sobre el rendimiento y la calidad de la fibra en alpacas, se realizó un estudio; se utilizaron doce alpacas Huacaya machos jóvenes, divididas en cuatro periodos, en la fase preexperimental, los animales se acostumbraron a una dieta balanceada, y en la fase experimental se dividieron en dos grupos que recibieron diferentes niveles de energía. En el periodo II, los animales recibieron los tratamientos T1 y T2, con niveles de energía de 0,73 y 1,23 veces el requerimiento energético de mantenimiento, respectivamente, durante 84 días. En el periodo IV, los animales cambiaron de tratamiento por otros 84 días. Durante los periodos II y IV, se tomaron muestras de fibra de un área de 100 cm<sup>2</sup> sobre el costillar medio derecho, y se midieron el diámetro (D) y la longitud (L) de la fibra. Se encontró que el diámetro de fibra en el tratamiento T1 fue de 294,7 μm/d y en el tratamiento T2 fue de 319,6 μm/d, con diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ) (Franco et al., 2009).

En alpacas Huacaya blancas de uno a siete años de edad del Centro Experimental de Camélidos Sudamericanos Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica, se determinación del diámetro medio de fibras, la longitud de fibra y correlaciones; la longitud de fibra fue de  $4,15 \pm 1,33$  pulgadas ( $10,54 \pm 3,38$  cm) (Cordero et al., 2011).

En la Estación Experimental TUNSHI – ESPOCH, se llevó a cabo un estudio con el objetivo de evaluar los parámetros de calidad de fibra de alpaca, centrándose en propiedades físico-mecánicas. Los resultados mostraron que la



media de longitud de fibra para la fibra fina fue de 12,50 cm, mientras que para la fibra gruesa fue de 13,52 cm, con una diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ). La fibra fina presentó un rango promedio de longitud de  $17 \pm 6$  cm, mientras que la fibra gruesa tuvo un rango promedio de  $20,5 \pm 6$  cm. La desviación estándar fue de 2,39 cm en la fibra fina y de 3,05 cm en la fibra gruesa (Vaca-Cárdenas et al. (2021).

La longitud de fibra entre las alpacas adultas (mayores de tres años), Juveniles (1 a 3 años) y Tuis (menores de un año) fueron de  $101,30 \pm 33,0$  mm;  $83,30 \pm 2,5$  mm; y  $39,90 \pm 9,2$  mm, respectivamente con diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ), por otro lado, entre los colores W, BW, COM y BL fueron  $67,00 \pm 35, 70$  mm;  $60,2 \pm 36,2$  mm;  $95, 80 \pm 25,10$  mm y  $135,00 \pm 10,00$  mm, respectivamente con diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ) (Solano y Raggi, 2019).

La media de longitud de fibra (longitud de mecha) sin estirar en cm para la fina y gruesa fueron de 12,50 y 13,52 cm; respectivamente, presentando diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), La media de la longitud en cm de fibra estirada determinó que la fibra fina presentó una media de 17,29 y la fibra gruesa de 17,27 cm, sin presentar diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) (Vaca-Cárdenas et al., 2021).

Con el objetivo de determinar los índices productivos de alpacas en fundos del distrito de Nuñoa; se reportan una longitud de la fibra en tuis hembras y machos de nueve a once meses de 13.2 cm y 14.4 cm (Agramonte y Leyva, 1991).

### **2.2.3 Peso vivo (PVP)**

En la comunidad de Chuñoahuacho de la provincia de Antabamba de Apurímac Félix (2023) evaluó el peso vivo a la primera esquila, longitud de mecha, peso vellón sucio, diámetro medio de fibra y factor de confort, los resultados muestran que el peso vivo a la primera esquila fue de 26.60 kg y 33.20



kg para tui menor y tui mayor y de 31.30 kg y 29.90 kg para machos y hembras ( $p < 0.05$ ).

En Pasco, la media del peso vivo al destete fue ligeramente superior, de  $23.25 \pm 3.80$  kg, pero con un coeficiente de variación mayor, de 16.30 por ciento (Trillo, 2012). En el Banco de Germoplasma de Quimsachata, para los años 2004, 2005 y 2006 se reportó pesos vivos promedio al destete de  $26.10 \pm 4.23$  kg,  $25.30 \pm 3.93$  kg y  $24.90 \pm 4.35$  kg, respectivamente; indicando que existe un efecto significativo del sexo de la cría sobre el peso al destete, pero no del color de vellón (Huanca et al., 2007). Otro estudio reportó una media ligeramente inferior de 23.50 kg, para alpacas Huacaya blancas y de color, precisando que no hubo efecto significativo del color ni del sexo de la cría (Gallegos, 2012).

En un estudio realizado en Cusco, en el IVITA Marangani, se evaluó la alimentación de alpacas con el objetivo de lograr un peso vivo de 30.00 kg al año de edad, para que pudieran ser empadradas. Se encontró que el 87% de las hembras alimentadas con pasto cultivado alcanzaron el peso objetivo, mientras que solo el 27% lo logró con alimentación de pasto natural. Se concluyó que una mejora en la alimentación después del destete tiene un efecto favorable en alcanzar el peso necesario para el inicio reproductivo de las hembras (García et al., 1999). Con el objetivo de determinar los índices productivos de alpacas en fundos del distrito de Nuñoa; los pesos promedios corregidos reportados a los ocho y doce meses fueron de 25.1 kg y 30.8 kg en pequeños productores y de 29.7 kg y 35.7 kg en medianos productores (Agramonte y Leyva, 1991).

En alpacas criadas en Nueva Zelanda se reporta pesos vivos promedio al año de edad de 40.50 kg, encontrándose efecto significativo del color de vellón,

siendo las alpacas de vellón blanco las que presentaron mayor promedio (Wuliji et al., 2000).

#### **2.2.4 Diámetro medio de fibra (DMF)**

En la comunidad de Chuñohuacho de la provincia de Antabamba de Apurímac, Félix (2023) evaluó diversas características de la fibra de alpacas, incluyendo el diámetro medio de fibra (DMF). Los resultados mostraron un DMF de 21.60 y 20.30  $\mu\text{m}$  para tui mayor y tui menor, respectivamente, y de 20.70 y 21.50  $\mu\text{m}$  para machos y hembras ( $p < 0.05$ ).

Se determinó las características tecnológicas y correlaciones fenotípicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras de las comunidades de Charamaya y Copani del Rosario, Mañazo; los resultados muestran que el diámetro medio de fibra fue menor en alpacas de Charamaya ( $21.02 \pm 0.41 \mu\text{m}$ ) respecto a Copani del Rosario ( $23.15 \pm 0.63 \mu\text{m}$ ) ( $P \leq 0.05$ ), en alpacas DL ( $18,78 \pm 0,24 \mu\text{m}$ ) fue menor y se incrementa hasta BLL ( $25,40 \pm 0,79 \mu\text{m}$ ) ( $P \leq 0.05$ ); el factor de confort fue mayor en alpacas de Charamaya (93,04 %) respecto a Copani del Rosario (88,66 %) ( $P \leq 0.05$ ) y disminuyó desde DL (97,45%) a BLL (84,41%) ( $P \leq 0.05$ ) y similares entre DL, 2D y 4D, BLL ( $P > 0.05$ ) (Quilca, 2023).

En un estudio en Puno, Perú, se evaluó cómo la edad y el estado reproductivo afectan el perfil de la fibra en alpacas Huacaya hembra. Se encontró que la edad y el estado reproductivo interactúan en la presentación del diámetro de fibra, así como en el diámetro mínimo inicial y máximo, las hembras jóvenes y lactantes preñadas mostraron el menor diámetro de fibra ( $p \leq 0.01$ ) El factor edad tuvo efecto significativo sobre el diámetro mínimo final y la tasa de cambio inicial, en tanto que la edad y el estado reproductivo tuvieron efecto sobre la tasa de



cambio final del perfil de fibra. En conclusión, el perfil de diámetro de la fibra en alpacas Huacaya hembra muestra un patrón característico en los cambios de diámetro en el transcurso del año, que coincide con la estación de lluvias donde hay cambios importantes de disponibilidad de nutrientes en la pradera andina (Olarte, 2022).

Al evaluar la precisión y exactitud del MiniFiber-EC y Fiber-EC en comparación con el Laserscan (LSN) y Microscopio de Proyección (MP) para medir la media del diámetro de fibra (MDF), desviación estándar (DS), coeficiente de variación (CV) y factor confort (FC), Calderón (2019) reporta un diámetro medio de fibra de 16.29  $\mu\text{m}$  a 19.04  $\mu\text{m}$ .

Con el objetivo determinar las características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya considerando la edad (2, 4 y 6 años), sexo y procedencia, se tomaron muestras de fibra del costillar medio de alpacas de dos comunidades del distrito de Ayaviri, Puno, los resultados muestran que el diámetro de fibra se incrementó y la finura al hilado se afectó significativamente con la edad (Roque y Ormachea, 2018).

En alpacas Huacaya del distrito de Corani, se determinó que el DMF fueron de  $19.6 \pm 2.09 \mu\text{m}$  en alpacas de dos años,  $21.07 \pm 2.56 \mu\text{m}$  en tres años y  $22.28 \pm 2.45 \mu\text{m}$  en cuatro años, con diferencia estadística; tomando como factor a las comunidades Quelccaya y Chimboya, se encontraron resultados de diámetro de fibra de  $20.85 \pm 2.35 \mu\text{m}$  y de  $21.12 \pm 2.85 \mu\text{m}$ , respectivamente ( $P > 0.05$ ), concluyéndose que el diámetro de fibra se incrementa con la edad, por otro lado refieren que el factor sexo y comunidad no influyen en la variación del diámetro de fibra (Ormachea et al. 2015).



En alpacas procedentes de ocho comunidades de Huancavelica el diámetro medio de fibra fue de  $22,70 \pm 0,02 \mu\text{m}$ , se encontró variación en factor sexo, la edad y la comunidad de origen (Montes et al, 2008). En zonas con condiciones ambientales similares en Chile, el diámetro medio de fibra en todas las alpacas muestreadas fue  $22.69 \pm 3.76 \mu\text{m}$ , con valores extremos entre 17.60 y 35.10  $\mu\text{m}$  (Crossley et al., 2014).

En estudios de fibra de alpacas criadas en norte américa mostraron un DMF de  $27.85 \pm 5.35 \mu\text{m}$ , 27.70  $\mu\text{m}$  en hembras y 26.80  $\mu\text{m}$  en machos, 24.30  $\mu\text{m}$  de alpacas de uno, 26.50  $\mu\text{m}$  de dos y 30.10  $\mu\text{m}$  tres años de edad (Lupton, 2006). Así mismo, McGregor (2006) en alpacas criadas en Australia estableció que más del 50% presentan un DMF de 29.9  $\mu\text{m}$ . y el 10% de 24  $\mu\text{m}$ . Ponzoni et al. (1999) refiere valores extremos de 23.4 a 27.3  $\mu\text{m}$  y un promedio de DMF de 25.7  $\mu\text{m}$ .

Se ha demostrado que existe una asociación entre el tamaño y la forma de la papila con el diámetro de la fibra en crecimiento, cuanto más grande es el volumen de la papila más grande será el diámetro de la misma, en el nivel de queratinización y las papilas grandes contienen más vasos sanguíneos por lo que la irrigación sanguínea tiene efecto en el DMF (Ryder y Stephenson, 1968).

Los folículos pilosos en las alpacas están organizados en grupos de folículos primarios y secundarios. Los folículos primarios tienen la capacidad de producir fibras moduladas y pelos, mientras que los folículos secundarios, que son más numerosos y pequeños, se encuentran alrededor de los primarios y producen únicamente fibra (De Gea (2007)



Con el propósito de determinar las principales características de la fibra de alpacas Huacaya del fundo Chaipuhuasi del distrito de Ñuñoa, los resultados un diámetro de fibra de  $19,09 \pm 2,69 \mu\text{m}$ . Además, el factor de confort fue de 97,61% y la finura al hilado fue de  $18,57 \pm 2,58 \mu\text{m}$  ( $p < 0,05$ ), se concluye que a medida que aumenta la edad, el diámetro de fibra y la finura al hilado incrementan; las alpacas DL y 2D mostraron un mejor factor de confort en comparación con las alpacas de 4D y 6D ( $p < 0,05$ ), se observó una correlación alta y positiva ( $r = 0,99$ ) entre el diámetro de fibra y la finura al hilado, y una correlación alta y negativa entre el diámetro de fibra y el factor de confort ( $r = -0,96$ ), así como entre el factor de confort y la finura al hilado ( $r = -0,97$ ) (Padilla, 2022)

En alpacas de la Asociación de Productores Agropecuarios de Andibay, de la Comunidad Campesina de Mosocc Cancha del departamento de Huancavelica, se encontraron los siguientes valores para el diámetro medio de fibra (DMF):  $15,87 \mu\text{m}$  en alpacas de linaje DL,  $17,63 \mu\text{m}$  en 2D,  $18,77 \mu\text{m}$  en 4D y  $21,61 \mu\text{m}$  en alpacas boca llena. En machos, el DMF fue de  $23,99 \mu\text{m}$  y en hembras de  $22,66 \mu\text{m}$ . La finura al hilado fue de  $16,56 \mu\text{m}$  en DL,  $18,39 \mu\text{m}$  en 2D,  $19,75 \mu\text{m}$  en 4D y  $22,12 \mu\text{m}$  en alpacas boca llena (Paitan, 2019).

En alpacas de las Comunidades Campesinas de Llullucha, Palcca y Accocunca de la provincia de Quispicanchi, se encontró que el diámetro de la fibra pilosa fue de  $19,49 \mu\text{m}$  en la comunidad de Llullucha,  $19,58 \mu\text{m}$  en Palcca y  $19,74 \mu\text{m}$  en Accocunca. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las comunidades y el sexo. En cuanto a la edad, se observó que las alpacas de dientes de leche (DL) tienen fibras más finas. ( $P < 0,05$ ) (Cutiri, 2019)



En alpacas de las comunidades del distrito de Totos, se encontraron diferencias en el diámetro medio de fibra (DMF) según la edad y el color del pelaje. El DMF fue de  $22.87 \pm 2.03 \mu\text{m}$  en alpacas DL,  $24.43 \pm 3.42 \mu\text{m}$  en 2D,  $25.50 \pm 3.45 \mu\text{m}$  en 4D y  $25.99 \pm 3.96 \mu\text{m}$  en alpacas 6D, en cuanto al color del pelaje, se observó un DMF de  $24.08 \pm 3.39 \mu\text{m}$  en alpacas blancas,  $24.42 \pm 3.31 \mu\text{m}$  en café y  $25.61 \pm 3.62 \mu\text{m}$  en alpacas negras. Además, se encontraron diferencias en el factor de confort (FC) según la edad y el color del pelaje; el FC fue en DL 90.27%, 2D de 84.10%, 4D de 81.83% y 78.17% en 6D. Según el color del pelaje, el FC fue de 86.11% en alpacas blancas, 85.12% en café y 79.44% en alpacas negras (Meza, 2018)

Arango (2016) en vellones de alpaca Huacaya de Cerro de Pasco, determino el FC en hembras de 90.8% y en machos de 82.03% y para la categoría dentaria tiende a disminuir con el incremento de la edad, siendo 96.99% en animales DL, 93.92% en 2D, 92.94% en 4D y 82.51% en BLL, el FC tuvo una correlación fenotípica de -0.90 con el DF, de -0.66 con la desviación estándar del DMF y de 0.13 con el coeficiente de variación del DMF.

Castillo y Zacarias (2014) en alpacas Huacaya procedentes de la Empresa Agropecuaria Piedras Negras S.A.C. de la Comunidad de Lachoc en Huancavelica; reportan en cuello un DMF de  $23,93 \mu\text{m}$ ; manto de  $22,32 \mu\text{m}$  y bragas de  $26,66 \mu\text{m}$ , el FC fue de 83,9% en cuello; 90,5% en manto y 73,5% en braga. Para el lugar de obtención de la muestra dentro de los componentes de vellón, el diámetro medio de fibra (DMF) presentó diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ). Según edad de las alpacas, el DMF en 2D fue  $22,088 \mu\text{m}$ , en 4D de  $23,892 \mu\text{m}$  y en 6D de  $26,932 \mu\text{m}$ . Las alpacas más jóvenes presentan



menor variación en comparación con otras edades. No se encontró diferencia significativa según el sexo

Ccosi (2012), en cuatro comunidades del distrito de Cojata, reporta que los factores; comunidad y sexo no influyen sobre el diámetro medio de fibra, siendo el promedio general del diámetro de fibra de  $22.41 \pm 2.91 \mu\text{m}$  y el coeficiente de variabilidad del 13%, la clase animal influye significativamente sobre el diámetro de fibra, siendo las alpacas jóvenes los que muestran menor diámetro; Porto (2016) muestran la variación de las medias del diámetro medio de la fibra por zona, sexo y hace factible la aplicación del plan de selección y mejora genética.

Huanca et al (2007), en alpacas procedentes de las comunidades de Cojata el DMF fue de  $22,47 \pm 2,56 \mu\text{m}$  en machos y  $22,83 \pm 11,52 \mu\text{m}$  en hembras, con diferencia estadística, el diámetro promedio de fibra para la primera esquila fue de  $22,52 \mu\text{m}$  y para la segunda esquila fue de  $22,90 \mu\text{m}$  con diferencias significativas.

Los resultados muestran que el diámetro medio de fibra a una altitud de 4200 msnm fue de  $22.0 \pm 2.7$  a  $32.1 \pm 4.7 \mu\text{m}$  y a una altitud de 4600 msnm de  $22.8 \pm 2.2$  a  $32.3 \pm 3.0 \mu\text{m}$ , sin diferencia estadística, por lo que la variación de la altitud no tiene efecto en el diámetro medio de la fibra (Braga et al., 2005).

En estudios sobre la característica de la fibra de alpaca Huacaya de uno y dos años de edad, en seis regiones de Estados Unidos, indican que el diámetro medio de la fibra varía entre  $15.09 \mu\text{m}$  a  $49.27 \mu\text{m}$ , desde el punto de vista de calidad de hilado y valor el diámetro medio de fibra fue la característica más importante, porque si disminuye el DMF aumenta el factor de quebradizo o



resistencia a la tracción al peinado, haciendo que disminuya el tamaño del hilo (Lupton et al., 2006).

Las alpacas adultas de la raza Huacaya en Australia, bajo condiciones de pastoreo mixto con ovinos raza Merino sobre pastos mejorados, los resultados muestran un diámetro medio de fibra de 37.5  $\mu\text{m}$  a 35.2  $\mu\text{m}$  concluyéndose que la fibra de alpaca muestra mejor resistencia que la lana de ovino (Mc Gregor, 2002).

### **2.2.5 Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVDMF)**

En alpacas, Hack et al. (1999), Aylan-Parker y McGregor (2002), McGregor (2006) González et al. (2008), Lupton (2006), Morante et al. (2009), Quispe et al. (2009) y Quispe (2010) obtuvieron resultados de CVDF de 24.40%, 27.00%, 23.30%, 23.60%, 18.38%, 23.48%, 23.12%, 22.82 % y 21.4 %, respectivamente, los cuales, si bien resultan un tanto elevados, muestran una alta variabilidad de los animales que resulta conveniente para programas de mejora genética. Asimismo, casi todos los resultados (a excepción de lo encontrado por Aylan-Parker y McGregor (2002), no superan el 24%, que representa el límite para rendimientos textiles acorde a su diámetro, y que se encuentra asociado al rendimiento del hilado, propiedad conocida también como finura al hilado (Quispe et al., 2009). Así mismo, García (2019) analizó muestras de fibra de alpacas Suri procedentes del CE de Chuquimabilla, los resultados del CVDMF fue de  $21,46 \pm 1,80$  %.

Al evaluar la precisión y exactitud del MiniFiber-EC y Fiber-EC en comparación con el Laserscan (LSN) y Microscopio de Proyección (MP) para medir la media del diámetro de fibra (MDF), desviación estándar (DS), coeficiente



de variación (CV) y factor confort (FC), Calderón (2019) reporta un coeficiente de variación de 22.80% a 37.90%.

Checmappocco et al. (2013), con el objetivo de determinar las características textiles a la primera esquila, en alpacas de la raza Suri de la Asociación de Urinsaya del distrito de Nuñoa, los resultados del coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra en hembras fueron de 26.52%.

Se determinó el coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra (CVD MF) en alpacas hembras Huacaya del distrito de Cojata siendo de 20,61% y fue mayor en alpacas DL (21,19 %) y con valores menores en alpacas 4D (20,19 %), con diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ) (Montenegro, 2022)

Ojeda (2021) en fibra de alpacas procedentes de Santa Lucia reporta en alpacas diente de leche 26.28 % de coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra).

### **2.2.6 Factor de confort (FC)**

En la comunidad de Chuñoahuacho de la provincia de Antabamba de Apurímac Félix (2023) evaluó el peso vivo a la primera esquila, longitud de mecha, peso vellón sucio, diámetro medio de fibra, factor de confort, los resultados muestran un factor de confort de 95.50% en tuis menores y 92.70% en tuis mayores y de 95.30% en machos y 92.20% en hembras ( $p < 0.05$ ).

Se determinó las características tecnológicas y correlaciones fenotípicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras de las comunidades de Charamaya y Copani del Rosario, Mañazo; los resultados muestran que el factor de confort fue mayor en alpacas de Charamaya (93,04 %) respecto a Copani del Rosario (88,66



%) ( $P \leq 0.05$ ) y disminuyo desde DL (97,45%) a BLL (84,41%) ( $P \leq 0.05$ ) y similares entre DL, 2D y 4D, BLL ( $P > 0.05$ ) (Quilca, 2023).

Al evaluar la precisión y exactitud del MiniFiber-EC y Fiber-EC en comparación con el Laserscan (LSN) y Microscopio de Proyección (MP) para medir la media del diámetro de fibra (MDF), desviación estándar (DS), coeficiente de variación (CV) y factor confort (FC), Calderón (2019) reporta un factor de confort de 96.69% a 99.20%.

En el distrito de Corani se demostró la existencia de un factor de confort en alpacas de dos años de 97.50%, tres 95.85 % y cuatro 93.43 %, con diferencia significativa; para el efecto del factor sexo en hembras de 96.19% y en machos 94.99 % con diferencia significativa; para el factor procedencia fue de 95.62 % en Quelccaya y 95.56 % en Chimboya, sin diferencia significativa (Ormachea et al., 2015).

En Huancavelica, se encontraron un factor de picazón de 6,33% y un factor de confort de 93,67%, el cual es considerado adecuado para industria textil (Quispe et al., 2009). Asimismo, existen evidencias suficientes del efecto de la edad, año y comunidad sobre esta característica de la fibra de alpaca (Quispe, 2010).

Luptón et al. (2006) reporta un factor de comodidad de  $68.39 \pm 25.05\%$ , en hembras 69.50 % y machos de 72.60 %, según edad de 82.70 % en uno, 74.10 % en dos y 58.60 % tres años de edad; en el sur de Australia las alpacas muestran un índice de confort de 75.49 %; estableciéndose variaciones por diversos factores, en alpacas de Australia, un factor bajo de picazón de 44.42 % y un índice de confort de 55.58 % (McGregor y Butler, 2004) y Ponzoni et al., (1999).



El factor de confort del 93,67 % encontrado en las alpacas de color blanco de la región de Huancavelica, según los estándares de la industria textil, es considerado como un buen factor. Se sabe que mientras las fibras tienen menor diámetro el confort es mayor (Quispe et al., 2009). Asimismo, se reportó una suficiente evidencia del efecto de la edad, año y comunidad sobre esta característica (Quispe, 2010).

En estudios realizados en la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, en puna seca entre 3 700 y 5 300 msnm, se tomaron 405 muestras de fibra de alpacas antes de la esquila; los resultados mostraron un índice de confort (IC) por sexo de 96,8 % y 95,5 % en machos y hembras, respectivamente ( $P \leq 0,05$ ) (Vásquez et al., 2015).

En el sector Chocoquilla, perteneciente a la comunidad Huaylluma distrito Macusani, se tomaron 180 muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri, los resultados muestran que el factor de confort presenta variaciones altamente significativas para el efecto raza, siendo en alpacas Suri de  $95,58 \pm 3,35$  % y Huacaya de  $98,76 \pm 1,85$  % (Díaz et al., 2014).

El factor de picazón no es un carácter técnico de la fibra, sino que más bien esta con el grado de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca relacionado está sobre el usuario (Sacchero, 2005). En alpacas criadas en Australia se reporta un factor de picazón de 44,42 % y un índice de confort de 55,58 % (McGregor y Butler, 2004) y en estudios realizados en alpacas al sur de Australia, muestran un índice de confort de 75,49 % (Ponzoni et al., 1999), mientras que en alpacas Huacaya criadas en EEUU y con una muestra representativa de 585 muestras de vellón de alpacas de distintos sexos y edades, encontrando un factor



de confort de  $68,39 \pm 25,05$  %, según sexo en hembras  $69,50$  % y machos de  $72,60$  %, según edad de  $82,70$  %,  $74,10$  % y  $58,60$  % en alpacas de uno, dos y tres años de edad, respectivamente (Lupton et al., 2006)

Finalmente, García (2019) analizó muestras de fibra de alpacas Suri procedentes del CE de Chuquimabilla, los resultados del factor de confort fueron de  $82,53$  %, los valores disminuyen conforme avanza la edad de la alpaca de  $95,88$  % al primer año hasta  $71,30$  % al noveno año ( $P \leq 0,05$ ).

### **2.2.7 Finura al hilado (FH)**

Se determinó las características tecnológicas y correlaciones fenotípicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras de las comunidades de Charamaya y Copani del Rosario, Mañazo; los resultados muestran a finura al hilado en alpacas de Charamaya ( $21.17,88 \pm 0,44$   $\mu\text{m}$ ) fue menor a Copani del Rosario ( $23,05 \pm 0,60$   $\mu\text{m}$ ) ( $P \leq 0,05$ ) y menor en alpacas DL ( $18,82 \pm 0,25$   $\mu\text{m}$ ), se incrementa hasta 4D ( $23.91 \pm 0.75$   $\mu\text{m}$ ) y BLL ( $25,17 \pm 0,80$   $\mu\text{m}$ ) ( $P \leq 0,05$ ) (Quilca, 2023).

En el sector Chocoaquilla, perteneciente a la comunidad Huaylluma distrito Macusani, se tomaron 180 muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri, los resultados muestran que la finura al hilado presenta variaciones altamente significativas para el efecto raza, siendo en alpacas Suri de  $20,38 \pm 1,84$   $\mu\text{m}$  y Huacaya de  $17,92 \pm 1,73$   $\mu\text{m}$  (Díaz et al., 2014).

En estudios realizados en la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, en puna seca entre 3 700 y 5 300 msnm, se tomaron 405 muestras de fibra de alpacas antes de la esquila; los resultados mostraron una finura al hilado de  $19,40 \pm 0,20$   $\mu\text{m}$ , la finura al hilado es diferente entre sexos ( $p \leq 0,05$ ) y entre los grupos etarios (dientes de leche y boca llena) ( $P \leq 0,05$ ) (Vásquez et al., 2015).



García (2019) analizó muestras de fibra de alpacas Suri procedentes del CE de Chuquimabilla, los resultados de la finura al hilado fueron de  $24,21 \pm 2,97\mu\text{m}$ , los valores incrementaron conforme a la edad de las alpacas en el primer año fue  $20,16 \pm 1,72 \mu\text{m}$  hasta  $26,76 \pm 3,90$  el noveno año ( $P \leq 0.05$ ).

En la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, la finura el hilado fue de  $19.40 \pm 0.20 \mu\text{m}$ , diferente entre sexos y entre los grupos etarios (Vásquez et al., 2015) y en alpacas Huacaya blanco la FH fue de  $20.9 \mu\text{m}$ , animales jóvenes tienen menor FH que alpacas adultas y que las alpacas menores de 18 meses son los que exhiben una mejor FH; asimismo, encontró significancia en los factores como año y comunidad, sobre dicha característica (Quispe, 2010).

### **2.3 CORRELACIONES FENOTÍPICAS**

Se determinó las características tecnológicas y correlaciones fenotípicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras de las comunidades de Charamaya y Copani del Rosario, Mañazo; los resultados muestran que las correlaciones fenotípicas entre el DMF y FC fue negativa muy alto ( $r = -0.88652$ ), DMF y FH positiva muy alta ( $r = 0.98478$ ), FC y FH negativa muy alta ( $r = -0.87557$ ); se concluye que la procedencia y clase influyen en las características tecnológicas y todas las correlaciones fenotípicas fueron altamente significativas (Quilca, 2023).

En el estudio, se encontró que la relación entre el diámetro de fibra y el índice de comodidad era negativa y de alta magnitud, lo que significa que una disminución en el diámetro de la fibra resultaría en un aumento en el índice de comodidad. Además, se observó una correlación negativa y significativa entre el índice de comodidad y la desviación estándar del diámetro medio de la fibra, con un grado medio de  $-0.66$ . Esto indica que un aumento en la desviación estándar del diámetro de la fibra conduciría a una



ligera disminución en el índice de comodidad. Por otro lado, la correlación entre el índice de comodidad y el coeficiente de variación del diámetro de la fibra fue muy baja (+0.13), lo que sugiere que un cambio en uno de estos valores afectaría mínimamente al otro. Las correlaciones fenotípicas fueron: PVS-PVL = 0.99, PVS-LF = 0.55, PVS-DMF = 0.52, PVS-PCE = 0.41, PVL-LF = 0.57, PVL-DMF = 0.54, PVL-PCE = 0.43 ( $p < 0.01$ ). El peso de vellón no presentó antagonismo con las principales características relacionadas a la producción de fibra, y por la alta interrelación entre el peso de vellón sucio y el diámetro de fibra se puede usar como criterio de selección en un programa de mejoramiento genético que esté orientado a la producción de fibra (Cordero et al., 2011).

En alpacas Huacaya del distrito de Corani la correlación entre el diámetro medio de fibra con el índice de curvatura fue negativa y moderada -0.40 y entre el DMF y factor de confort de -0.58 y una correlación alta entre DMF y la finura al hilado de 0.75 (Roque y Ormachea, 2018)

La correlación fenotípica entre el índice de comodidad y el diámetro medio de la fibra de alpaca Huacaya fue negativa y muy alta (-0.90) según Arango (2016) y de -0.844 según Quispe (2009), lo que indica una relación opuesta y de gran magnitud. Una disminución en el diámetro de la fibra resultaría en un aumento en el índice de comodidad. Además, la correlación entre el índice de comodidad y la desviación estándar del diámetro medio de la fibra fue negativa y altamente significativa, con un grado medio (-0.66), lo que indica una relación inversa de magnitud moderada. Por otro lado, la correlación entre el índice de comodidad y el coeficiente de variación del diámetro promedio de la fibra fue de +0.13, una asociación negativa pero muy baja, lo que sugiere que un cambio en uno de estos factores tendría un impacto mínimo en el otro.



Los coeficientes de Spearman entre FH y LF en Carabaya fue de (0.28). San Antonio de Putina (0.26) y Sandía (0.28) y entre FH y FP (0.89) (0.89) (0.96), FH y DMF (0.94) (0.96) (0.96), DMF y FP (0.74) (0.76) (0.87), CVDMF y FP (0.53) (0.49) (0.44), CVDMF y DMF (-0.05) (-0.07) (0.04), respectivamente (Castillo et al., 2022).

Roque y Ormachea (2018) en Alpacas de la raza Huacaya del distrito de Corani encontró una correlación negativa y moderada entre el diámetro medio de fibra con el índice de curvatura -0.40 y factor de confort -0.58, en tanto que se observó una correlación alta entre diámetro medio de fibra y la finura al hilado 0.75.

Se reporta una correlación negativa y alta (-0.844) entre el factor de confort y el diámetro medio de la fibra de alpaca Huacaya reportado por Quispe (2009); resultados que resaltan una relación inversa y significativa. Por lo tanto, una disminución en el diámetro de la fibra resultaría en un aumento en el factor de confort; también se sugiere que un aumento en la variabilidad del diámetro medio de la fibra podría conducir a una leve disminución en el factor de confort. En cuanto a la correlación entre el factor de confort y el coeficiente de variación del diámetro medio de la fibra, se encontró una asociación de  $r = 0.13$ , un valor positivo pero muy bajo; esto sugiere que un cambio en la magnitud de uno de estos factores tendría un impacto mínimo en el otro, lo que indica que un aumento en la variabilidad del diámetro promedio de la fibra afectaría mínimamente al factor de confort.

Castillo et al. (2022) con el objetivo de determinar las correlaciones entre la finura al hilado y las características de la fibra de alpaca Huacaya blanca de la región Puno, investigación con enfoque cuantitativo, diseño de investigación transversal-correlacional; los resultados de los coeficientes de Spearman en Carabaya, S.A. Putina y Sandía respectivamente, entre FH y LF (0.28)(0.26)(0.28), FH y FP (0.89) (0.89) (0.96), FH y



DMF(0.94) (0.96) (0.96), DMF y LF(0.22) (0.27)( 0.29), DMF y FP(0.74)( 0.76) (0.87),  
CVDMF y LF(0.16) (0.01) (0.05) , CVDMF y FP(0.53) (0.49) (0.44), CVDMF y DMF  
(-0.05) (-0.07) (0.04).

En investigaciones, Tiella et al. (2015) con el objetivo determinar las correlaciones fenotípicas entre el peso vellón sucio y parámetros tecnológicos en fibra de alpacas; las correlaciones fenotípicas en alpacas hembras para las características textiles de MDF y SD ( $r= 0.81$ ), MDF y CV ( $r= - 0.06$ ), MDF y IC ( $r= - 0.90$ ), MDF y ICF ( $r= - 0.62$ ), MDF y FH ( $r= 0.99$ ), MDF y Pve ( $r= 0.25$ ), SD y CV ( $r= 0.53$ ), SD y IC ( $r= - 0.90$ ), SD y ICF ( $r= - 0.55$ ), SD y FH ( $r= 0.88$ ), SD y Pve ( $r= 0.26$ ), CV y IC ( $r= - 0.22$ ), CV y ICF ( $r= - 0.05$ ), CV y FH ( $r= 0.06$ ), CV y Pve ( $r= 0.10$ ), IC y ICF ( $r= 0.55$ ), IC y FH ( $r= - 0.93$ ), IC y Pve ( $r= - 0.20$ ), IFC y FH ( $r= 0.62$ ), IFC y Pve ( $r= 0.18$ ), FH y Pve ( $r= 0.26$ ).

Finalmente, García (2019) analizo muestras de fibra de alpacas Suri procedentes del CE de Chuquimabilla, la correlación del DMF entre el FC fue de -0,90530; DMF entre FH fue de 0,96750 y finalmente el MDF e IC fue de -0,34502.



## 3 CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

El estudio de investigación se realizó en el mes de octubre del 2023 en el Centro de Experimental La Raya, perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, situado en la zona agroecológica de puna húmeda caracterizada por el crecimiento de gramíneas, ichu etc, en el distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar de la de región de Puno, localizada a altitudes de 4,136 m en Araranca y 5,470 m en Chimboya, próximo a las coordenadas 14° 30' 33" de latitud Sur y 70° 57' 12" de longitud Oeste, en el kilómetro 205 de la carretera Puno a Cusco. El clima en la zona es variado, con temperaturas máximas de 14.75 °C de octubre a noviembre y mínimas de -14.88 °C en junio a julio, la temperatura media es de 6.52 °C, y la precipitación pluvial anual promedio es de 625 mm (SENAMHI, 2023).

#### 3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

##### 3.2.1 Identificación de alpacas

Se considerará alpacas Huacaya hembras y machos de un año de edad, siendo los criterios de exclusión libres de defectos genéticos (ojos zarcos, manchados, prognatismo inferior o superior, etc.).

La distribución de muestras de fibra de alpacas Huacaya fue en dos grupos por sexo correspondiendo 60 a cada grupo.



### 1ra esquila

Hembras	Machos
60	60
120	

#### 3.2.2 Población

La población corresponde a las alpacas de la raza Huacaya machos y hembras de diferentes edades del Centro Experimental La Raya.

#### 3.2.3 Tamaño muestral

El tamaño muestral fue de 120 alpacas Huacaya que ingresaron a la primera esquila, las muestras de fibra correspondieron a machos y hembras, tomando como referencia para el tamaño muestral una población finita los estudios de Braga et al. (2007).

#### 3.2.4 Métodos de investigación

El tipo de investigación según su estado corresponde al tipo explicativo correlacional, la variable dependiente fue la calidad productiva y textil de fibra y las variables independientes fueron el sexo de las alpacas.

### 3.3 METODOLOGÍA

#### 3.3.1 Para características productivas

- **Determinación del peso de vellón sucio**

El peso de vellón sucio (PVS), fue registrado inmediatamente después de la esquila, utilizando una balanza digital (Valtox LC40) de una sensibilidad de 3 g,



los datos fueron registrados en una hoja de cálculo del Microsoft Excel, considerando el sexo de la alpaca.

- **Determinación de longitud de mecha**

En la determinación de la longitud de mecha se utilizó el método de la ASTM (ASTM, 1999), designación D 1234-85 (Cordero, 2011), para tal caso se utilizó una regla acanalada, colocándose la fibra bajo tensión definida, cuya base coincidió con la marca cero.

- **Determinación del peso vivo**

Se registró en el momento de la esquila, empleando una balanza digital (T-Scale GAN T2200p) con barras portátiles; considerando solamente animales con los criterios de inclusión considerados en la investigación.

### 3.3.2 Para características textiles

- **Obtención de la muestra de fibra**

En la toma de muestra de fibra se utilizó una tijera y se cortaron mechas de fibras, hasta alcanzar 3 g de la región del costillar medio el cual es considerada como la zona más representativa para medir el promedio del diámetro medio de fibra (Aylan Parker y McGregor, 2002).

Inmediatamente las muestras fueron depositadas en bolsas de polietileno, identificadas con su rotulo donde se consideraron el propietario, número de arete, sexo, edad por dentición (categoría) de la alpaca, fecha de obtención de la muestra; luego de obtener las muestras de fibra estas fueron analizados en OFDA 2000 portátil modelo N° 2145 Made en Australia Las muestras de fibra fueron

analizadas en el laboratorio de fibras de la Municipalidad provincial de Carabaya del distrito de Macusani, mediante el Analizador Óptico del Diámetro de Fibras (OFDA 2000).

- **Del laboratorio**

Las condiciones del laboratorio se ajustaron a las especificaciones de la IWTO-52 (IWTO52, 2006). Se trabajó en un ambiente cerrado y controlado, con humedad relativa aproximada de 65% y una tolerancia de  $\pm 3\%$ ; la temperatura fue de 20°C, con una tolerancia de  $\pm 2^\circ\text{C}$  de acuerdo a los citado por Calderón (2019).

### 3.3.3 Procedimiento del análisis de muestra

- **Determinación del diámetro medio de fibra**

Las muestras fueron analizadas en el equipo Optical Fiber Diameter Analyzer (OFDA 2000), siguiendo las recomendaciones de Brims et al. (1999), el analizador óptico del diámetro de fibra es un instrumento que se basa en tecnología de digitalización de imágenes y analizador óptico de las mismas (Elvira, 2017), con la ejecución del programa de administración de datos IWG/Meswin/OFDA.exe.

- Primero se calibro el equipo OFDA 2000 portátil con el slide usando patrones de fibra poliéster estándar para fibra de alpaca.
- Se determinó el factor de corrección por grasa, inicialmente se realizó la identificación de 12 muestras de fibra en sucio que representa el 10 % del total de muestras, luego se procedió a realizar la lectura inicial de dichas muestras, una vez terminado la lectura de las 12 muestras éstas fueron lavadas



y posteriormente realizándose la segunda lectura de las mismas muestras (10%) determinándose el factor de corrección por grasa que fue de 0.7  $\mu\text{m}$ .

- Posteriormente las muestras restantes de fibra sucia fueron colocadas en el slide uno por uno para su posterior lectura, encargándose el OFDA 2000 de aplicar la corrección de grasa de forma automática para la determinación de las características textiles.

- **Determinación de coeficiente de variación del diámetro medio de fibra**

El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVD MF) se determinó mediante el Optical Fiber Diameter Analyzer (OFDA 2000) y corresponde a la heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón y fue expresada como el cociente entre la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100 y expresada en porcentaje.

- **Determinación del factor de confort**

Se determinó mediante el analizador óptico del diámetro de fibra (OFDA 2000) y corresponde al porcentaje de las fibras menores de treinta micras (30  $\mu\text{m}$ ) que tiene el vellón de alpaca.

- **Determinación de finura al hilado**

Su estimación proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CV) y mide la procesabilidad de la fibra. Se determinó utilizando la fórmula de finura al hilado (Butler y Dolling, 1995) y corresponde a effective fineness.

$$\text{Finura al hilado} = 0.881 \text{ MDF} \sqrt{1 + 5 \left( \frac{\text{CV}\%}{100} \right)^2}$$

- **Determinación de correlaciones**

El coeficiente de correlación de Pearson se define por la siguiente formula:

$$\rho = \frac{COV(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

Cuando  $\rho=+$  la relación es directa entre las variables. Si  $\rho=-$  la relación es inversa y si  $\rho=0$  son independientes. Dicho coeficiente se puede expresar en términos de su estadístico como:

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2\right] \left[\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2\right]}}$$
$$-1 \leq \gamma_s \leq$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación de Pearson

$X_i$  = Variable independiente

$Y_i$  = Variable dependiente

n = Tamaño de la muestra calculada

Parámetro que en términos de su estadístico se expresa según Restrepo y Gonzales (2007).

El Coeficiente de Correlación de Spearman se define por la siguiente formula:

$$\gamma_s = \frac{\frac{n^3 - n}{12} - \sum_{i=1}^n \frac{d_i^2}{2}}{\sqrt{\left(\frac{n^3 - n}{12}\right) \left(\frac{n^3 - n}{12}\right)}} = 1 - 6 \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}$$
$$-1 \leq \gamma_s \leq$$

Dicho coeficiente se puede expresar en términos de su estadístico como:



$$r_R = 1 - \frac{6 \sum_i d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

n= número de puntos de datos de las dos variables

di= diferencia de rango del elemento “n”

El Coeficiente Spearman ( $r_s$ ) puede tomar un valor entre +1 y -1 donde, un valor de +1 en  $r_s$  significa una perfecta asociación de rango, un valor 0 en  $r_s$  significa que no hay asociación de rangos y un valor de -1 en  $r_s$  significa una perfecta asociación negativa entre los rangos.

Si el valor de  $\rho$  se acerca a 0, la asociación entre los dos rangos es más débil.

En la interpretación de los resultados se empleó la clasificación referencia Mondragón (2014) quien clasifica como correlación Nula (0), Muy baja ( $\pm 0.01$  a  $\pm 0.10$ ), Débil ( $\pm 0.11$  a  $\pm 0.50$ ), Media ( $\pm 0.51$  a  $\pm 0.75$ ), Considerable ( $\pm 0.76$  a  $\pm 0.90$ ), Muy fuerte ( $\pm 0.91$  a  $\pm 0.99$ ) y Perfecta (1.00).

## **3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **3.4.1 Estadística descriptiva**

Se determinaron medidas de tendencia central (Promedio) y de dispersión (Coeficiente de variabilidad, error estándar y valores extremos).

### **3.4.2 Diseño experimental**

La investigación de las características productivas y textiles por sexo fue conducida en un diseño completo al azar (DCA), siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:



$$X_{ij} = \mu + S_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$X_{ij}$  = Variable respuesta

$\mu$  = Promedio general

$S_i$  = Efecto del i-ésimo sexo (macho y hembra)

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

Para el análisis de varianza los datos de la variable nominal fueron transformados a raíz cuadrado.

### 3.4.3 Prueba de comparación de medias

La comparación de medias de la variable sexo, previo análisis de varianza (ANOVA) fue realizada mediante la prueba múltiple de significación de Tukey a nivel de confianza de 95% ( $\alpha=0.05$ ).

Para el procesamiento de datos y el análisis estadístico se utilizó el software SAS® (Sistema de análisis estadístico) (SAS, 2013) versión 9.4, procediendo y ejecutando los componentes GLM y MEANS.



## 4 CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las características productivas (Peso de vellón sucio, longitud de mecha y peso vivo a la primera esquila) y las características textiles de la fibra (diámetro medio de fibra, coeficiente de variación del diámetro medio de fibra, factor de confort e índice de curvatura) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, se muestran en los anexos cuyos parámetros estadísticos descriptivos se presentan en las tablas siguientes.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

##### 4.1.1 Peso de vellón sucio (PVS)

En la tabla 1, se presentan los estadísticos descriptivos del peso de vellón sucio de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya

**Tabla 1**

*Peso de vellón sucio (kg) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedente del Centro Experimental La Raya, puna húmeda.*

Sexo	n	Promedio $\pm$ DE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
<b>Macho</b>	60	1.37 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup>	0.90	2.00
<b>Hembra</b>	60	1.32 $\pm$ 0.30 <sup>a</sup>	0.80	2.20
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>1.34 <math>\pm</math> 0.31</b>	<b>0.80</b>	<b>2.20</b>

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ )



El peso de vellón sucio (kg) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de  $1.34 \pm 0.31$  kg, según sexo los machos ( $1.37 \pm 0.31$ kg) presentaron similar peso de vellón sucio que las hembras ( $1.32 \pm 0.30$  kg), sin diferencia estadística ( $p > 0.05$ ).

Los resultados se encuentran dentro de los valores reportados por Bryant et al. (1989), Bustinza (2001), Palacios (2010), Trillo (2012), Tumi (2017), respecto al efecto sexo son similares a los citados por Quispe et al. (2007); Mayhua y Quispe (2022) quienes refieren que el sexo no influye en el peso de vellón sucio a la primera esquila, sin embargo, se reportan diferencias por sexo a partir de la segunda esquila.

Los resultados son ligeramente sobresalientes a los reportado por Bustinza (2001) en alpacas a la primera esquila (aproximadamente con 10 meses de edad) siendo el peso de vellón de 1.15 kg y se incrementa a medida que avanza la edad, registrándose valores de 1.61 kg, 1.87 kg y 2.0 kg a los dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente; de modo general se puede considerar que los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos tal como mencionan Quispe et al. (2009).

Los resultados son menos al peso de vellón de alpacas Huacaya a la primera esquila de la región de Pasco reportado por Trillo (2012) siendo de  $1.52 \pm 0.32$  kg; encontrando efecto significativo del sexo; en la misma región en alpacas Huacaya dientes de leche a la primera esquila se reporta un peso de vellón de  $2.26 \pm 0.83$  kg por Corredor (2015); Quispe y Quispe (2016) en la comunidad de Santo Domingo de Cachi en Junín citan en machos  $2.59 \pm 0.06$  kg y hembras  $2.26 \pm 0.23$  kg; en la comunidad de Chuñoahuacho, Antabamba, Félix (2023) reporta un peso de vellón sucio (PVS) de 6.80 lb (3.08 kg) y 4.40 lb (1.99 kg) en



tui mayor y tui menor; y de 6.10 (2.77 kg) y 5.60 lb (2.54 kg) en machos y hembras ( $p < 0.05$ ), estas diferencias probablemente se debe a las diferentes condiciones ambientales y de alimentación según Bryant et al. (1989).

Así mismo, promedios superiores fueron citados en alpacas del fundo Mallkini por Palacios (2010) quien reportó un peso de vellón a la primera esquila de  $1.85 \pm 0.49$  kg, también Tumi (2017) en Lampa en alpacas de ambos sexos a la primera esquila reportó una media de  $1.49 \pm 0.21$  kg, para el efecto sexo en alpacas a la primera y segunda esquila en machos fue  $2.06 \pm 0.76$  kg y hembras  $1.61 \pm 0.27$  kg; en alpacas Huacaya hembra del CIDCS-Lachocc en Huancavelica Ticlla et al. (2015) reportan valores superiores de peso de vellón, citando 1.94 kg.

En alpacas Huacaya de primera esquila Mayhua y Quispe (2022) reportan en alpacas diente de leche  $2.20 \pm 0.40$  kg, en general los machos presentaron  $2.59 \pm 0.68$  kg y las hembras  $2.29 \pm 0.64$  kg concluyendo que el sexo no fue determinante en cuanto a las características estudiadas.

En Nueva Zelanda Wuliji et al. (2000). Reportaron pesos de vellón de alpacas de 2.20 kg y en Australia McGregor y Butler (2004) cifran de 2.00 a 3.30 kg, además refiriendo que en alpacas de comunidades campesinas peruanas, están tienen una baja producción y calidad; sin embargo, bajo una cría medianamente tecnificada es posible obtener una producción anual de entre 2.1 a 2.3 kg tal como mencionan Quispe et al. (2009); Gutiérrez (2009).

Bryant et al. (1989) Refieren que el peso de vellón promedio por año para tres niveles tecnológicos, alto, medio y bajo, son del orden de 1.60 kg, 1.40 kg y 1.20 kg, respectivamente; sin embargo, considera que la producción de fibra expresada en peso de vellón para un determinado periodo de crecimiento, está

influenciada por los factores de raza, sexo, localización y especialmente por la edad de los animales.

En la Isla Sur de Nueva Zelanda, Wuliji (2000) reportan para peso de vellón grasiento un valor de 1.97 kg en alpacas a la primera esquila, siendo este valor superior al registrado en el presente trabajo.

**Tabla 2**

*Longitud de mecha (cm) de fibra de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda*

Sexo	n	Promedio $\pm$ DE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
<b>Macho</b>	60	11.13 $\pm$ 0.97 <sup>a</sup>	9.00	13.00
<b>Hembra</b>	60	10.50 $\pm$ 1.13 <sup>b</sup>	8.00	14.00
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>10.82 <math>\pm</math> 1.10</b>	<b>8.00</b>	<b>14.00</b>

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ )

La longitud de mecha (cm) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de  $10.82 \pm 1.10$  cm, según sexo los machos ( $11.13 \pm 0.91$ cm) presentaron mayor longitud de mecha que las hembras ( $10.50 \pm 1.13$  cm) con diferencia estadística significativa ( $p \leq 0.05$ ).

Los resultados se encuentran dentro de los valores reportados por Roque y Ormachea (2018) en comunidades del distrito de Ayaviri, citando en hembras  $10.8 \pm 2.4$  cm y en macho  $10.6 \pm 2.5$  cm, por otro lado Loza (2000) reporta a la primera esquila  $11.4 \pm 1.6$  cm según sexo en machos 11.51 cm y hembras 10.79 cm, Pinazo (2000) cita una longitud de mecha de 9.16 cm en machos y de 9.58 cm en hembras, no encontrando diferencia entre sexos, así mismo, Mamani (2009) cita una



longitud de mecha en alpacas dientes de leche de 9.97 cm, Flores (2006) reporta promedios superiores en hembras 15.39 cm que en machos 11.67 cm mientras que Montesinos (2000) encuentran mayor longitud de mecha en machos 12.15 cm que en hembras 11.81 cm, resultado similar al presente estudio para el efecto sexo.

Promedios sobresalientes fueron reportados en alpacas de la comunidad de Chuñohuacho, Antabamba por Félix (2023) quien cita una longitud de mecha fue de 17.90 cm y 13.00 cm en tui mayor y tui menor; y de 16.90 cm en machos y 15.20 cm en hembras ( $p < 0.05$ ); así mismo, Silva (2019) en Cerro de Pasco reporta en machos  $13,74 \pm 0.18$  cm y en hembras  $13.72 \pm 0.15$  cm; como también a los reportados por Quispe y Quispe (2016) en la comunidad de Santo Domingo de Cachi en Junín citando en machos  $14.52 \pm 0.21$  cm y hembras  $11.93 \pm 0.23$  cm con diferencia estadística. Agramonte y Leyva (1991) en alpacas en fundos del distrito de Nuñoa citan una longitud de la fibra en tuis hembras y machos de nueve a once meses fue de 13.2 cm y 14.4 cm.

Así mismo, Solano y Raggi (2019) citan promedios inferiores en alpacas Juveniles (1 a 3 años) de  $101,30 \pm 33,0$  mm (10.13 cm) y Tuis (menores de un año) de  $83,30 \pm 2,5$  mm (8.30 cm) ( $P \leq 0.05$ ), Trejo et al. (1988). Al comparar el ritmo y velocidad de crecimiento de la fibra durante el año en alpacas hembras Huacaya a los 259 fue de 9,17 cm y a los 370 días fue de 9,93 cm; el mayor ritmo y velocidad de crecimiento ocurre a los 106 días después de la esquila, y disminuye la intensidad a los 259 y 370 días, como también, son inferiores a los determinados en alpacas Huacaya blancas de uno a siete años de edad por Cordero et al. (2011), quienes reportan  $4,15 \pm 1,33$  pulgadas ( $10,54 \pm 3,38$  cm) de longitud de mecha.



Los resultados del estudio son similares a los reportados por Quispe et al. (2014) quienes determinaron el crecimiento de fibra mensual de alpacas Suri y Huacaya en los Andes Altos del Perú; el perfil del crecimiento de la longitud de mecha determinada a lo largo del año en Huacaya tuvo un crecimiento del 20 % menor que la raza Suri, el crecimiento de la raza Suri fue de 1,34 cm /mes.

La longitud de la mecha es un factor importante que determina el tipo de proceso industrial al que se puede someter la fibra, se ha observado una relación directa entre el diámetro y la longitud de la fibra, donde a mayor longitud de fibra suele corresponder un mayor diámetro. Esta relación puede variar según la raza; por ejemplo, en la raza Huacaya, la longitud de la fibra tiende a ser aproximadamente dos pulgadas más corta que en la raza Suri para un mismo periodo de crecimiento. Las diferencias encontradas en la literatura respecto a este tema pueden atribuirse al factor alimentación, ya que los nutrientes presentes en la dieta de las alpacas son considerados como los de mayor influencia en la longitud de la mecha. Según Quispe et al. (2009), se estima que el crecimiento mensual de la fibra de alpaca es de aproximadamente un centímetro por mes.

Contrariamente al describirse la calidad de la fibra de alpacas Huacaya producida en la región de Huancavelica, en condiciones similares de altitud no se detectó relación lineal entre el diámetro de la fibra y la longitud de mecha tal como refiere Montes et al. (2008). Así mismo, Trejo et al. (1988) al comparar el ritmo y velocidad de crecimiento de la fibra durante el año en alpacas hembras Huacaya, a los 106 días el crecimiento fue de 4,63 cm, con una tasa de crecimiento mensual de 1,32 cm similares al presente estudio, considerando que la alimentación influye en la longitud de mecha tal como refiere Quispe et al. (2009).



Los resultados son sobresalientes a los reportes de McGregor et al. (2011) quienes en la región de Huancavelica en alpacas Huacaya hembras determinaron una longitud de mecha de 91 mm tal como refiere Quispe et al. (2014), el patrón general fue una disminución marcado dorso-ventral en la longitud de fibra y una disminución en el cuello; en forma similar a los reportes de Wuliji et al. (2000) en alpacas estudiadas en las islas del sur de Nueva Zelanda considerando edad (uno, dos y tres años), los promedios de la longitud de mecha fue de 9,9 cm, 12,2 cm y 12,6 cm, respectivamente.

Los resultados del estudio indican que la longitud de mecha de las alpacas Huacaya es aproximadamente 3,2 cm más corta que la de las alpacas Suri, lo cual coincide con estudios previos realizados en Australia por McGregor (2006). Esta diferencia en longitud podría estar relacionada con la curvatura natural o fricción de la fibra, que tiende a ser mayor en las alpacas Huacaya que en las Suri. Estos hallazgos también se asemejan a los reportados por Newman y Paterson (1994), quienes investigaron el efecto de la nutrición y la estación en la producción de fibra en alpacas de un año en Nueva Zelanda; en su estudio, encontraron una relación positiva entre la ingesta de alimento y la tasa de crecimiento de la fibra.

Además, Franco et al. (2009) determinaron en alpacas Huacaya machos jóvenes que la fibra creció menos cuando hubo un menor incremento en el requerimiento energético (294,70  $\mu\text{m}/\text{d}$ ) en comparación con un mayor incremento en el requerimiento energético (319,60  $\mu\text{m}/\text{d}$ ). Esto sugiere que la disponibilidad de energía puede tener un efecto significativo en la longitud de la mecha de las alpacas.

**Tabla 3**

*Peso vivo a la primera esquila (kg) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya*

Sexo	n	Promedio $\pm$ DE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
<b>Macho</b>	60	26.50 $\pm$ 4.69 <sup>b</sup>	15.00	36.00
<b>Hembra</b>	60	27.95 $\pm$ 3.12 <sup>a</sup>	22.00	36.00
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>27.37 <math>\pm</math> 4.03</b>	<b>15.00</b>	<b>36.00</b>

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ )

El peso vivo de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de  $27.37 \pm 4.03$  kg, según sexo las hembras ( $27.95 \pm 3.12$  kg) presentaron mayor peso vivo que los machos ( $26.50 \pm 4.69$  kg) con diferencia estadística significativa ( $p \leq 0.05$ )

También se aprecia efecto significativo del sexo del animal, asociándolo al mayor desarrollo corporal de la hembra, los machos por un efecto hormonal cambian de conducta, lo que influye en un bajo consumo de alimento y se refleja en el peso vivo tal como refieren Silva (2019); García y Leyva (2007).

Valores superiores fueron citados por Félix (2023) en alpacas a la primera esquila de la comunidad de Chuñohuacho, Antabamba, quien reporta un peso vivo de 26.60 en tui menor y 33.20 kg en tui mayor; y en machos de 31.30 kg y hembras de 29.90 kg ( $p < 0.05$ ), así mismo Silva (2019) en alpacas procedentes de Cerro de Pasco muestra que las hembras presentan mayor peso vivo que los machos, siendo este valor promedio de mínimos cuadrados de 38.54 kg y 36.84 kg, respectivamente, así mismo, se ha demostrado que el peso vivo se encuentra



influenciado por efecto madre y por la condición del pastizal tal como refiere Trillo (2012).

Los resultados se encuentran dentro de los reportados por Agramonte y Leyva (1991) en alpacas procedentes de fundos del distrito de Nuñoa, siendo los pesos promedios corregidos a los ocho de 25.1 kg a 29.7 kg.

El peso al destete próximo a la esquila podría ser un referente para las comparaciones, en un estudio realizado en alpacas Huacaya blancas del fundo Mallkini se reportó un peso promedio al destete de  $22.68 \pm 4.22$  kg tal como refiere Palacios (2010), en Cerro de Pasco, la media del peso vivo al destete fue ligeramente superior, de  $23.25 \pm 3.80$  kg (Trillo, 2012). En el Banco de Germoplasma de Quimsachata, para los años 2004, 2005 y 2006 se reportó pesos vivos promedio al destete de  $26.1 \pm 4.23$  kg,  $25.3 \pm 3.93$  kg y  $24.90 \pm 4.35$  kg, respectivamente; indicando que existe un efecto significativo del sexo de la cría sobre el peso al destete, pero no del color de vellón (Huanca et al., 2007); Gallegos (2012) reportó una media ligeramente inferior de 23.50 kg en alpacas Huacaya blancas y de color, precisando que no hubo efecto significativo del color ni del sexo de la cría.

En Cusco, en el IVITA Marangani, en un estudio de alimentación para que las alpacas logren pesos vivos de 30.00 kg al año de edad, el 87 % de hembras alimentadas con pastos cultivados llegaron al peso objetivo, mientras que solo el 27 % alimentados con pasto natural (García et al., 1999).

## 4.2 CARACTERÍSTICAS TEXTILES

### 4.2.1 Diámetro medio de fibra

En la tabla 4, se presentan los estadísticos del diámetro medio de fibra de alpacas de la raza Huacaya hembras a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya.

**Tabla 4**

*Diámetro medio de fibra ( $\mu\text{m}$ ) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda*

Sexo	n	Promedio $\pm$ EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
<b>Macho</b>	60	18.29 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	15.03	21.66
<b>Hembra</b>	60	18.39 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	14.60	24.25
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>18.34 <math>\pm</math> 0,17</b>	<b>14.60</b>	<b>24.25</b>

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ )

El diámetro medio de fibra ( $\mu\text{m}$ ) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de  $18.34 \pm 0.17 \mu\text{m}$ , según sexo los machos ( $18.29 \pm 0.23 \mu\text{m}$ ) presentaron similar diámetro medio de fibra que las hembras ( $18.39 \pm 0.26 \mu\text{m}$ ) sin diferencia estadística ( $p > 0.05$ ).

Los resultados son similares a los reportados por Ojeda (2018) quien en alpacas Huacaya a la primera esquila reporta en machos un diámetro medio de  $18.47 \pm 0.29 \mu\text{m}$  y en hembras  $18,82 \pm 0,20 \mu\text{m}$ , sin diferencia estadística ( $P > 0.05$ ), así como a los reportes de Calderón (2019) citando un diámetro medio de fibra de  $16.29 \mu\text{m}$  a  $19.04 \mu\text{m}$  al evaluar la precisión y exactitud del MiniFiber-



EC y Fiber-EC en comparación con el Laserscan (LSN) y Microscopio de Proyección (MP).

Los resultados obtenidos por el efecto sexo son semejantes a lo reportado por Ormachea (2013) indica que el sexo en alpacas Huacaya no es factor influyente en el diámetro de fibra con valores sobresalientes, citando en hembras  $20.69 \pm 2.69 \mu\text{m}$  y machos de  $21.28 \pm 2.55 \mu\text{m}$ ; así mismo, Pacco (2010), McGregor y Butler (2004), Wuliji et al. (2000) y Bustinza (1984) consideran que la variable sexo no influye en el diámetro medio de fibra. En la comunidad de Chuñoahuacho, Antabamba, Félix (2023) reporta un diámetro medio de fibra (DMF) de  $21.60 \mu\text{m}$  y  $20.30 \mu\text{m}$  en tui mayor y tui menor; respectivamente y  $20.70 \mu\text{m}$  en machos y  $21.50 \mu\text{m}$  en hembras ( $p < 0.05$ ).

Los resultados se encuentran dentro de los valores reportados en alpacas Huacaya blanco de las zonas alto andinas de Apurímac citados por Vásquez (2015) siendo en alpacas dientes de leche de  $17.8 \pm 0.2 \mu\text{m}$ , así como, a los reportes de Flores et al. (2014) en alpacas Huacaya del distrito de Corani quienes cifran un valor promedio de  $19.86 \pm 2.31 \mu\text{m}$ ; Montenegro (2022) en alpacas procedentes del distrito de Cojata puna húmeda reporta en alpacas diente de leche  $18.95 \pm 0.18 \mu\text{m}$ .

Así mismo, los resultados obtenidos son similares a los reportados por McGregor (2006), Lupton et al. (2006), Huamaní y Gonzales (2004), Bustinza (2001) quienes afirman que los valores del diámetro medio de fibra en alpaca son menores al primer año de vida y se va incrementando considerablemente de acuerdo a su edad.

Los resultados son inferiores a los citados por Hancco (2023) en alpacas Huacaya de color procedentes de comunidades del distrito de Nuñoa, siendo en dientes de leche y por tanto a la primera esquila de  $20.32 \pm 0.36 \mu\text{m}$ , como también a Félix (2022) en Apurímac reporta  $20.34 \pm 2.66 \mu\text{m}$  en alpacas tuis menores.

Las ligeras variaciones encontradas en el diámetro medio de fibra por varios investigadores pueden ser debido al factor alimentación ya que juega un rol muy importante en la determinación del diámetro de fibra. Sobre el particular, Franco et al. (2009) mencionan que niveles alimenticios bajos en energía y proteína disminuyen el diámetro de fibra, de igual manera disminuye su crecimiento en longitud y en volumen. Al respecto, Bryant et al. (1989) reporta que cuando existe abundancia de pastos naturales se presenta el engrosamiento de la fibra como resultado de una mejor alimentación.

### Tabla 5

*Coefficiente de variación del diámetro medio de fibra (%) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda*

Sexo	n	Porcentaje	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Macho	60	24.56 <sup>a</sup>	18.90	29.50
Hembra	60	24.62 <sup>a</sup>	20.20	32.60
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>24.39</b>	<b>18.90</b>	<b>32.60</b>

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ )

El coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (%) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya



fue de 24.39 %, según sexo los machos (24,56%) presentaron similar coeficiente de variación del diámetro medio de fibra que las hembras (24.62%) sin diferencia estadística ( $p > 0.05$ ).

Los resultados se encuentran dentro de lo citado por Calderón (2019) quien reporta un coeficiente de variación del 22.80% a 37.90% al evaluar la precisión y exactitud del MiniFiber-EC y Fiber-EC en comparación con el Laserscan (LSN) y Microscopio de Proyección (MP); y son inferiores a los citados por Ojeda (2022) citando un valor general de 23.91% y siendo en machos 26.00% y hembras de 25.29%, si diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ).

Los resultados son superiores a los citados por Montenegro (2022) en alpacas procedentes del distrito de Cojata puna húmeda reporta en alpacas diente de leche 21.10% e inferiores a los citados por Hancco (2023) en alpacas Huacaya de color procedentes de comunidades del distrito de Nuñoa, siendo en dientes de leche y por tanto a la primera esquila de 26.28% y a los reportados por Quispe y Quispe (2016) en la comunidad de Santo Domingo de Cachi en Junín citando en machos 21.22% y hembras 21.09%.

Así mismo, los resultados son inferiores a los reportados por Gil (2017) quien registra un coeficiente de variación del diámetro medio de fibra de 26.72% en alpacas Huacaya hembras diente de leche del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, los valores varían de acuerdo a la edad ( $P \leq 0.01$ ), los mayores valores de coeficiente de variación del diámetro medio de fibra fueron al año de edad. Así mismo, Quispe et al. (2020) reporta un coeficiente de variación del 27.44% superiores a los reportados en el presente estudio.



Así mismo, los resultados son superiores a los citados por Castillo y Zacarias (2014) en alpacas Huacaya de dos dientes procedentes de la Comunidad de Lachoc en Huancavelica (22,56%), así como a los reportados por Vásquez et al. (2015) en alpacas Huacaya procedentes de las zonas altas de Apurímac, cifrando valores de 21.3 % en alpacas diente de leche, McGregor y Butler (2004) encontraron evidencia de que el CVDF disminuye rápidamente hasta los 2 a 3 años, para luego incrementar levemente hasta los 10 años de edad.

El coeficiente de variación de diámetro de fibra es una medida de heterogeneidad entre fibras dentro del vellón y se expresada en porcentaje, por lo tanto, el coeficiente de variación en una mecha tiene dos fuentes de variación: la primera que se refiere a la variación de las fibras dentro de la mecha y constituye un 80% y la segunda referido a la variación a lo largo de la mecha que corresponde a un 20% tal como menciona Quispe (2010).

Un vellón con un coeficiente de variación más bajo, tiene mayor uniformidad de diámetro de fibras individuales dentro de la mecha y el hilo que se produce con ella es más uniforme y resistente (McLennan y Lewer, 2005; Manso, 2011). Al disminuir el coeficiente de variación en 5% resulta similar que si se redujera el DMF en  $1\mu\text{m}$  (McLennan y Lewer, 2005; Frank et al., 2006; Ormachea, 2012).

Se concluye que el coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra del presente estudio resultaría adecuado en las exigencias de la industria textil tal como refiere Lupton et al., (2006), esto es atribuible a factores ambientales a través del año, así bajo condiciones severas de desnutrición o enfermedad, puede producirse un adelgazamiento de la fibra hasta el punto de romperse.

Es conveniente un valor menor a 24%, pues a partir de este valor, la finura al hilado disminuye un  $\mu\text{m}$  por cada 5% de disminución tal como refiere Quispe et al. (2010), Lupton et al. (2006),

En estudios realizados en Vicuñas de la Región de Huancavelica encontró valores de 19.5% mostrando una mayor homogeneidad que otros productores de fibra animal de lujo.

En alpacas criadas en los Estados Unidos se reportan valores en alpacas de un año de edad Huacaya por Lupton et al. (2006) de 25.00%; Manso (2011) en alpacas Huacaya diente de leche en Huancavelica cita valores de 26.03%, estos mayores al presente estudio.

**Tabla 6**

*Factor de confort de fibra (%) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda*

Sexo	n	Porcentaje	Valores extremos	
			Minino	Máximo
<b>Macho</b>	60	98.00 <sup>a</sup>	94.50	99.90
<b>Hembra</b>	60	97.62 <sup>a</sup>	89.30	99.60
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>97.81</b>	<b>89.30</b>	<b>99.90</b>

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ )

El factor de confort (%) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de 97.81%, según sexo los machos (98.00%) presentaron similar factor de confort que las hembras (97.62%) sin diferencia estadística ( $p > 0.05$ ).



El factor de confort (FC) de la fibra de alpacas son similares a los citados por Montenegro (2022) en alpacas hembras Huacaya del distrito de Cojata siendo en dientes de leche de 98,01%. Así mismo Quilca (2023) en alpacas Huacaya diente de leche de comunidades del distrito de Mañazo reporta un valor de 97.45%, con variación de 92.00% a 99.60%, el valor obtenido en el estudio se considera relativamente bueno de acuerdo con los estándares de la industria textil, se conoce que a medida que el diámetro de la fibra disminuye, el factor de confort tiende a aumentar tal como menciona Quispe (2010).

Los resultados son similares a Ojeda (2018) para el efecto sexo quien en alpacas Huacaya a la primera esquila cita en machos 97.64% y en hembras 97.03%, sin diferencia estadística ( $P > 0.05$ ), así como a los citados por Hanco (2023) en alpacas de color de comunidades del distrito de Nuñoa cifra un valor de 93.35%; en la comunidad de Chuñohuacho, Apurímac, Félix (2023) reporta un factor de confort (FC) de 95.50% y 92.70% en tui menor y tui mayor y de 95.30%; y 92.20% en machos y hembras ( $p < 0.05$ ). Así como a lo citado por Calderón (2019) quien reporta un factor de confort de 96.69% a 99.20% al evaluar la precisión y exactitud del MiniFiber-EC y Fiber-EC en comparación con el Laserscan (LSN) y Microscopio de Proyección (MP).

Los resultados obtenidos en el estudio son superiores a los reportados por Quispe et al. (2009), quienes encontraron un valor de 93,67 % de factor de confort en alpacas de color blanco. Así como, Vásquez et al. (2015) en puna seca reportan un índice de confort de 96.80 % y 95.50 % en machos y hembras, respectivamente ( $P \leq 0,05$ ); en alpacas Huacaya de Huancavelica reportado por Soles (2015) cifra un factor de confort de 93.63 %, Ormachea et al. (2015) quienes evaluaron el



factor de confort de alpacas en las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani, Carabaya de 97.50 % en alpacas de dos años

El factor de confort del estudio está dentro de los requerimientos de la industria textil, el porcentaje de las fibras menores de  $30\ \mu\text{m}$  que tiene un vellón se define como el factor de confort, si más del 5 % de fibras son mayores a  $30\ \mu\text{m}$ , entonces el tejido resulta ser no confortable para su uso por la picazón que siente el consumidor en la piel tal como reportan Mueller (2007); McLennan y Lewer (2005) y McColl (2004); por tanto, la industria textil de prendas prefiere vellones con un factor de confort igual o mayor a 95 % con un factor de picazón igual o menor a 5 % tales como refieren Cottle (2010); Baxter y Wood (2003) y Bardsley (1994).

Durante el uso de las prendas, los extremos de las fibras emergen hacia la superficie y presionan contra la piel, la fuerza que el extremo de la fibra puede ejercer sobre la piel antes de flexionarse depende en gran medida de su diámetro y longitud de emergencia y cuando esta fuerza supera un umbral crítico (100 mg), estimula los nervios justo debajo de la piel. Cuando se reciben muchas de estas señales, el cerebro interpreta esta sensación como picazón, que es una sensación no placentera

Para un tejido plano utilizado comúnmente en chompas o suéteres, se considera que el diámetro crítico que puede causar picazón está en el rango de 30 a  $32\ \mu\text{m}$ . Sin embargo, este umbral puede variar considerablemente entre personas y depende de factores como la temperatura y la limpieza de la piel.

En prendas normales confeccionadas con lana que exhiben una media de  $21\ \mu\text{m}$  tienen un número pequeño de fibras con diámetros mayores a  $30\ \mu\text{m}$ , lo

que le da confortabilidad a la prenda tal como reporta Naylor y Stanton (1997) así como los atributos de fibra que afectan a la comodidad en un tejido de mezcla de lana / cashmere superfino son el diámetro medio de fibra y la frecuencia de la fibra medulada tal como mencionan McGregor & Naebe (2013), dado que la médula determina el tipo de fibra y está asociado con el diámetro de la fibra, se puede suponer que podría ser un buen indicador o determinante de la comodidad de la tela.

En alpacas Huacaya criadas en EEUU Lupton et al. (2006). Encontró un factor de confort de  $68.39 \pm 25.05$  %, según sexo en hembras 69.50 % y machos de 72.60 %, según edad de 82.70 % en alpacas de un año de edad, en todos los casos son inferiores al presente estudio, debido probablemente al factor medioambiental y alimentación y por lo tanto al debido engrosamiento de la fibra tal como reporta Russel y Redden (1997).

### Tabla 7

*Finura al hilado de fibra ( $\mu\text{m}$ ) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda*

Sexo	n	Promedio $\pm$ EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Macho	60	$17.58 \pm 0.27^a$	13.40	21.90
Hembra	60	$17.71 \pm 0.2NN9^a$	13.40	24.30
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b><math>17.65 \pm 0.20</math></b>	<b>13.40</b>	<b>24.30</b>

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ )

La finura al hilado ( $\mu\text{m}$ ) de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de  $17.65 \pm 0.20$   $\mu\text{m}$ , según sexo



los machos ( $17.58 \pm 0.27 \mu\text{m}$ ) presentaron similar finura al hilado que las hembras ( $17.71 \pm 0.29 \mu\text{m}$ ) sin diferencia estadística ( $p > 0.05$ ).

Los resultados son inferiores a los reportados por Ojeda (2018) quien en alpacas Huacaya a la primera esquila de comunidades de Santa Lucia reporta en machos  $18.85 \pm 0.36 \mu\text{m}$  y en hembras  $19.07 \pm 0.21 \mu\text{m}$ , sin diferencia estadística ( $P > 0.05$ ), así como a los citados por Quilca (2023) en alpacas hembras a la primera esquila de comunidades del distrito de Mañazo cifrando  $18.82 \pm 0,25 \mu\text{m}$ .

Los resultados son superiores a los reportes de Quispe (2010) quien en alpacas Huacaya blanco reporta finura al hilado de  $20,90 \mu\text{m}$  observando que los animales menores de 18 meses son los que exhiben una mejor finura al hilado; asimismo, encontró efectos altamente significativos de factores como año y comunidad sobre dicha característica; así mismo, Díaz et al. (2014) en el sector Chocoaquilla, Macusani, en alpacas Huacaya reporta  $17.92 \pm 1.73 \mu\text{m}$ , resultados similares al presente estudio.

Así mismo, son menores a los resultados reportados por Vásquez et al. (2015) en estudios realizados en Apurímac establecieron una finura al hilado de  $19,40 \pm 0,20 \mu\text{m}$  con diferencia entre sexos y entre los grupos etáricos ( $p \leq 0,05$ ); como también a alpacas Huacaya de Huancavelica reportado por Soles (2015) quien refiere una finura al hilado de  $20.20 \mu\text{m}$ ; considerando que la finura al hilado en el estudio es menor al diámetro medio de fibra; el estudio muestra el efecto de la condición ecológica en la finura al hilado y es una característica fuertemente heredable tal como manifiesta Butler y Dolling (1995). Manso (2011) determina que la finura al hilado es un estimador del rendimiento de la muestra cuando es

hilado y convertido en hilo o tops con diferentes diámetros medio de fibra y coeficiente de variación del diámetro medio de fibra.

### 4.3 CORRELACIONES FENOTÍPICAS

La tabla 8, muestra las correlaciones de Pearson y Spearman, la significancia entre las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila procedentes del del CE La Raya.

**Tabla 8**

*Correlaciones fenotípicas de las características productivas y textiles de alpacas de la raza Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, puna húmeda*

Variable	CVDMF	FC	FH	PVS	LM	PVP
<b>DMF</b>	-0.13377	-0.80266	0.55686	0.03604	0.53876	0.21135
<b>Sig.</b>	0.1452	<.0001	<.0001	0.6960	<.0001	0.0205
<b>Rho S</b>	-0.16619	-0.84410	0.51631	0.06818	0.54932	0.20369
<b>Sig.</b>	0.0697	<.0001	<.0001	0.4593	<.0001	0.0257
<b>CVDMF</b>	1.00000	-0.05338	-0.07618	-0.08020	-0.01266	-0.10298
<b>Sig.</b>		0.5626	0.4082	0.3839	0.8909	0.2630
<b>Rho S</b>		-0.25628	0.00041	-0.12785	0.01945	-0.10564
<b>Sig.</b>		0.0047	0.9965	0.1641	0.8330	0.2508
<b>FC</b>		1.00000	-0.49575	0.05386	-0.51228	-0.09843
<b>Sig.</b>			<.0001	0.5590	<.0001	0.2848
<b>Rho S</b>			-0.50091	-0.02918	-0.47152	-0.10338
<b>Sig.</b>			<.0001	0.7517	<.0001	0.2612
<b>FH</b>			1.00000	0.03750	0.26713	-0.01919
<b>Sig.</b>				0.6842	0.0032	0.8352
<b>Rho S</b>				0.08350	0.30865	-0.01021
<b>Sig.</b>				0.3646	0.0006	0.9119
<b>PSV</b>				1.00000	0.07337	-0.03234
<b>Sig.</b>					0.4258	0.7258
<b>Rho S</b>					0.09007	-0.05238
<b>Sig.</b>					0.3279	0.5699
<b>LM</b>					1.00000	0.13639
<b>Sig.</b>						0.1374
<b>Rho S</b>						0.10688
<b>Sig.</b>						0.2453

DMF: Diámetro medio de fibra, CVDMF Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra, FC Factor de confort, FH Finura al hilado, PVS Peso de vellón sucio, LM Longitud de mecha, PVP Peso vivo a la primera esquila, Sig. Significancia, Rho S (rs) Coeficiente de correlación de Spearman



La correlación fenotípica entre el diámetro medio de fibra y el coeficiente de variación fue negativa débil ( $r = -0.13337$ ,  $r_s = -0.16619$ ), entre el diámetro medio de fibra y factor de confort fue negativa considerable ( $r = -0.80266$ ,  $r_s = -0.84410$ ), entre diámetro medio de fibra y finura al hilado fue positiva media ( $r = 0.55686$ ,  $r_s = 0.51631$ ), entre diámetro medio de fibra y peso de vellón fue positiva muy baja ( $r = 0.03604$ ,  $r_s = 0.06818$ ), entre diámetro medio de fibra y longitud de mecha fue positiva media ( $r = 0.53876$ ,  $r_s = 0.54932$ ), entre diámetro medio de fibra y peso vivo fue positiva débil ( $r = 0.21135$ ,  $r_s = 0.20369$ ).

La correlación fenotípica entre el coeficiente de variación y factor de confort fue negativo débil ( $r = -0.05338$ ,  $r_s = -0.25628$ ), coeficiente de variación y finura al hilado de negativo a positivo muy débil ( $r = -0.12413$ ), coeficiente de variación y finura al hilado fue negativo muy bajo o débil ( $r = -0.07618$ ,  $r_s = 0.00041$ ), entre coeficiente de variación y peso de vellón fue negativo de muy baja a débil ( $r = -0.08020$ ,  $r_s = -0.12785$ ), entre coeficiente de variación y longitud de mecha fue negativo a positivo muy bajo ( $r = -0.01266$ ,  $r_s = 0.01945$ ), entre coeficiente de variación y peso vivo fue negativo muy bajo ( $r = -0.10298$ ,  $r_s = -0.10564$ ).

La correlación fenotípica entre el factor de confort y finura al hilado fue negativo débil ( $r = -0.49575$ ,  $r_s = -0.50091$ ), factor de confort y peso de vellón entre positivo a negativo muy bajo ( $r = 0.05386$ ,  $r_s = -0.02918$ ), entre el factor de confort y longitud de mecha fue negativo de débil a media ( $r = -0.51228$ ,  $r_s = -0.47152$ ) entre el factor de confort y peso vivo fue negativo de débil a media ( $r = -0.09843$ ,  $r_s = -0.10338$ ).

La correlación fenotípica entre finura al hilado y peso de vellón fue positivo muy bajo ( $r = 0.03750$ ,  $r_s = 0.08350$ ), entre finura al hilado y longitud de mecha fue positivo



débil ( $r= 0.26713$ ,  $r_s= 0.30865$ ), entre finura al hilado y peso vivo fue negativo muy bajo ( $r= -0.01919$ ,  $r_s= -0.01021$ ).

La correlación fenotípica entre peso de vellón y longitud de mecha fue positivo muy bajo ( $r= 0.07337$ ,  $r_s= 0.09007$ ), peso de vellón y peso vivo fue negativo muy bajo ( $r= -0.03234$ ,  $r_s= -0.05238$ ).

La correlación fenotípica entre longitud de mecha y peso vivo fue positivo débil ( $r= 0.13639$ ,  $r_s= 0.10688$ ).

Para el caso específico de  $r_s= 0.00041$  entre el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra y la finura al hilado, no necesariamente implica que no exista relación entre estas variables, sino que la relación podría ser no lineal, y para el caso de  $r_s= -0.84410$  entre el diámetro medio de fibra y factor de confort, se deduce que la relación describe una función aproximadamente lineal similares a los reportes de Apaza et al. (2002).

Respecto a la significación estadística de los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman, se observa que en algunos coeficientes de correlación asumen un valor de  $< .0001$  dentro de estas se tiene entre DMF y FC, DMF y FH, DMF y LM, FC y FH, FC y LM evidencian que entre las características consideradas no existe una relación lineal, con un elevado nivel de probabilidad, en el resto toman valores no significativos.

En la tabla 8, se muestran los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman para pares de caracteres productivas y textiles de la fibra de alpacas que definen el sentido y la magnitud, así como la significancia de la relación funcional lineal entre caracteres, estos asumen valores muy similares a algunos autores como también diferentes con otros para la misma relación de variables; el tamaño de muestra podría ser una de las razones que explicaría la diversidad de valores de los coeficiente de correlación de Pearson y



Spearman para una misma relación de variables en los trabajos publicados que relacionan caracteres de la fibra de alpacas tal como menciona Apaza et al. (2022).

Estas diferencias podrían estar relacionadas por lo manifestado por Díaz y Fernández (2002) quienes sostienen la necesidad de precisar el tamaño de la muestra requerida para la ejecución de un estudio del tipo correlacional, de modo que permita al investigador conocer el número mínimo de muestras para detectar como significativo una magnitud determinada, de no realizarse conlleva a estudios con un número insuficiente de casos y cometer error de tipo II; es decir, no detectar una correlación significativa cuando realmente existe, tal como cita Apaza et al. (2022).

Las correlaciones fenotípicas entre el diámetro medio de fibra y el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra ( $r = -0.13577$ ,  $r_s = -0.16619$ ), son similares a los considerados por Apaza et al. (2022) quienes cifran un  $r = -0.149$  y  $r_s = -0.168$ ; Aguilar et al. (2019) quienes reportan una correlación negativa y baja ( $r = -0.06$ ), Gutiérrez et al. (2013):  $r = -0.06$ ; Gutiérrez et al. (2009):  $r = 0.03$ ; Cervantes et al. (2010):  $r = 0.14$  y del valor positivo y medio ( $r = 0.32$ ) encontrado por Renieri et al. (2004).

Sobre el particular, los reportes en investigaciones son variables respecto al coeficiente de correlación de Pearson entre el DMF y CVDMF, así Arango (2016)  $r = -0.23282$ , Aruquipa (2015)  $r = -0.227$ , Vásquez et al. (2015)  $r = 0.02818$ , Ramos (2018)  $r = 0.14$ , Ticlla et al. (2015)  $r = 0.08$ ,  $r = 0.06$  en machos y hembras; respectivamente, Llactahuamani et al. (2020)  $r = 0.1292$ , Machaca et al. (2017)  $r = -0.13$ , Siguayro (2009)  $r = -0.17641$ , la gran variabilidad de las correlaciones fenotípicas entre diámetro de fibra y coeficiente de variación indica que se pueden trabajar como caracteres separados, ya que la selección para uno de ellos no influiría en la selección para el otro carácter.



Los resultados de los coeficientes de correlación entre del diámetro medio de fibra y factor de confort ( $r = -0.80266$ ,  $r_s = -0.84410$ ), son similares los determinados por Apaza et al. (2022) cifrando coeficientes de  $r = -0.881$  y  $r_s = -0.942$  y diferentes a los citados por Ojeda (2021)  $r = -0.85440$ , Arango (2016) en alpacas de Cerro de Pasco ( $r = -0.90$ ), Quispe et al. (2009) ( $r = -0.844$ ), en general siendo estas correlaciones negativas muy altas. Así como, a la correlación fenotípica reportada por Aguilar et al. (2019) que resultó negativa y muy alta ( $r = -0.93$ ), Cervantes et al. (2010)  $r = -0.97$ ; Gutiérrez et al. (2009)  $r = -0.97$  y Gutiérrez (2013)  $r = -0.78$ ; los reportes en investigaciones son variables respecto al coeficiente de correlación de Pearson DMF y FC; así, Quispe et al. (2009) determina coeficientes de  $r = -0.90$ , Ramos (2019)  $r = -0.89$ , Arango (2016)  $r = -0.90$ , Diaz (2014)  $r = -0.85871$ , Ormachea, (2013)  $r = -0.4821$ , Vásquez et al. (2015)  $r = -0.74891$ , Flores (2017)  $r = -0.88158$ , Machaca et al. (2017)  $r = -0.99$ , Roque y Ormachea (2018)  $r = -0.57614$ , Pari (2018)  $r = -0.629$ ,  $r = -0.947$  en jóvenes y adultos, respectivamente, lo cual implica que, si en programa de selección se intenta disminuir el diámetro de fibra, el factor de confort aumentaría, lo que supone un cambio en el sentido favorable del carácter.

Con respecto a la correlación fenotípica entre el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra y factor confort ( $r = -0.05338$ ,  $r_s = -0.02628$ ) fueron variables a los reportados por Apaza et al. (2022) quienes cifran un coeficiente de  $r = 0.000$  y  $r_s = -0.085$ ; Cervantes et al. (2010) reporta un coeficiente negativa y moderada ( $r = -0.24$ ), Gutiérrez (2013) cifra  $r = -0.14$ , Arango (2016)  $r = 0.13$ , Ramos (2019)  $r = -0.33$ , Vásquez et al. (2015)  $r = -0.07941$  Quispe et al. (2009)  $r = 0.13$ , Machaca et al. (2017)  $r = -0.15$ , Llactahuamani et al. (2020)  $r = -0.2424$ , Ticlla et al. (2015)  $r = -0.36$ ,  $r = -0.05$  en machos y hembras, respectivamente.

Los resultados de la correlación entre el diámetro medio de fibra y la finura al hilado ( $r = 0.55686$ ,  $r_s = 0.51631$ ) fueron variables a los citados por Apaza et al. (2022)  $r =$



0.963 y  $r_s = 0.907$ , Roque y Ormachea (2018)  $r = 0.7500$ , Ticlla et al. (2015)  $r = 0.99$ , Vásquez et al. (2015)  $r = 0.9918$ , estas correlaciones son muy altas lo que sugiere que en programas de mejora genética que, si reducimos la finura de fibra, también se reducirá la finura al hilado.

Las correlaciones fenotípicas entre el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra y la finura al hilado ( $r = -0.07618$ ,  $r_s = 0.00041$ ) fueron variables a los citados por Apaza et al. (2022)  $r = 0.050$  y  $r_s = -0.019$ , Arango (2016)  $r = 0.55$ , Ticlla et al. (2015)  $r = 0.70$ ,  $r = 0.53$  en machos y hembras, respectivamente. La gran variabilidad de las correlaciones fenotípicas entre el coeficiente de variación del diámetro de fibra y la finura al hilado indica que se pueden trabajar como caracteres separados, ya que la selección para uno de ellos no influiría en la selección para el otro carácter.

La correlación entre el factor de confort y la finura al hilado ( $r = -0.49575$ ,  $r_s = -0.50091$ ) fueron variables a los reportados por Apaza et al. (2022)  $r = -0.874$  y  $r_s = -0.978$ , Ojeda (2021) reporta una correlación negativa muy alto ( $r = -0.86673$ ), Vásquez et al. (2015)  $r = -0.75457$ , Ticlla et al. (2015)  $r = -0.72$ ,  $r = -0.62$  en machos y hembras, respectivamente.

Los coeficientes de correlación entre finura al hilado y longitud de fibra ( $r = 0.26731$  y  $r_s = 0.30865$ ) fueron similares a los referidos por Castillo et al. (2022) en alpacas de Carabaya de  $r = 0.28$ . San Antonio de Putina  $r = 0.26$  y Sandía  $r = 0.28$ ).

La correlación entre el DMF y peso de vellón ( $r = 0.03604$ ,  $r_s = 0.06818$ ) fueron inferiores a los citados por Ticlla et al. (2015) quienes sugieren un  $r = 0.25$ .

La correlación entre el coeficiente de variación y peso de vellón ( $r = -0.080020$ ,  $r_s = -0.12785$ ) fueron inferiores a los citados por Ticlla et al. (2015)  $r = 0.10$ .



La correlación la finura al hilado y peso de vellón ( $r= 0.03750$ ,  $r_s= 0.08350$ ) fueron inferiores a los citados por Ticlla et al. (2015)  $r= 0.26$ .

Finalmente, el coeficiente de correlación de Spearman es un buen método para evaluar la relación de asociación lineal entre características físicas y textiles de la fibra de alpacas, ya que es adecuado para variables que no siguen una distribución normal y para relaciones no lineales. Aunque este método puede ser más apropiado en muchos casos, es posible que no se mencione con frecuencia en trabajos de investigación en este contexto debido a la tradición o a la preferencia por otros métodos más comunes. Las correlaciones, especialmente la de Pearson, se determinan como complemento en trabajos de investigación de nivel descriptivo, escasamente referidos en investigaciones de nivel relacional, tal como refieren Apaza et al. (2022).



## V. CONCLUSIONES

- El sexo tiene efecto en las características productivas de longitud de mecha y peso vivo a la primera esquila, no siendo así en las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila del Centro Experimental La Raya, puna húmeda.
- Las correlaciones fenotípicas de importancia fueron negativa considerable ( $r = -0.80266$ ,  $r_s = -0.84410$ ) entre el diámetro medio de fibra y el factor de confort y positiva media entre el diámetro medio de fibra y la finura al hilado ( $r = 0.55686$ ,  $r_s = 0.51631$ ), diámetro medio de fibra y longitud de mecha ( $r = 0.53876$ ,  $r_s = 0.54932$ ), las que pueden ser consideradas como criterio de selección.



## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de investigación en la caracterización de fibra de alpacas Huacaya de color y alpacas Suri, considerando sexo, edad y procedencia (puna húmeda y seca); además, estudios en alpacas tuis de primera esquila, en diferentes rebaños alpaqueros de la región de Puno.
- Considerar la finura de fibra (diámetro medio de fibra) como criterio de selección en un plan de mejora genética para alpacas.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agramonte, M. y Leyva, V. (1991). Incremento de peso vivo y fibra de alpaca en dos sistemas de producción en los andes del Perú. *Turrialba; Volumen 41, Número 1*  
<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10016>
- Aguilar, B. (2019). *Parámetros genéticos de caracteres asociados a la uniformidad del diámetro de fibra en alpacas Huacaya del Fundo Mallkini, Puno.*
- Apaza, E y Quispe, J. (2020). Precisiones sobre el diámetro de fibra en alpacas de la región Puno, Perú *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* vol. 7, núm. 2, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia
- Apaza, E., Cazorla, E., Condori, C., Arpasi, IFR., Tumi, I., Yana, W., Quispe, JE. (2022). La Correlación de Pearson o de Spearman en caracteres físicos y textiles de la fibra de alpacas *Rev Inv Vet Perú* 2022; 33(3): e22908  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v33i3.22908>
- Apomayta, Z. y G. Gutiérrez. (1998). Evaluación de características tecnológicas y productivas de la fibra en Alpaca Huacaya esquiladas a los 12 y 17 meses de edad. *Anuales Científicos. UNA La Molina Lima, Perú.* 35: 36 - 42.
- 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. 56 p
- Aruquipa M. (2015). Evaluación de la calidad de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) en dos localidades de Municipio de Catacora-departamento de la Paz. Tesis. 2015; Pag.7.
- Aylan-Parker, J. y McGregor, B. (2002). Optimización de técnicas de muestreo y la estimación de varianza muestral de la lana en los atributos de calidad en alpacas. *Small Rumin Res* 44, 53-64.



- Badajoz, E., Sandoval, N., García, W. & Pezo, D. (2009). Descripción histológica del complejo folicular piloso en crías de alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 20(2), 154-164.
- Badii, MH., Castillo, J., Rositas, J., Alarcón, G. (2007). Uso de un método de pronóstico en investigación. En: Badii MH, Castillo J (eds). Técnicas cuantitativas en la investigación. Monterrey, México: Univ. Autónoma de Nuevo León. p 137-155.
- Bardsley (1994). El colapso del esquema australiano de precios de reserva de la lana, *Economic Journal, Royal Economic Society*, vol 104 (426), pág. 1087 – 1105.
- Baxter, B. y Cottle (1997). Fiber diameter distribution characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding. International Wool Organisation Technical Committee Meeting, Boston, USA.
- Braga, W., Leyva, V., Cochran, R. (2007). The effect of altitude on alpaca (*Lama pacos*) fiber production. *Small Ruminant Research* In Press Coirected. Proof. Pg 1-6.
- Brim, MA., Peterson y Gherardi (1999). Presentación de la OFDA 2000 - Para la medición rápida de perfil diámetro de grapas lana sucia. IWTO, grupo de lana cruda informe RWG04, Florencia, Italia.
- Brown, D.J.; Crook, B.J. 2005. Environmental responsiveness of fibre diameter in grazing fine wool Merino Sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 56: 673-684.
- Bryant, F., Flores y Pfister (1989). Sheep and alpaca productivity on high Andean range lands in Perú.
- Bustanza, AV., Sapana, R., Medina, G. (1985). Crecimiento de la Fibra de Alpaca durante el Año. in. Mem. Proyecto Piel de Alpaca, informe final. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Bustanza, V. (1984). Rendimiento del vellón de la Alpaca. Problemática Sur Andina N°



7. IIDSa – Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.

Bustinza, V. (2001). *La alpaca, conocimiento del gran potencial andino*. Edit. Univ. Nac. Del Altiplano, Puno, Perú.

Butler, K.L. y Dolling M. (1995). Spinning fineness of wool. *J. Text. Inst.* 85(1): 164-166.

Butler, K.L. y Dolling, M. (1992). Calculation of the heritability of spinning fineness from phenotypic and genetic parameters of the mean and CV of fibre diameter. *Aust. J. Agric. Res.* 43: 1441-1446.

Calderón, DW. (2019). *Precisión y exactitud de los equipos Minifiber-ec y Fiber-EC utilizando fibra de alpaca y lana*. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en producción animal. UNAL.

Carpio, M. (1991). Aspectos tecnológicos de la fibra de los camélidos andinos. En: C. Novoa y A. Florez (Ed.). *Producción de rumiantes menores: alpaca*. RERUMEN, SR-CRSP-INIA, Lima, Perú.

Castellaro, G., Ullrich, T., Wackwitz, B. y Raggi, A. (2004). Composición botánica de la dieta de alpacas (*Lama pacos* L.) y llamas (*Lama glama* L.) en dos estaciones del año, en praderas altiplánicas de un sector de la Provincia de Parinacota, Chile *Agric. Téc.* v.64 n.4 Chillán oct. 2004. <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072004000400004>

Castillo, L., Figueroa, W., Puma, B. (2022). Finura al hilado y características de la fibra de alpaca Huacaya blanca de la zona norte región Puno 2019. *Revista de investigación científica de ingenierías de la UNAJ*. Ñawparisun DOI: <http://doi.org/10.47190/nric.v4i1.5>

Castillo, R., Zacarías, A. (2014). *Determinación de las características tecnológicas de los diferentes componentes del vellón de la alpaca (Vicugna pacos) Huacaya*.



- Tesis de Ingeniero Zootecnista. Perú: Univ. Nacional de Huancavelica. 130 p. 8.
- CEPES. (2001). Revista Agraria, Lima. Pag. [www.cepes.org.pe](http://www.cepes.org.pe)
- Cervantes, I., Pérez-Cabal M, Morante R, Burgos A, Salgado C, Nieto B, Goyache. (2010). Genetic parameters and relationships between fibre and type traits in two breeds of Peruvian alpacas. *Small Ruminant Res* 88: 6-11. doi: 10.1016/j.smallrumres.- 2009.10.016
- Checmapocco, O., Calsin, B., Quispe, J. y Maquera, Z. (2013). Peso de vellón y efecto del sexo y zona corporal en el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad y factor de confort en alpacas suri a la primera esquila de la asociación Urinsaya puna-Nuñoa. *Revista de Investigaciones Allpak'a* Vol 18 N° 01, pp 75-80.
- Coates, W. and Ayers, R. (2008). Comparison of llama fiber obtained from two production regions of Argentina. *Journal of Arit environments* 58: 513-524
- Cordero, A., Contreras, J., Mayhua, P., Jurado, M. and Castrejón, M. (2011). Henotypic correlations between production characteristics in the Huacaya alpaca *Rev. Inv. Vet. Perú* 2011; 22(1):15-21
- Corredor, FA. (2015). *Relación entre las clases de evaluación visual y el peso de vellón, peso vivo y finura en alpacas Huacaya de Pasco*. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Agraria La Molina.
- Cottle, D. (2010). Wool preparation and metabolism. In: Cottle, D.J. (Editor), *International Sheep and Wool Handbook*. Nottingham University Press, Nottingham
- Crossley, JC., Borronia, CG., Raggi, AS. (2014). Correlation between mean fibre diameter and total follicle density in alpacas of differing age and colour in the Parinacota province of the Chilean high plain. *Journal of Applied Animal Research* 42(1): 27-31.



- Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., Gutiérrez, J. P. (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
- Cutiri, R. (2019). *Finura y medulación de la fibra de alpacas Huacaya de color blanco en las C.C. de Llullucha, Palcca y Accocunca Ocongate – Quispicanchis*. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Cusco, Perú: Univ. Nacional de San Antonio Abad. 80 p. 11.
- De Groot, GJ. (1995). The Effect of coefficient of Variation of Fibre diameter in Wool tops on Yarn and Fabric Properties. *J. Text. Inst.*, 86(1): 164-166.
- Díaz, J. (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.
- Elvira, M. (2000). Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000. Sitio Argentino de Producción Animal Presentación Presentación, 1–34.
- Falconer, D.S. and Mackay, T.F.C. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics*. 4th Edition, Addison Wesley Longman, Harlow. *Journal of Service Science and Management* Vol.1 No.1.
- FAO. (2005). Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914.<http://www.fao.org/regional/Lamerica/prior/segalim/animal/paises/pdf/2914per.pdf>. [24 de septiembre 2007].
- Félix, G. (2023). *Características físicas de la fibra y peso vivo de alpacas de raza Huacaya (Vicugna pacos) a la primera esquila en la comunidad Chuñohuacho - Antabamba*. Tesis Universidad Nacional Micaela bastidas de Apurímac.



URI: <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1215>.

- Fish, V.E., Mahar, T. J. y Crook, B.J. (1999). Fiber curvature morphometry and measurement. International Wool Textile Organization. Nice Meeting. Report N° CTF 01
- Flores, A. (2006). *Determinación del diámetro de fibra y longitud de mecha en alpacas (Vicugna pacos) de la Provincia de Tarata - Tacna*. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista de la EMVZ de la UNJBG. Tacna, Perú.
- Flores, W. (2017). *Perfil de fibra, índice de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya del distrito de Corani-Carabaya*. Tesis para optar el título de MVZ;  
URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6311>
- Franco, F., San Martín, F., Ara, M., Olazabal, J., & Carcelen, F. (2009). *Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas*. 20(2), 187–195.
- Frank, E, Hick M, Gauna, C, Lamas, H, Renieri C. y Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Rumin. Res.*, 61: 113-129.
- Frank, E. N., Hick, M. V. H., Lamas, H. E., Gauna, C. D., & Molina, M. G. (2006). Effects of age-class, shearing interval, fleece and colour types on fibre quality and production in Argentine Llamas. *Small Ruminant Research*, 113–118.
- Galbraith, H. (2010). Fundamental hair follicle biology and fine fibre production in animals. *Animal*, 4(9), 1490–1509. Doi: 10.1017/S175173111000025X
- Gallegos, R. (2012). *Expresión Fenotípica del Color de Fibra en Alpacas (Vicugna pacos Linneaus) en el Altiplano Peruano*. Universidad Nacional Del Altiplano.
- García, E. (2018). *Determinación de las características textiles de la fibra de alpaca Huacaya en dos zonas del distrito de Nuñoa*. Tesis para optar el título de MVZ.
- García, J., Carabano, R., de Blas, C. (1999). Effect of fiber source on cell wall digestibility



- and rate of passage in rabbits. *J. Anim. Sci.*, 77: 898–905
- Gerken, M. (2010). Relationships between integumental characteristics and thermoregulation in south american camelids. *Animal Production* 4(9): 1451-1459
- Gil, R. (2017). *Evaluación de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, Puno*. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 67 p. 13.
- González, H., León-Velarde, C., Rosadio, R., García, W., Gavidia, C. (2008). Evaluación de un método numérico de medición del diámetro de la fibra de alpaca. *Rev Inv Vet, Perú* 19: 1-8."
- Grigg, GC., Beard, LA., Augee, ML. (2004). The evolution of endothermy and its diversity in mammals and birds *Physiol Biochem Zool* 2004 Nov-Dec;77(6):982-97. doi: 10.1086/425188.
- Gupta, N.P., Arora, R.K., Verma, G.K. (1981). An assessment of the characteristics of medullated and nonmedullated wool fibres. *Indian J Text Res* 6: 92-95.
- Gutiérrez, G., Candio, J., Ruiz, J., Mamani, G., Corredor, A., Flores, E. (2013). Performance of alpacas from a dispersed nucleus in Pasco region, Peru. En *Proceedings of the 64rd Conference of EAAP-European Association of Animal Production*. Francia.Pp9.
- Gutiérrez, J., Goyache, A, Burgos, I y Cervantes. (2009). Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livestock Science*.123:193-197
- Hack, W; McGregor, B; Ponzoni, R; Judson, G; Carmicheal, I; Hubbard, D. (1999). Australian alpaca fibre: improving productivity and marketing. Rural Industries *Research and Development Corporation Research Paper Series* No. 99/140
- Hanco, HT. (2023). *Algunas características físicas de la fibra de alpacas Huacaya de*



- color de diez comunidades del distrito de Nuñoa Melgar, Puno.* Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista. UNA Puno.
- Hernández J, Espinoza J, Penaloza M, Díaz E, Bautista M, Riaño M. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: verificación de supuestos mediante un ejemplo aplicado a las ciencias de la salud. *Arch Venez Farmacol Terap* 37(5).
- Holt, C. (2006). A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character and Fiber Curvature. A Report to the Australian Alpaca Ass.
- 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. En: XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Cusco, Perú.
- León-Velarde CU, Guerrero J. (2001). Improving quantity and quality of alpaca fibre; using a simulation model for breeding strategies. SAAD III: In Proceeding Tirad International Symposium in Systems Approachs for Agricultural Development. SAAD III [CD ROM compatible]. Lima: International Potato Center, CIP. 9 p.
- 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. Investig. Vet. Perú* vol.31 no.2 Lima abr./jun 2020.
- Lupton, C. J., McColl, A., Stobart, R. (2006). Fiber characteristic of the huacaya alpaca. Editorial Elsevier science.
- 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. 17.
- Mamani, A. (2009). *Correlación entre el diámetro, densidad y rizo de la fibra de alpaca Huacaya hembra, según región corporal.* Tesis de Médico Veterinario y



- Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 89 p. 20.
- Manso, C. (2011). Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): Validación de los métodos de muestreo y valoración. España: Universidad Pública de Navarra. 121 p
- Marín, E. (2007). *Efecto del sexo sobre características tecnológicas y productivas de fibra de Alpacas tuis Huacaya para su uso en la industria textil*. Tesis Mg. Sc. Lima, Perú, UNALM. 113 p.
- Martínez, R., Tuya, L., Martínez, M., Pérez, A., Canovas, A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Rev haban cienc méd*. La Habana, Vol. VIII No.2.
- Mayhua, Y. y Quispe, W. (2022). Evaluación del peso de vellón y las características tecnológicas de la fibra de las alpacas Huacaya (*vicugna pacos*) de primera esquila. Universidad Nacional de Huancavelica. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4957>
- McCull, A. (2004). “Methods for Measuring Microns”. *Alpacas Magazine*. Herd Sire 164 – 168.
- McGregor, B. (2002). Comparative productivity and grazing behaviour of Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep grazed on annual pastures. *Small Ruminant Res*, 219–232. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016>
- McGregor, B. A. (2006). Production attributes and relative value of alpaca Fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin Res* 61, 93-111.
- McGregor, B. A. and Butler, K. L. (2004). Sources of variation in fiber diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection.



- Australian journal of Agricultural Res* 55, 433-442.
- McGregor, B. A., Ramos, H. E. and Quispe, E. C. (2011). Variation of fibre characteristics among sampling sites for Huacaya alpaca fleeces from the High Andes. *Small Ruminant Research* Elsevier
- McGregor, BA. and Naebe, N. (2013). Effect of fibre, yarn and knitted fabric attributes associated with wool comfort properties The Journal of The Textile Institute Volume 104, 2013 - Issue 6: Wool Research. <https://doi.org/10.1080/00405000.2013.770596>
- McLennan, N. y Lewer, R. (2005). Wool production Coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). En: <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>. Accesado el 25 de marzo del 2010.
- Meza, M. (2018). *Caracterización física de la fibra de alpacas de color de la raza Huacaya en el distrito de Totos, provincial Cangallo, región Ayacucho a 4438 msnm*. Tesis de Médico Veterinario. Ayacucho, Perú: Univ. Nacional San Cristóbal de Huamanga. 60 p. 23.
- Mondragón, BMA. (2014). Uso de la Correlación de Spearman en un estudio de intervención en Fisioterapia. *Mov Cient* 8: 98-104. doi: 10.33881/2011-7191.mct.-08111
- Montenegro, S. (2022). *Correlaciones fenotípicas entre las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Cojata, Puno*. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Puno.
- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quispe, E. C. y Alfonso, L. (2008). Quality characteristics of Huacaya Alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Span. J. of Agric. Res.* 6(1):33-38.
- Montesinos, (2000). *Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya y Suri de*



- color en el banco de germoplasma Quimsachata INIA, Puno.* Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista FMVZ UNA, Puno.
- Morales, P., Rodríguez. L. (2016). Application of the Kendall correlation and Spearman coefficients. Departamento de Psicología. Decanato de Humanidades y Artes, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. (UCLA).
- Morante, R., Goyache F., Burgos A., Cervantes I., Péres-Cabal M.A. y Gutiérrez J.P. (2009). Genetic improvement for alpaca fibre production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *Anim. Genet. Resour. Informat.* 45: 37-43.
- Mueller, J. (2007). “Estrategias para el Mejoramiento de Camélidos Sudamericanos”. En I simposium Internacional de Biotecnología Aplicada en Mejoramiento Genético de Camélidos Sudamericanos. Huancavelica-Perú. Comunicación técnica INTA Bariloche Nro. 516. <http://www.produccion-animal.com.ar>.
- Naebe, M. and McGregor, B. A. (2013). Comfort properties of superfine wool and wool/cashmere blend yarns and fabrics. *The J. of the Textile Institute*, 104(6):634 - 640
- Naylor, G. y Hansford, K. (1999). Fibre End Diameter Properties in Processed top Relative to the Staple for Wool Grown in a Mediterranean Climate and Shorn in Different Seasons. *Wool Tech. Sheep Breeding*, 42(2): 107-117.
- Newman, S. A. N. and Paterson, D. J. (1994). Effect of level of nutrition and season on fibre growth in alpacas. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, Vol 54.
- NTP 231.302.2004 (2004). Norma técnica peruana. <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-231-302.html>
- Ojeda, RK. (2021). *Características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya del distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa, Puno.* Tesis, Medicina Veterinaria y



Zootecnia UNA Puno.

- Olarte, C. (2022). Effect of age and physiological reproductive status on the fibre diameter profile in Huacaya alpacas *Rev Inv Vet Perú* 2022; 33(4): e23336  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v33i4.23336>
- Ormachea, E, Calsín, B, Olarte, U. (2015). Características textiles en la fibra de alpacas Huacaya en el distrito de Corani Carabaya, Puno. *Rev Investig Altoandina* 17: 215-220.
- Pacco, C. (2010). *Diámetro de fibra, numero de rizos y porcentaje de pelos de alpacas Huacaya reproductores de plantel del SPAR Macusani, Carabaya*. Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista FMVZ UNA, Puno.
- Padilla, J. (2022). *Principales características textiles de la fibra de alpaca Huacaya del fundo Chaipuhuasi, Nuñoa – Melgar*. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18880>
- Paitan, T. (2019), *Características tecnológicas de la fibra de alpacas (Vicugna pacos) de la asociación de productores agropecuarios de Andibay*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista de la Universidad Nacional de Huancavelica.
- Palacios, M. (2010). *Evaluación técnica productiva del núcleo de alpacas Huacaya del fundo Mallkini Azángaro - Puno*. Tesis Ing. Zootecnista. Lima, Perú, UNALM. 61 p.
- Pariona, J. E. (2013). Correlación fenotípica entre características productivas y textiles en vellones categorizados de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) en la cooperativa comunal San Pedro de Racco – Pasco 2013 URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1823>
- Pierce, BA. (2011). *Fundamentos de genética*. Conceptos y relaciones. Ed. Médica



Panamericana.

- Pinares, R., Gutiérrez, G.A., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., Gutiérrez, J. P. (2018). Heritability of individual fiber medulation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Res* 165: 93- 100. doi: 10.1016/j.smallrumres.2018.-04.007
- Pinazo, S. (2000). Algunas características físicas de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del centro Experimental La Raya. Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista FMVZ UNA, Puno.
- Ponzoni, RW; Hubbard, DJ; Kenyon, RV; Tuckwell, CD; McGregor, BA; Howse, A; Carmichael, I; Judson, GJ. (1999). The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas. *Proceedings of the Association Advancement of Animal Breeding and Genetics* 13: 468-471.
- Porto, H. (2016), *Estudio del Mapeo de la Calidad de Fibra de Alpaca en la región 1840 Puno*. Servicio de consultoría para el Gobierno regional de Puno.
- Quilca, K. (2023). *Características tecnológicas y correlaciones de la fibra de alpacas Huacaya de comunidades Charamaya y Copani del Rosario del distrito de Mañazo, Puno*. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Puno.
- Quispe, E, Flores, y Mueller. (2009). La fibra de la alpaca: contribución de su conocimiento a través del proyecto contrato n°2006-00211- INCAGRO.
- Quispe, E. C., Poma, A. G., McGregor, B. A. & Bartolomé, J. (2014). Effect of genotype and sex on fiber growth rate of alpacas for their first year of fleece production. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(1), 151-155. Doi: 10.4067/S0301-732X2014000100021
- 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 región de Huancavelica. En: XX Reunión ALPA. Cusco: Asociación Latinoamericana de Producción Animal



- 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.
- Quispe, E.C. (2010). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del International Simposiumon Fiber South American Camelids. Huancavelica-Perú.
- Quispe, E.C. y Quispe R. (2016). Componentes de varianza y repetibilidad de características productivas y textiles de la fibra en alpacas (*Vicugna pacos*) Huacaya criadas a nivel comunal. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. Volumen 24(4):2016
- Quispe, E.C., Alfonso L., Flores A., Guillén H. y Ramos Y. (2009). Bases to an improvement program of the alpacas in highland region at Huancavelica-Perú. *Archivos de zootecnia*. 58 (224): 705-716.
- Quispe, JE, Apaza E, Olarte C. (2020). 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); e20004. doi: 10.15381/rivep.v3-2i2.20004
- Quispe; E.C., Paucar, R., Poma, A., Sachero, D. y Mueller, J. (2007). Perfil de diámetro de fibra en alpacas. Seminario Internacional de Biotecnología aplicada en Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Quispe; E.C., Paucar, R., Poma, A., Sachero, D., Mueller, J. (2008). Perfil de diámetro de fibra en alpacas. Seminario Internacional de Biotecnología aplicada en Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Ramos, De la Riva V. (2018). *Características fenotípicas de la fibra de alpacas Huacaya en la Región Apurímac*. Tesis de Segunda Especialidad. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 80 p.



- Renieri, C., Antonini, M., & Frank, E. (2004). Fiber Recording Systems in Camelids. *ICAR Technical Series, 11*, 131–144.
- Restrepo, BLF, Gonzales LJ. (2007). De Pearson a Spearman. *Rev Colomb Cienc Pec* 20: 183-192.
- 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
- Russel, A. J. and Redden, H. L. (1997). The effect of nutrition on fibre growth in the alpaca. *Anim. Scie., 64: 509-512*.
- Russel, A. J. y Redden, H. L. (1997). The effect of nutrition on fibre growth in the alpaca. *Anim. Scie., 64: 509-512*
- Ryder, M. L. and Stephenson, S. K. (1968). *Wool growth*. Editorial Academic Press INC. Londres. 805 p.
- Sacchero, D. (2008). *Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos*. Grafica Industrial IERL - Huancayo- Perú.
- SAS. (2013). The GLM procedure. p. 140-200. SAS User's guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- SENAMHI, (2023). Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú. [www.senamhi.gob, pe](http://www.senamhi.gob.pe).
- Siguayro, R. (2008). *Evaluación agrostológica y capacidad receptiva estacional en bofedales de puna seca y húmeda del altiplano de Puno*: Tesis para optar del título profesional de Ingeniero agrónomo de la UNA, Puno
- Silva, C.R. (2019). *Características productivas y tecnológicas de la fibra de alpaca tuis en dos empresas alpaqueras de Cerro de Pasco*. Tesis para optar el título de Ingeniera Zootecnista. Universidad Agraria La Molina, Lima.



- Solano, J.C. y Raggi, A. (2019). Lanametric Determination of the Alpaca Fiber (Vicugna Pacos) in Tucayta, Province of Cañar. *Journal of veterinary science and medicine*. Volume 7 issue 1.
- Tapia, M. (2018). *Características tecnológicas fenotípicas de la fibra de alpacas Suri y Huacaya en las comunidades de Callatomaza y Nequeneque del Distrito de Muñani*. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 66 p
- Ticlla, I., Mendoza, G., Paucar, R., Espinoza, M., Paucar, Y. (2015). Correlaciones fenotípicas entre el peso de vellón sucio y los parámetros tecnológicos en fibra de alpacas del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Huancavelica Sitio Argentino de Producción Animal
- Trejo, W. (1986). *Estudio de la correlación fenotípica entre el diámetro de la fibra y la escala de colores en Alpacas Huacaya* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Trillo, Z.F. (2012). Parámetros fenotípicos y genéticos de alpacas Huacaya en Cerro de Pasco. Tesis. 2012; Pag.25- 30.
- Tumi, R.M. (2017). *Efecto de la densidad folicular sobre peso vellón en alpacas huacaya a la primera y segunda esquila, en el módulo de reproductores de Coarita – Paratía* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Vaca-Cárdenas, ML., Oleas, M., Vaca-Cárdenas, ME., Velasco, A. (2021), Characterization of the Physical - Mechanical Properties of Alpaca Fiber (Vicugna Pacos) at the Tunshi Experimental Station ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M. / Volume 1, Issue 1 / Pages 397–410  
<https://doi.org/10.18502/epoch.v1i1.9574>
- Vásquez, R., Gómez-Quispe, O., Quispe, E. (2015). Características tecnológicas de la



fibra blanca de alpaca Huacaya en la zona altoandina de Apurímac. *Rev Inv Vet Perú* 26: 213-222. doi: 10.15381/ rivep.v26i2.11020. 31.

Wood, E. (2003). Textile properties of wool and other fibers. *Wool Tech. Sheep Breed.*

Wuliji, T., Davis, G. H., Dodds, G. K., Turner, P. R., Andrews, R. N. and Bruce, G.D. (2000). Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpacas in New Zealand. *J. Small Ruminant Research*, Volume 37, Issue 3: 189-201.

Wurzinger, M., Willam, A., Delgado, J., Nürnberg, M., Zárate, A.V., Stemmer, A., Ugarte, G., Sölkner, J. (2008). Design of a village breeding programme for a llama population in the High Andes of Bolivia First published: 17 September 2008 *Journal animal breeding and genetics* <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00713>

Wurzinger., M. and Gutierrez, G. (2022). Alpaca breeding in Peru: ¿From individual initiatives towards a national breeding programme? *Small Ruminant Research* Volume 217, December 2022, 106844.

## ANEXOS

**ANEXO 1:** *Características productivas y tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya machos a la primera esquila del CE La Raya.*

N°	Arete	DMF (um)	CVDMF (%)	CF (%)	FH (um)	PVS (kg)	LM (cm)	PCE (kg)
1	23H-131	17.76	25.30	98.70	16.00	1.30	10.50	30.00
2	23H-690	17.93	22.60	98.90	16.70	1.40	12.00	20.00
3	23H-326	17.40	24.10	98.80	17.90	1.90	11.00	29.00
4	23H-257	18.63	23.80	98.50	18.50	1.20	12.00	30.00
5	23H-559	17.43	27.40	98.50	17.60	1.00	10.00	31.00
6	23H-529	18.11	26.50	97.90	16.30	1.20	11.50	15.00
7	23H-516	20.83	24.80	96.30	19.70	1.30	12.50	30.00
8	23H-290	15.67	25.10	98.40	14.60	1.80	10.00	17.00
9	23H-634	18.06	23.10	98.50	17.00	1.00	10.50	24.00
10	23H-168	19.79	28.50	94.50	19.60	1.20	13.00	32.00
11	23H-411	16.07	26.70	98.90	16.00	1.00	10.00	20.00
12	23H-442	19.73	23.40	97.60	19.10	1.50	11.00	22.00
13	23H-639	19.34	23.20	97.70	18.30	1.30	11.00	23.00
14	23H-234	17.11	22.20	99.00	17.70	1.50	12.00	34.00
15	23H-458	17.64	24.70	98.60	16.10	2.00	11.00	25.00
16	23H-251	16.77	25.90	98.80	16.00	1.30	12.00	34.00
17	23H-226	18.34	23.00	98.60	17.10	1.10	11.00	29.00
18	23H-257	18.79	26.20	97.80	17.70	1.50	11.00	30.00
19	23H-636	17.66	26.90	98.00	17.40	2.00	11.50	26.00
20	23H-675	15.03	20.80	99.90	13.70	1.00	9.00	24.00
21	23H-365	21.00	21.80	97.60	20.50	1.60	12.00	31.00
22	23H-604	15.70	25.20	99.50	13.70	1.30	11.00	25.00
23	23H-151	19.63	25.50	96.60	19.10	1.70	12.00	25.00
24	23H-352	17.43	23.60	98.90	17.30	1.00	11.00	29.00
25	23H-660	17.89	23.50	98.80	17.20	1.60	10.50	24.00
26	23H-543	17.43	29.00	98.00	15.80	1.30	10.00	21.00
27	23H-368	16.39	24.00	99.30	15.20	0.90	10.50	31.00
28	23H-641	17.21	23.30	99.20	15.60	1.10	10.00	21.00
29	23H-262	15.33	18.90	99.90	17.00	1.50	9.00	23.00
30	23H-398	17.66	27.10	97.80	19.40	1.70	13.00	25.00
31	23H-353	19.52	24.50	97.60	18.20	1.30	10.00	29.00
32	23H-576	20.20	26.30	95.30	19.70	1.00	12.00	30.00
33	23H-568	19.98	22.20	98.00	13.40	1.20	11.00	28.00
34	23H-413	16.37	26.10	98.70	16.40	1.80	10.50	21.00
35	23H-605	17.16	26.10	98.30	19.90	1.00	12.00	19.00



N°	Arete	DMF ( $\mu\text{m}$ )	CVDMF (%)	CF (%)	FH ( $\mu\text{m}$ )	PVS (kg)	LM (cm)	PCE (kg)
36	23H-165	21.07	21.90	97.40	19.60	2.00	11.50	28.00
37	23H-390	21.11	22.40	97.20	14.90	1.90	12.00	25.00
38	23H-509	16.10	26.30	98.90	14.00	1.00	10.50	29.00
39	23H-217	15.44	26.00	99.10	16.10	1.20	9.50	17.00
40	23H-233	17.86	26.90	97.30	19.50	1.50	10.50	20.00
41	23H-067	19.74	20.80	98.40	18.40	1.40	11.00	29.00
42	23H-112	19.08	29.50	96.30	20.80	1.30	12.00	26.00
43	23H-459	21.66	21.40	96.70	18.60	1.00	11.00	30.00
44	23H-581	19.70	25.40	97.10	18.90	1.40	12.00	24.00
45	23H-115	19.60	23.90	97.60	16.60	1.30	12.00	29.00
46	23H-443	17.37	24.70	98.70	20.20	1.10	11.00	30.00
47	23H-274	20.70	24.00	96.90	16.70	1.50	11.00	32.00
48	23H-324	16.89	27.00	98.80	19.70	1.00	12.00	24.00
49	23H-441	20.23	22.90	97.00	17.20	1.30	12.00	30.00
50	23H-549	17.27	21.70	99.40	15.50	1.70	11.00	34.00
51	23H-630	16.54	22.90	99.20	17.90	2.00	9.00	29.00
52	23H-457	18.91	22.50	98.70	18.90	1.70	11.00	27.00
53	23H-613	20.06	20.80	98.10	19.90	1.30	12.00	28.00
54	23H-149	19.88	27.50	96.00	14.30	1.80	12.00	36.00
55	23H-478	16.27	25.10	99.30	20.20	1.30	10.00	20.00
56	23H-312	19.53	26.10	96.80	21.90	1.20	11.00	31.00
57	23H-677	20.59	24.10	95.40	20.20	0.90	12.00	27.00
58	23H-651	18.44	26.40	97.70	20.30	1.00	12.00	28.00
59	23H-333	20.80	26.20	95.30	14.50	1.20	13.00	28.00
60	23H-506	15.47	26.00	99.00	18.80	1.50	10.00	22.00
<b>PROMEDIO</b>		<b>18.29</b>	<b>24.56</b>	<b>98.00</b>	<b>17.58</b>	<b>1.37</b>	<b>11.13</b>	<b>26.50</b>
<b>DS</b>		<b>1.75</b>			<b>2.06</b>	<b>0.31</b>	<b>0.97</b>	<b>4.69</b>
<b>CV</b>		<b>9.55</b>			<b>11.72</b>	<b>22.93</b>	<b>8.75</b>	<b>17.69</b>
<b>EE</b>		<b>0.23</b>			<b>0.27</b>	<b>0.04</b>	<b>0.13</b>	<b>0.61</b>
<b>MAX</b>		<b>21.66</b>	<b>29.50</b>	<b>99.90</b>	<b>21.90</b>	<b>2.00</b>	<b>13.00</b>	<b>36.00</b>
<b>MIN</b>		<b>15.03</b>	<b>18.90</b>	<b>94.50</b>	<b>13.40</b>	<b>0.90</b>	<b>9.00</b>	<b>15.00</b>



**ANEXO 2:** *Características productivas y tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras a la primera esquila del CE La Raya.*

N°	Arete	DMF (um)	CVDMF (%)	CF (%)	FH (um)	PVS (kg)	LM (cm)	PCE (kg)
1	23H-247	16.49	26.20	98.50	15.70	1.20	10.00	28.00
2	23H-084	18.04	22.80	98.80	17.50	1.30	10.00	31.00
3	23H-344	19.28	25.00	97.90	18.20	1.50	11.00	29.00
4	23H-474	21.99	24.90	94.50	21.10	1.40	11.00	26.00
5	23H-591	18.41	24.10	98.30	18.10	0.90	8.00	28.00
6	23H-689	17.31	21.00	99.20	17.40	1.20	10.00	30.00
7	23H-592	16.51	24.30	99.00	16.60	1.70	9.00	28.00
8	23H-617	17.10	21.90	99.20	16.10	1.30	9.50	26.00
9	23H- 524	17.97	26.10	98.00	18.20	1.00	9.50	28.00
10	23H- 323	17.71	26.70	98.10	16.80	1.40	9.00	25.00
11	23H-347	18.22	23.00	98.60	18.20	1.10	9.00	27.00
12	23H-167	18.15	26.70	98.40	18.20	1.30	11.00	22.00
13	23H-684	16.00	25.30	98.80	14.50	1.00	9.50	28.00
14	23H-308	24.25	24.20	89.30	24.30	0.80	13.00	24.00
15	23H-557	17.43	26.10	98.20	16.90	1.20	10.00	25.00
16	23H-143	19.46	23.30	97.30	20.30	2.00	10.50	27.00
17	23H-653	18.66	21.10	98.80	18.30	1.70	11.00	27.00
18	23H-330	15.82	26.30	98.90	14.40	1.00	9.00	26.00
19	23H-164	19.49	22.90	98.30	19.90	1.60	11.00	28.00
20	12H-331	19.67	20.80	98.20	18.80	1.40	10.00	32.00
21	12H-349	18.31	20.20	99.00	18.30	1.50	11.00	23.00
22	12H-412	18.06	24.10	98.40	17.90	1.20	9.50	27.00
23	12H-624	17.73	27.10	97.70	17.50	1.60	11.00	30.00
24	12H-263	14.93	25.10	99.50	13.40	1.00	10.00	24.00
25	12H-560	19.50	23.50	97.20	18.90	1.30	11.00	26.00
26	23H-345	19.49	21.70	98.50	19.50	1.30	11.00	28.00
27	23H-535	19.56	21.00	98.00	19.70	1.90	10.50	32.00
28	23H-567	17.99	23.80	98.20	16.90	1.20	11.00	27.00
29	23H-466	16.31	22.30	99.60	15.30	1.10	11.00	30.00
30	23H-240	23.43	22.80	92.10	21.00	1.50	11.00	28.00
31	23H-537	15.99	32.60	97.80	14.10	1.30	10.00	22.00
32	23H-271	19.31	28.80	96.60	18.50	1.00	10.50	33.00
33	23H-348	18.64	23.20	98.60	18.00	1.80	10.00	33.00
34	23H-461	19.43	24.60	97.80	18.00	1.40	11.00	30.00
35	23H-291	21.18	26.40	93.90	19.80	1.50	13.50	30.00
36	23H-691	20.57	23.30	96.80	19.80	1.30	11.00	24.00
37	23H-198	21.69	30.50	92.40	19.20	1.80	12.00	26.00
38	23H-388	19.74	23.20	98.00	18.10	0.90	11.50	30.00
39	23H-209	17.04	27.60	98.00	19.70	1.70	9.00	30.00
40	23H-392	20.14	24.80	96.50	16.80	1.00	11.00	27.00
41	23H-685	17.48	27.40	98.00	15.80	1.40	9.50	32.00
42	23H-120	16.52	25.60	99.30	18.80	2.20	12.00	22.00



N°	Arete	DMF (um)	CVDMF (%)	CF (%)	FH (um)	PVS (kg)	LM (cm)	PCE (kg)
43	23H-505	18.88	26.90	96.90	20.50	1.00	11.00	29.00
44	23H- 429	20.89	22.10	97.40	15.70	1.70	10.50	26.00
45	23H- 508	16.63	26.70	98.60	19.70	1.40	9.00	29.00
46	23H- 325	20.34	26.40	94.90	18.20	1.20	9.50	28.00
47	23H- 643	18.26	25.80	98.00	22.70	1.00	9.50	24.00
48	23H-477	19.82	24.00	94.10	20.40	1.40	12.00	27.00
49	23H-008	20.86	24.10	95.00	15.60	1.00	14.00	36.00
50	23H-515	16.85	23.20	98.60	16.90	1.30	9.50	25.00
51	23H-624	16.84	26.70	98.70	16.70	0.90	10.00	32.00
52	23H-167	17.60	25.80	98.50	16.90	1.30	10.50	30.00
53	23H-687	16.95	22.80	98.90	16.40	1.20	9.00	26.00
54	23H-198	20.44	28.20	94.70	18.20	1.20	12.00	27.00
55	23H-604	15.25	25.80	99.40	13.90	1.80	11.00	28.00
56	23H-274	20.00	22.30	98.00	18.40	1.00	11.00	29.00
57	23H-675	14.60	21.10	99.30	14.20	1.50	10.00	36.00
58	23H-636	16.82	24.50	99.30	15.70	1.30	11.50	25.00
59	23H-217	14.73	27.00	99.50	13.50	1.10	10.00	29.00
60	23H-226	16.74	21.60	99.40	14.70	1.00	11.00	32.00
<b>PROMEDIO</b>		<b>18.39</b>	<b>24.62</b>	<b>97.62</b>	<b>17.71</b>	<b>1.32</b>	<b>10.50</b>	<b>27.95</b>
<b>DS</b>		<b>2.03</b>			<b>2.23</b>	<b>0.30</b>	<b>1.13</b>	<b>3.12</b>
<b>CV</b>		<b>11.04</b>			<b>12.61</b>	<b>22.91</b>	<b>10.81</b>	<b>11.15</b>
<b>EE</b>		<b>0.26</b>			<b>0.29</b>	<b>0.04</b>	<b>0.15</b>	<b>0.40</b>
<b>MAX</b>		<b>24.25</b>	<b>32.60</b>	<b>99.60</b>	<b>24.30</b>	<b>2.20</b>	<b>14.00</b>	<b>36.00</b>
<b>MIN</b>		<b>14.60</b>	<b>20.20</b>	<b>89.30</b>	<b>13.40</b>	<b>0.80</b>	<b>8.00</b>	<b>22.00</b>

**ANEXO 3:** Análisis de varianza para diámetro medio de fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.3203333	0.3203333	0.09	0.7656
Error	118	423.1758667	3.5862362		
Corrected Total	119	423.4962000			

R-Square    Coeff Var    Root MSE    DATO Mean  
0.000756    10.32571    1.893736    18.34000

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	18.3917	60	2
A	18.2883	60	1



**ANEXO 4:** Análisis de varianza para coeficiente de variación del diámetro medio de fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3.461203	3.461203	0.33	0.5674
Error	118	1241.935193	10.524875		
Corrected Total	119	1245.396397			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean
0.002779	13.30038	3.244206	24.39183

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	24.5617	60	1
A	24.2220	60	2

**ANEXO 5:** Análisis de varianza para factor de confort de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	4.1440833	4.1440833	1.49	0.2244
Error	118	327.8558333	2.7784393		
Corrected Total	119	331.9999167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean
0.012482	1.704201	1.666865	97.80917

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	97.9950	60	1
A	97.6233	60	2

**ANEXO 6:** Análisis de varianza para finura al hilado de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.5070000	0.5070000	0.11	0.7410
Error	118	545.0326667	4.6189209		
Corrected Total	119	545.5396667			



R-Square    Coeff Var    Root MSE    DATO Mean  
0.000929    12.17774    2.149167    17.64833

Tukey Grouping    Mean    N    TRAT  
    A            17.7133    60    2  
    A            17.5833    60    1

**ANEXO 7:** Análisis de varianza para peso de vellón sucio de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.06533333	0.06533333	0.69	0.4082
Error	118	11.18933333	0.09482486		
Corrected Total	119	11.25466667			

R-Square    Coeff Var    Root MSE    DATO Mean  
0.005805    22.92331    0.307936    1.343333

Tukey Grouping    Mean    N    TRAT  
    A            1.36667    60    1  
    A            1.32000    60    2

**ANEXO 8:** Análisis de varianza para longitud de mecha de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	12.0333333	12.0333333	10.76	0.0014
Error	118	131.9333333	1.1180791		
Corrected Total	119	143.9666667			

R-Square    Coeff Var    Root MSE    DATO Mean  
0.083584    9.775586    1.057393    10.81667

Tukey Grouping    Mean    N    TRAT  
    A            11.1333    60    1  
    B            10.5000    60    2

**ANEXO 9:** Análisis de varianza para peso vivo de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	63.075000	63.075000	3.98	0.0483
Error	118	1869.850000	15.846186		
Corrected Total	119	1932.925000			

R-Square    Coeff Var    Root MSE    DATO Mean  
0.032632    14.62159    3.980727    27.22500

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	27.9500	60	2
B	26.5000	60	1

**ANEXO 10:** Correlaciones fenotípicas de Pearson y Rho Spearman de las características productivas y textiles de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya

Variable	CVDMF	FC	FH	PVS	LM	PVP
<b>DMF</b>	-0.13377	-0.80266	0.55686	0.03604	0.53876	0.21135
<b>Sig.</b>	0.1452	<.0001	<.0001	0.6960	<.0001	0.0205
<b>Rho S</b>	-0.16619	-0.84410	0.51631	0.06818	0.54932	0.20369
<b>Sig.</b>	0.0697	<.0001	<.0001	0.4593	<.0001	0.0257
<b>CVDMF</b>	1.00000	-0.05338	-0.07618	-0.08020	-0.01266	-0.10298
<b>Sig.</b>		0.5626	0.4082	0.3839	0.8909	0.2630
<b>Rho S</b>		-0.25628	0.00041	-0.12785	0.01945	-0.10564
<b>Sig.</b>		0.0047	0.9965	0.1641	0.8330	0.2508
<b>FC</b>		1.00000	-0.49575	0.05386	-0.51228	-0.09843
<b>Sig.</b>			<.0001	0.5590	<.0001	0.2848
<b>Rho S</b>			-0.50091	-0.02918	-0.47152	-0.10338
<b>Sig.</b>			<.0001	0.7517	<.0001	0.2612
<b>FH</b>			1.00000	0.03750	0.26713	-0.01919
<b>Sig.</b>				0.6842	0.0032	0.8352
<b>Rho S</b>				0.08350	0.30865	-0.01021
<b>Sig.</b>				0.3646	0.0006	0.9119
<b>PSV</b>				1.00000	0.07337	-0.03234
<b>Sig.</b>					0.4258	0.7258
<b>Rho S</b>					0.09007	-0.05238
<b>Sig.</b>					0.3279	0.5699
<b>LM</b>					1.00000	0.13639
<b>Sig.</b>						0.1374
<b>Rho S</b>						0.10688
<b>Sig.</b>						0.2453

**ANEXO 11:** Estadísticos de las características productivas y textiles de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
DM	120	18.34000	1.88648	2201	14.60000	24.25000
DS	120	4.52350	0.62369	542.82000	0.02000	6.74000
CV	120	24.39183	3.23504	2927	2.90000	32.60000
FC	120	97.80917	1.67030	11737	89.30000	99.90000
FH	120	17.64833	2.14111	2118	13.40000	24.30000
PL	120	1.34333	0.30753	161.20000	0.80000	2.20000
LM	120	10.81667	1.09991	1298	8.00000	14.00000
PV	120	27.22500	4.03027	3267	15.00000	36.00000

**Figura 1**

*Animales para el muestreo*



**Figura 2**

*Identificación de arete para el registro*



### Figura 3

*Toma de muestra y medición de fibra de alpacas huacaya en la altura de costillar medio*



### Figura 4

*Rotulado de las muestras por sexo*



### Figura 5

*Lavado de muestra. Lavado de muestras de fibra con alcohol isopropílico y bencina*



### Figura 6

*Preparar la fibra para ponerlo en el Poliester Standar OFDA:2236 y seguidamente llevarlo al OFDA 2000*



## Figura 7

### *Resultados y Registro*





## ANEXO 12: Declaración jurada de autenticidad de tesis.



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo BLANCA NELIDA OSCALLA CRUZ,  
identificado con DNI 75196715 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:  
" CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y TEXTILES EN ALPACAS  
HUACAYA A LA PRIMERA ESQUIVA EN LA PUNA HÚMEDA,  
PUNO "

Es un tema original.

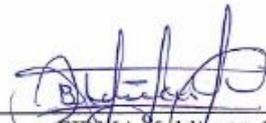
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 09 de Agosto del 2024

  
FIRMA (obligatoria)



Huella



## ANEXO 13: Authorization para el depósito de tesis o trabajo de investigación en el Repositorio Institucional.



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo BIANCA NELIDA OSCALLA CRUZ,  
identificado con DNI 75196715 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y TEXTILES EN PLPACAS  
HUACAYA DIA PRIMERA ESQUILA EN LA PUNA HÚMEDA, PUNO ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 09 de Agosto del 2024

  
FIRMA (obligatoria)



Huella