



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**INFLUENCIA DE LA EDAD SOBRE CARACTERÍSTICAS  
TEXTILES EN FIBRA DE ALPACAS SURI EN EL CE ILLPA**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. JUVENAL ALVAREZ LIPE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PUNO - PERÚ**

**2024**



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFLUENCIA DE LA EDAD SOBRE CARACTERÍSTICAS TEXTILES EN FIBRA DE ALPACAS SURI EN EL CE ILLPA**

AUTOR

**JUVENAL ALVAREZ LIPE**

RECuento DE PALABRAS

**14431 Words**

RECuento DE CARACTERES

**73964 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**81 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.7MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 11, 2024 10:19 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 11, 2024 10:20 AM GMT-5**

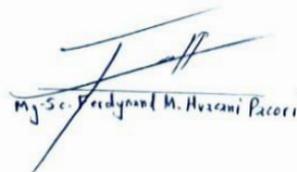
### ● 20% de similitud general

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

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 7% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

  
Mg. Sc. Ferdynand M. Huacani Pacori

  
Dr. Manuel Alfredo Callohuanca P.  
Cod. 82081 CIP: 24042

Resumen



## DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a mis queridos Padres; Isabel Lipe Moya, Pedro Alvarez Lipa quienes me han apoyado, incondicionalmente por tenerme paciencia a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar los valores en mí el ejemplo de responsabilidad, respeto, compromiso y humildad, como también de no temer las adversidades que se presenten porque Dios está conmigo siempre.

A mi Tío Zacarias Alvarez Lipa por ser como mi segundo padre quien me dio su cariño y apoyo incondicional, que también me enseñó ser valiente por estar siempre orgulloso de mí (que hoy me guía desde el más allá).

A mi hermano Eloy Alvarez Lipe que ha sido más que un hermano un amigo un compañero mi guía mi fortaleza que me ayudo encaminar este proceso quien más que nadie sabe cómo empecé y que dificultades tuve durante este proceso.

**Juvenal Alvarez Lipe**



## AGRADECIMIENTOS

A mi Primera casa de estudios Universidad Nacional del Altiplano - Puno y a mi Facultad Ciencias Agrarias; por la oportunidad de estudiar y obtener las bases de un conocimiento en mi formación profesional.

Al Centro Experimental la ILLPA y a todo su personal que labora en esta institución, Sobre todo los encargados en la parte pecuaria por la ayuda recibida, tanto técnica como humana, en donde obtuve las muestras de fibra y la base de datos para desarrollar la parte empírica de la investigación.

Agradezco a mi Asesor de Tesis ING. Ferdynand Marcos Huacani Pacori, por su paciencia, disponibilidad y generosidad para compartir su Amplia experiencia y conocimiento. Por su colaboración hizo que este trabajo se culminara satisfactoriamente.

Agradezco a mi Amigo MVZ. Rubén H. Mamani Cato, por su paciencia, disponibilidad y generosidad para compartir su amplia experiencia y conocimiento en el tema de investigación por su colaboración hizo que este trabajo se culminara satisfactoriamente.

Agradezco a mi Amiga MVZ. Rosina Apaza Turpo por ser de gran ayuda en la recolección de muestras y conocimiento en el tema de investigación por su colaboración hizo que este trabajo se culminara.

Agradezco a todos mis docentes de mi Escuela Profesional Ingeniería Agronómica que con su, conocimiento y apoyo, me motivaron a desarrollarme como persona y profesional.

**Juvenal Alvarez Lipe**



# 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>13</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1 OBJETIVOS DE LA 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 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>19</b>
2.2.1 Origen de los camélidos sudamericanos .....	19
2.2.2 Importancia de los camélidos en la actualidad.....	19
2.2.3 Habitación .....	20
2.2.4 Ubicación taxonómica.....	20
2.2.5 Población.....	21



2.2.6	Descripción de la alpaca Suri .....	22
2.2.6.1	Morfología.....	22
2.2.6.2	Distribución de las fibras y mechones .....	23
2.2.6.3	Rusticidad.....	23
2.2.7	Tipo de fibra características .....	24
2.2.8	Importancia de la alpaca Suri .....	26
2.2.9	Características textiles de la fibra de alpaca .....	26
2.2.9.1	Diámetro medio.....	27
2.2.9.2	Desviación estándar .....	28
2.2.9.3	Coefficiente de variabilidad .....	28
2.2.9.4	Factor de picazón .....	28
2.2.9.5	Finura al hilado .....	29
2.2.9.6	Curvatura de la fibra.....	30

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1</b>	<b>LUGAR DE ESTUDIO.....</b>	<b>32</b>
3.1.1	Extensión y uso del terreno .....	32
3.1.2	Actividades principales .....	32
3.1.3	Análisis de fibra de Alpacas.....	33
3.1.4	Características fisiográficas .....	33
3.1.5	Actividad económica.....	35
<b>3.2</b>	<b>MATERIALES.....</b>	<b>35</b>
3.2.1	Materiales y equipos de estudio .....	36
<b>3.3</b>	<b>EVALUACIÓN DE ANIMALES Y RECOPIACIÓN DE MEDIDAS. ....</b>	<b>37</b>
<b>3.4</b>	<b>PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>38</b>



3.4.1	Obtención de muestra de fibra .....	38
3.4.2	Determinación del diámetro de fibra.....	39
3.4.3	Determinación de desviación estándar .....	39
3.4.4	Determinación de coeficiente de variación .....	39
3.4.5	Determinación de la finura al hilado .....	39
3.4.6	Determinación del factor de picazón.....	40
3.4.7	Determinación de curvatura de la fibra .....	40
<b>3.5</b>	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>40</b>
3.5.1	Edad sobre las características textiles de la fibra de alpaca .....	40
3.5.2	Zona de muestreo sobre las características textiles.....	42
3.5.3	Correlación entre características textiles.....	43

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1</b>	<b>EFFECTO DE LA EDAD SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA .....</b>	<b>45</b>
<b>4.2</b>	<b>EFFECTO DE LA ZONA DE MUESTREO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA .....</b>	<b>56</b>
<b>4.3</b>	<b>CORRELACIÓN DE PEARSON DE LA EDAD Y REGIÓN CORPORAL DE LA FIBRA DE ALPACA SURI .....</b>	<b>64</b>
4.3.1	Correlación entre DF y otras variables: .....	65
4.3.2	Correlación entre DE y otras variables: .....	65
4.3.3	Correlación entre CV y otras variables: .....	66
4.3.4	Correlación entre FP y otras variables: .....	66
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>



<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>73</b>

**Área** : Ciencias agrarias

**TEMA:** Producción animal

**FECHA DE SUSTENTACION:** 12 de septiembre de 2024



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Clasificación de tipos de fibra según su origen .....	24
<b>Tabla 2</b> Distribución de animales para el estudio .....	36
<b>Tabla 3</b> Diámetro de la fibra de alpaca sobre la edad .....	46
<b>Tabla 4</b> Desviación estándar de la fibra de alpaca sobre la edad .....	47
<b>Tabla 5</b> Coeficiente de variación de la fibra de alpaca sobre la edad .....	49
<b>Tabla 6</b> Finura al hilado de la fibra de alpaca sobre la edad .....	51
<b>Tabla 7</b> Factor de picazón de la fibra de alpaca sobre la edad .....	53
<b>Tabla 8</b> Curvatura de la fibra alpaca sobre la edad .....	54
<b>Tabla 9</b> Diámetro medio de la fibra sobre la zona de muestreo.....	57
<b>Tabla 10</b> Desviación estándar de la fibra sobre la zona de muestreo. ....	58
<b>Tabla 11</b> Coeficiente de variación de la fibra sobre la zona de muestreo.....	60
<b>Tabla 12</b> Finura al hilado de la fibra sobre la zona de muestreo. ....	61
<b>Tabla 13</b> Factor de picazón de la fibra sobre la zona de muestreo. ....	62
<b>Tabla 14</b> Curvatura de la fibra sobre la zona de muestreo.....	64
<b>Tabla 15</b> Correlación de Pearson de las diversas características textiles de la fibra de alpaca .....	67



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Población pecuaria de alpaca por distritos .....	22
<b>Figura 2</b> Grafico de temperatura mínima y máxima 1964 a 2011 .....	34
<b>Figura 3</b> Grafico de precipitación pluvial mensual 1964 a 2011 .....	35
<b>Figura 4</b> Zonas de muestreo .....	38
<b>Figura 5</b> Efecto del diámetro de la fibra sobre las edades de alpacas.....	46
<b>Figura 6</b> Efecto de la desviación estándar de la fibra sobre las edades de alpacas...	48
<b>Figura 7</b> Efecto del coeficiente de variación de la fibra sobre las edades de alpacas	50
<b>Figura 8</b> Efecto de la finura al hilado sobre las edades de alpacas .....	52
<b>Figura 9</b> Efecto del factor de picazón sobre las edades de alpacas.....	53
<b>Figura 10</b> Efecto de la curvatura de la fibra sobre las edades de alpacas .....	55
<b>Figura 11</b> Efecto de la zona de muestreo sobre sobre el diámetro medio.....	57
<b>Figura 12</b> Efecto de la zona de muestreo sobre sobre la desviación estándar .....	59
<b>Figura 13</b> Efecto de la zona de muestreo sobre el coeficiente de variación .....	60
<b>Figura 14</b> Efecto de la zona de muestreo sobre la finura al hilado .....	61
<b>Figura 15</b> Efecto de la zona de muestreo sobre el factor de picazón .....	63
<b>Figura 16</b> Efecto de la zona de muestreo sobre la curvatura de la fibra .....	64



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO 1</b> Anova del efecto de la edad sobre el diámetro de la fibra.....	73
<b>ANEXO 2</b> Anova del efecto de la edad sobre la desviación estándar.....	73
<b>ANEXO 3</b> Anova del efecto de la edad sobre el coeficiente de variación.....	74
<b>ANEXO 4</b> Anova del efecto de la edad sobre el factor de picazón.....	74
<b>ANEXO 5</b> Anova del efecto de la edad sobre finura al hilado.....	75
<b>ANEXO 6</b> Anova del efecto de la edad sobre la curvatura de la fibra.....	75
<b>ANEXO 7</b> Muestreo de fibra de alpacas .....	76
<b>ANEXO 8</b> Zona de muestro de la Grupa.....	76
<b>ANEXO 9</b> Zona de muestreo de costillar medio.....	77
<b>ANEXO 10</b> Zona de muestreo de la Paleta .....	77
<b>ANEXO 11</b> Toma de muestras de fibra.....	78
<b>ANEXO 12</b> Análisis en laboratorio.....	78
<b>ANEXO 13</b> Equipo de análisis de la fibra.....	79
<b>ANEXO 14</b> Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	80
<b>ANEXO 15</b> Autorización para el repositorio de tesis en el repositorio institucional....	81



## ACRÓNIMOS

DF:	Diámetro de la fibra
DE:	Desviación estándar
CV:	Coeficiente de variación
FH:	Finura al hilado
FP:	Factor de picazón
CLA:	Curvatura de la lana
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INIA :	Instituto Nacional de Innovación Agraria
FAO :	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
MIDAGRI :	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú
DL:	Diente de leche
DLM:	Diente de leche mayor
2D:	Dos dientes
4D:	Cuatro dientes
BLL:	Boca llena
CM :	Costillar medio
G:	Grupa
P:	Paleta



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el CE ILLPA PUNO de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, con el objetivo estimar la influencia de la edad (Diente de leche “DL”, Diente de leche mayor “DLM”, Dos dientes “2D”, Cuatro dientes “4D”, Boca llena “BLL” y zonas de muestreo corporal: Paleta, costillar medio y grupa, en las características textiles en la fibra de alpaca Suri. Se realizó un muestreo de un total de 138 alpacas hembras de la raza Suri, el diseño estadístico utilizado fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) para evaluar la significancia de los efectos de la edad y zona de muestreo sobre las características textiles de la fibra de alpaca Suri y para la correlación entre diferentes características textiles de la fibra se determinó bajo un coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados obtenidos determinaron que la edad de la alpaca Suri tiene efecto significativo sobre el diámetro medio, desviación estándar, coeficiente de variación, finura al hilado, factor de picazón y curvatura de la lana ( $p \leq 0.05$ ); así mismo la zona de muestreo no tuvo efecto significativo sobre diámetro medio, desviación estándar, coeficiente de variación, finura al hilado, factor de picazón y curvatura de la fibra ( $p \geq 0.05$ ), además se han encontrado correlaciones positivas y negativos entre las características textiles

**Palabras clave:** Alpaca, Características textiles, Correlación, Edad, Fibra.



## ABSTRACT

The present research was conducted at the CE ILLPA PUNO of the National University of the Altiplano Puno, with the objective of estimating the influence of age (Milk Teeth “DL”, Older Milk Teeth “DLM”, Two Teeth “2D”, Four Teeth “4D”, Full Mouth “BLL”) and body sampling zones (Shoulder, Mid-rib, and Rump) on the textile characteristics of Suri alpaca fiber. A total of 138 female Suri alpacas were sampled. The statistical design used was an Analysis of Variance (ANOVA) in a Completely Randomized Design (CRD) to evaluate the significance of the effects of age and sampling zone on the textile characteristics of Suri alpaca fiber. The correlation between different textile characteristics of the fiber was determined using Pearson's correlation coefficient. The results showed that the age of the Suri alpaca has a significant effect on the mean fiber diameter, standard deviation, coefficient of variation, spinning fineness, prickle factor, and fiber curvature ( $p < 0.05$ ). In contrast, the sampling zone did not have a significant effect on the mean fiber diameter, standard deviation, coefficient of variation, spinning fineness, prickle factor, or fiber curvature ( $p > 0.05$ ). Additionally, both positive and negative correlations were found between the textile characteristics.

**Keywords:** Age, Alpaca, Correlation, Fiber, Textile Characteristics.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La crianza de alpacas es una actividad ganadera vital para los criadores en las regiones de las zonas alto andinas de nuestro país, situadas por encima de los 4,000 metros sobre el nivel del mar, con una significativa importancia socioeconómica. La impresionante capacidad de adaptación de la alpaca a las grandes alturas permite la explotación económica de vastas áreas de pastos naturales compartidos con llamas, ovejas y vacas. De esta manera, la alpaca se convierte en una importante fuente de trabajo para un considerable sector de la población en las tierras alto andinas, proporcionando fibra de alta calidad para la industria textil y carne, que en muchos casos representa la única fuente de proteína animal en estas regiones.

La cría de alpacas es una parte esencial de la economía peruana, generando el 80 % de los ingresos económicos para más de 82,459 criadores, ubicados principalmente en las regiones de Puno, Arequipa, Cusco, Huancavelica, Ayacucho, Pasco, Apurímac, Junín, Tacna, Moquegua y Lima (sierra), según datos del MIDAGRI (2022). Además, el Perú alberga el 87 % de la población mundial de alpacas, con más de 4.3 millones de ejemplares de las razas Suri y Huacaya. De manera similar, los pequeños criadores obtienen el 50% de sus ingresos de la venta de fibra, junto con un 45% proveniente de la venta de carne y un 5% de la comercialización de reproductores y otros productos relacionados. (AlepryCS, 2024).

Las propiedades de la fibra de alpaca en ciertas áreas de Puno aún son poco conocidas y no se han realizado estudios que incluyan la región agroecológica seca, ni investigaciones con una muestra significativa de animales que puedan proporcionar una estimación más precisa de sus características (Apaza et al., 2022).



La crianza de alpacas no solo produce una de las fibras más valiosas del mundo, sino que también se desarrolla en armonía con el medio ambiente, lo que hace que el ecosistema altoandino sea sostenible. Esta actividad contribuye a la conservación de las pasturas naturales y asegura el suministro de agua para los valles altoandinos. Además, la fibra de alpaca permite la fabricación de prendas ecológicas en más de 23 tonos de colores naturales, lo que promueve prácticas de moda sostenible.

## **1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1 Objetivo general**

Determinar la influencia de la edad sobre las características textiles en fibra de alpacas Suri en el CIP ILLPA.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

1. Evaluar el efecto de la edad sobre las características textiles en fibra de alpacas Suri.
2. Determinar el efecto de la zona de muestreo sobre las características textiles en fibra de alpacas Suri.
3. Correlacionar entre características textiles en fibra de alpacas Suri.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según Olarte et al. (2023) con la finalidad de identificar las variaciones del diámetro de fibra en el tipo de medulación en alpacas Huacaya procedentes del Centro Experimental la Raya, Puno, colectaron 6 gr de fibra del lado izquierdo del costillar medio de 190 alpacas, Se consideraron los factores de sexo (machos: 89; hembras: 109) y grupo etario (I: 1-2; II: 3-4; III: 5-6; IV: 7-8; V: 9-10 años). El diámetro medio de fibra (DMF) se incrementó con la edad ( $p < 0.05$ ). El porcentaje total de fibras meduladas (TFM) aumentó de 34.79% en el grupo de 1-2 años a 74.72% a los 9-10 años ( $p < 0.05$ ), mientras que el porcentaje de fibras no meduladas (FNM) disminuyó de 65.69% a 25.60% ( $p < 0.05$ ). Las correlaciones más destacadas fueron entre el porcentaje de TFM y DMF ( $r = 0.883$ ) y el porcentaje de FNM y DMF ( $r = -0.883$ ).

Según Larios et al. (2023) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la zona agroecológica en las características textiles de la fibra de alpaca (*Vicugna pacos*), en la región Puno. Se tomaron muestras de 5530 alpacas Huacaya. Se registraron el Diámetro de fibra (DF), Desviación estándar del diámetro de fibra (DEDF), Coeficiente de variación de diámetro de fibra (CVDF), Finura al hilado (FH), Índice de curvatura (IC) y Desviación estándar del índice de curvatura (DEIC) utilizando el equipo OFDA 2000. Los efectos de la zona agroecológica en relación con el sexo y la edad (Diente de leche [DL], 2 dientes [2D], 4 dientes [4D] y Boca llena [BLL]). Los valores de DF se encontraron en el rango de 13.3 a 34.5  $\mu\text{m}$ , con un valor promedio de 20.32  $\mu\text{m}$ . Las alpacas de la Puna húmeda presentaron un menor DF (13.3-34.5  $\mu\text{m}$ ) en comparación con las de Puna seca (13.6-37.9  $\mu\text{m}$ ). La edad y el sexo influyeron en el DF, ya que las alpacas



BLL registraron un mayor DF en comparación con las alpacas DL ( $p < 0.05$ ). Asimismo, se observó un menor DF en alpacas macho en comparación con las hembras ( $p < 0.05$ ). La correlación entre zonas agroecológicas, sexo y edad se evidenció al obtener un menor diámetro en las alpacas macho DL de Puna húmeda. Además, se identificó una correlación significativa entre la calidad de fibra evaluada a partir de sus características textiles y la zona agroecológica.

Según Gandarillas et al. (2022) llevaron a cabo un estudio en Tacna, con el objetivo de determinar las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya y su grado de asociación con el sexo, edad y color de manto. Se analizaron las muestras de fibra de 817 alpacas de la comunidad de Huaytire y 683 de la comunidad de Maure, utilizando el equipo OFDA 2000. Las fibras de las alpacas de Huaytire presentaron mayor finura ( $20.51 \pm 2.52 \mu\text{m}$ ), menor dispersión ( $5.15 \pm 0.96 \mu\text{m}$ ), mayor confort ( $93.85 \pm 8.26\%$ ), mayor índice de curvatura ( $36.58 \pm 5.79 \text{ }^\circ/\text{mm}$ ) y mayor longitud de mecha ( $10.45 \pm 2.21 \text{ cm}$ ). Las fibras blancas mostraron mayor finura ( $20.79 \pm 2.62 \mu\text{m}$ ) y menor dispersión ( $5.18 \pm 0.95 \mu\text{m}$ ) que las de color, además de un mayor factor de confort, índice de curvatura y longitud de mecha. En relación al grupo etario, las alpacas jóvenes presentaron mejores características textiles que las adultas, y solo la finura mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) a favor de los machos. La longitud de mecha no mostró asociación con las otras características textiles.

Según Apaza et al. (2022) realizó un estudio con el objetivo de evaluar las principales características físicas y correlaciones del diámetro de fibra (DF), coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVDF), factor de confort (FC) y factor de picazón (FP) de la fibra de alpaca en la zona agroecológica seca de la región Puno, Se colectaron 14,068 muestras de fibra, que fueron analizadas con el equipo OFDA 2000. El DF estuvo influenciado por la edad, sexo, raza y provincia ( $p < 0.01$ ), siendo menor en alpacas DL



(20.10  $\mu\text{m}$ ) y mayor en alpacas BLL (23.29  $\mu\text{m}$ ). En machos fue de 21.25  $\mu\text{m}$  y en hembras de 21.91  $\mu\text{m}$  ( $p < 0.05$ ). En alpacas Huacaya, el DF fue de 21.25  $\mu\text{m}$  y en Suri de 22.21  $\mu\text{m}$  ( $p < 0.05$ ). Las variables CVDF y FP variaron según edad, sexo, raza y provincia ( $p < 0.01$ ), al igual que el FC con excepción del sexo. El DF y el FC mostraron una correlación alta y negativa ( $r = -0.89$ ), y el DF con el CVDF tuvo una correlación baja y negativa ( $r = -0.11$ ). Las correlaciones entre el FC y el FP fueron negativas y altas ( $r = -0.67$ ).

## 2.2 MARCO REFERENCIAL

### 2.2.1 Origen de los camélidos sudamericanos

La teoría sobre el origen de los camélidos indica que estos animales se originaron en América del Norte hace aproximadamente 50 millones de años (Ayala, 2018), un grupo de camélidos se trasladó hacia América del Sur, mientras que otros se dirigieron a Asia cruzando el estrecho de Bering. La evolución de estos camélidos dio lugar a dos géneros distintos: el género *Lama*, que es nativo de los Andes y comprende cuatro especies (*Lama glama* - llama, *Lama pacos* - alpaca, *Lama guanicoe* - guanaco y *Vicugna vicugna* - vicuña), y el género *Camelus*, que incluye a los dromedarios y camellos que migraron hacia África y Asia Central (Bornstein, 2010).

### 2.2.2 Importancia de los camélidos en la actualidad

La alpaca es ampliamente reconocida como la principal fuente de recursos para aproximadamente 300,000 familias en la sierra altoandina (Apaza et al., 2022), Su crianza constituye el principal sustento socioeconómico, especialmente por la producción de fibra, la cual el 90% se destina al mercado exterior, además de jugar un papel crucial en la economía y la subsistencia de las comunidades



locales, especialmente en regiones como la sierra peruana y otras áreas altoandinas.

### **2.2.3 Hábitad**

Las alpacas son nativas de los Andes en América del Sur, de países como Perú, Bolivia, Ecuador y Chile (Ayala, 2018). Su hábitat natural son las altiplanicies andinas, situadas a una altitud de entre 3,500 y 5,000 metros sobre el nivel del mar. Estas regiones tienen climas fríos y secos, caracterizados por temperaturas fluctuantes durante el día y noches frías.

En su entorno natural, las alpacas suelen habitar en pastizales de montaña, páramos y mesetas, donde encuentran una variedad de pastos nativos que constituyen su dieta principal. También buscan áreas con acceso a agua, ya sea de arroyos, lagunas o manantiales.

Las alpacas son animales adaptados a vivir en condiciones de altitud elevada y tienen características físicas como su grueso pelaje lanoso y su capacidad para aprovechar al máximo la poca vegetación disponible en estas áreas áridas y montañosas.

### **2.2.4 Ubicación taxonómica**

La alpaca pertenece a la familia Camelidae, que también incluye a los camellos, dromedarios, llamas y vicuñas. La especie "*Vicugna pacos*" indica que las alpacas están más estrechamente relacionadas con las vicuñas que con las llamas, aunque todas estas especies comparten un ancestro común. Según (Wheeler, 2012) se encuentra clasificada taxonómicamente de la siguiente manera:



**Clase:** Mamalia

**Orden:** Artiodáctyla

**Sub orden:** Tylópoda

**Familia:** Camelidae

**Sub familia:** Camelinae

**Tribu:** Lamini

**Género:** Vicugna

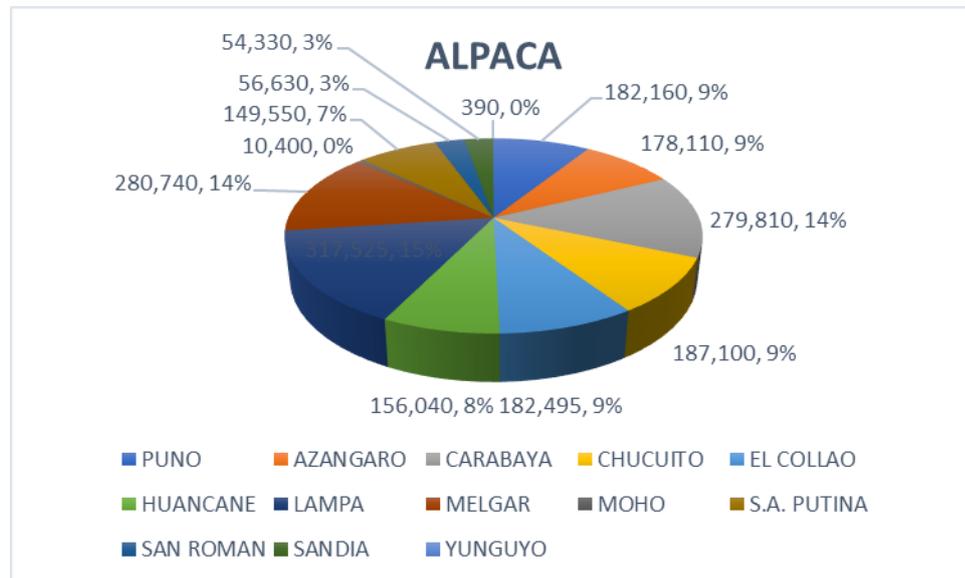
**Especie:** *Vicugna pacos* L. ,1758

### **2.2.5 Población**

En el año 2019, el departamento de Puno registró una población de 2,035,280 alpacas (DRAP, 2019). La mayoría de estas alpacas pertenecen a la raza Huacaya, que representa el 82.86% del total, mientras que la raza Suri constituye el 13.05% (INEI, 2012).

**Figura 1**

*Población pecuaria de alpaca por distritos*



Fuente: (DRAP, 2019)

## 2.2.6 Descripción de la alpaca Suri

La alpaca se destaca por su capacidad de producir fibra, y se reconocen dos razas claramente diferenciadas basadas en características morfológicas y fisiozootécnicas. La raza Huacaya se caracteriza por tener una fibra corta y rizada, mientras que la raza Suri se distingue por sus fibras largas y rectas (Choque et al., 2021).

### 2.2.6.1 Morfología

La alpaca Suri se distingue por su elegancia y porte refinado, con una estructura corporal angulosa y esbelta (Choque et al., 2021). Su vellón, compuesto por fibras largas y sedosas, cae en mechones desde el lomo hacia ambos lados del cuerpo, dejando expuesta la línea de la columna vertebral. Esta disposición única del vellón le confiere a la Suri una apariencia singular



y majestuosa, acentuando su delicada figura y resaltando su valor tanto en el ámbito textil como en el estético.

### **2.2.6.2 Distribución de las fibras y mechones**

En la alpaca Suri, la disposición de sus fibras difiere significativamente de la de la alpaca Huacaya (Choque et al., 2021). Las fibras y mechones de la Suri crecen de manera paralela a la superficie de su cuerpo, una característica que se debe principalmente a la ausencia de rizos y a la textura suave y resbaladiza de sus fibras. Esta disposición permite que los mechones se agrupen en largas y suaves ondulaciones, formando rizos que caen elegantemente a ambos lados del cuerpo. Esta configuración única no solo le confiere un aspecto distintivo, sino que también resalta su figura esbelta y estilizada, destacando su elegancia natural.

### **2.2.6.3 Rusticidad**

Existe una opinión generalizada, sostenida desde hace mucho tiempo por los criadores, de que las alpacas de la raza Suri, ya sean crías, jóvenes o adultas, son menos resistentes a las bajas temperaturas, a la extrema altitud donde se crían, y a las enfermedades (Choque et al., 2021). Esta percepción se explica por el hecho de que la disposición de las fibras y el vellón de la alpaca Suri deja su espalda naturalmente descubierta. Debido a esta característica, la raza Suri se encuentra predominantemente en nichos templados de la puna y en poblaciones pequeñas.

### 2.2.7 Tipo de fibra características

Las fibras textiles pueden clasificarse en varios tipos según su origen, estructura y propiedades. Estas fibras tienen una influencia significativa en la industria textil y en la vida cotidiana debido a sus diversas aplicaciones. A continuación, se presenta una clasificación general junto con sus características, problemáticas asociadas e importancia.

**Tabla 1**

*Clasificación de tipos de fibra según su origen*

Clasificación	Tipo	Según su origen	Descripción	DM (µm)
1. Fibras Naturales	Fibras de origen animal	Lana	El diámetro varía según la raza y la calidad, pero generalmente está entre 17-40 µm.	17-24
		Seda	El diámetro de la seda varía entre 10-15 µm.	10-15
		Fibra de alpaca	Huacaya: Generalmente entre 20-30 µm.	20-30
			Suri: Suele ser más fina que la Huacaya, con un diámetro promedio de 22-26 µm.	22-26
	Fibra de angora	Obtenida de conejos angora		
	Fibras de origen vegetal	Algodón	El diámetro de la fibra de algodón oscila entre 12-20 µm.	12-20
		Lino	El diámetro del lino varía entre 12-16 µm.	12-16
		Yute	El diámetro promedio de la fibra de yute es de 17-20 µm.	17-20



Clasificación	Tipo	Según su origen	Descripción	DM (µm)
		Cáñamo	Su diámetro oscila entre 16-50 µm, dependiendo de la parte de la planta y el proceso de extracción.	16-50
		Ramio	El diámetro promedio de la fibra de ramio es de 25-30 µm.	25-30
		Fibras de origen mineral Asbesto	Las fibras de asbesto tienen un diámetro extremadamente pequeño, generalmente entre 0.02-2.5 µm.	0.02-2.5
2. Fibras Artificiales (Regeneradas)		Rayón	El diámetro de la fibra de rayón varía entre 10-15 µm.	10-15
		Viscosa	Similar al rayón, con un diámetro promedio de 10-15 µm.	10-15
		Acetato	El diámetro promedio es de 15-25 µm.	15-25
		Poliéster	El diámetro de las fibras de poliéster oscila entre 10-25 µm.	10-25
		Nylon	El diámetro promedio es de 10-40 µm, dependiendo del uso y la aplicación específica.	10-40
3. Fibras Sintéticas		Acrílico	El diámetro de las fibras acrílicas suele estar entre 15-25 µm.	15-25
		Elastano (Spandex)	Tiene un diámetro que varía entre 12-25 µm.	12-25
		Polipropileno	El diámetro promedio es de 20-25 µm.	20-25
4. Fibras Mixtas o Compuestas			Los diámetros de las fibras mixtas dependen de la combinación de fibras naturales y sintéticas que se utilicen. Por ejemplo, una mezcla de algodón-poliéster podría tener un	10-25



Clasificación	Tipo	Según su origen	Descripción	DM ( $\mu\text{m}$ )
			diámetro promedio que combine las características de ambas fibras, generalmente en el rango de 10-25 $\mu\text{m}$ .	

Fuente : (CALVOSEALING, 2022)

### 2.2.8 Importancia de la alpaca Suri

La alpaca Suri, especialmente en el contexto del altiplano peruano y en regiones como Puno, juega un papel fundamental en el desarrollo socioeconómico y cultural de las comunidades locales (Wheeler, 2012); aunque menos numerosa que la Huacaya, es valorada por su fibra de calidad excepcional, caracterizada por su brillo, suavidad y largo. Estas características hacen que su fibra sea altamente demandada en mercados nacionales e internacionales, lo que proporciona a los criadores una fuente significativa de ingresos.

En el altiplano peruano, la crianza de alpacas es una de las principales actividades económicas, especialmente en áreas rurales. La venta de fibra, carne y pieles de alpaca Suri no solo sustenta la economía familiar, sino que también contribuye al desarrollo de la región. Además, la crianza de alpacas permite la generación de empleo en diversas etapas de la cadena de valor, desde el pastoreo hasta la comercialización de productos derivados.

### 2.2.9 Características textiles de la fibra de alpaca

Las características textiles de la fibra de alpaca son fundamentales para determinar su calidad y es valorada por su suavidad, durabilidad, calidez y versatilidad; estas características influyen en cómo se procesa la fibra, en los tipos



de productos que se pueden fabricar y en su aceptación en el mercado de productos de lujo y moda.

La fibra de la alpaca Suri es reconocida por su alta calidad y características particulares que la diferencian de la fibra de la alpaca Huacaya y de otras fibras animales. En este estudio se evaluó varias variables clave que determinan la calidad de la fibra de la alpaca Suri, como el diámetro medio de la fibra, la desviación estándar del diámetro, el coeficiente de variabilidad, el factor de picazón, la finura al hilado y el índice de curvatura. A continuación, se detalla la información sobre estas variables:

#### **2.2.9.1 Diámetro medio**

El diámetro medio de la fibra de alpaca es un factor crucial que determina su suavidad y se mide en micras (micrómetros). El diámetro medio de la fibra de alpaca es crucial para determinar su suavidad y calidad. Un diámetro menor indica una fibra más fina y suave, mientras que un diámetro mayor puede resultar en una textura más áspera.

La fibra de alpaca se clasifica generalmente en dos categorías principales: Huacaya y Suri. La Huacaya, que representa la mayoría de la población de alpacas, tiene un diámetro medio que varía entre 20 y 30 micras. La Suri, que es más rara y valiosa, presenta un diámetro medio entre 18 y 28 micras. Las fibras más finas, como las que tienen un diámetro inferior a 20 micras, son especialmente apreciadas en la fabricación de prendas de lujo, debido a su suavidad excepcional.



### **2.2.9.2 Desviación estándar**

La desviación estándar del diámetro de la fibra es una medida de la dispersión de los diámetros de las fibras alrededor del promedio y mide la consistencia del grosor de las fibras dentro de una muestra. Una desviación estándar baja indica que las fibras tienen un grosor uniforme, lo cual es preferible para la producción de textiles de alta calidad. En la fibra de alpaca de alta calidad, la desviación estándar suele ser de aproximadamente 4 a 5 micras. Esta uniformidad en el diámetro contribuye a la creación de tejidos suaves y consistentes, mejorando la apariencia y el tacto del producto final.

### **2.2.9.3 Coeficiente de variabilidad**

El coeficiente de variabilidad (CV) del diámetro de la fibra es otra medida de uniformidad, expresada como un porcentaje. Se calcula dividiendo la desviación estándar por el diámetro medio y multiplicando por 100. Un CV bajo indica que las fibras tienen un grosor más consistente, lo que es crucial para la calidad del hilado y el tejido.

En la fibra de alpaca, un CV típico puede estar entre 18% y 25%. Un CV más bajo es preferido en la industria textil, ya que fibras más uniformes producen hilos y tejidos de mejor calidad y durabilidad.

### **2.2.9.4 Factor de picazón**

El factor de picazón se refiere al porcentaje de fibras con un diámetro superior a 30 micras en una muestra. Estas fibras más gruesas pueden causar irritación y picazón cuando están en contacto directo con la piel. Un bajo



factor de picazón es crucial para prendas que se usan directamente sobre la piel, como suéteres, bufandas y ropa interior.

En términos de rango, el factor de picazón puede variar ampliamente dependiendo de la calidad de la fibra:

1. **Alpaca Suri de alta calidad:** El porcentaje de fibras gruesas (mayores de 30 micras) es bajo, generalmente menos del 2%, lo que indica una fibra muy fina y adecuada para productos que requieren una sensación de suavidad y confort.
2. **Fibra de calidad media:** Puede tener un factor de picazón que varía entre el 5% y el 10%. Esta fibra es menos uniforme, con una mayor cantidad de fibras gruesas, lo que podría ser menos cómodo para algunas aplicaciones.
3. **Fibra de menor calidad:** Puede tener un factor de picazón superior al 10%, lo que la hace menos adecuada para prendas de uso cercano a la piel, aunque aún podría ser útil para otros tipos de textiles.

Un factor de picazón bajo es un indicador clave de una fibra suave y cómoda, especialmente valorada en productos de alta gama como suéteres, bufandas y otras prendas destinadas a estar en contacto directo con la piel.

#### **2.2.9.5 Finura al hilado**

La finura al hilado se refiere a la capacidad de una fibra para ser hilada en hilos finos y de alta calidad, influenciada por factores como el diámetro, la longitud y la uniformidad de la fibra. Aunque no existe un rango



estándar fijo para la finura al hilado, se pueden considerar los siguientes rangos generales en el contexto de la fibra de alpaca Suri:

1. **Fibra de alta calidad:** La finura al hilado es superior, con un diámetro de fibra que suele estar por debajo de 20 micras. Este rango permite la creación de hilos finos y suaves, ideales para prendas de lujo que requieren un acabado delicado.
2. **Fibra de calidad media:** El diámetro de fibra para una finura al hilado moderada oscila entre 20 y 26 micras. Estas fibras pueden ser hiladas en hilos de buena calidad, aunque no tan finos como los de fibras de alta calidad.
3. **Fibra de menor calidad:** Cuando el diámetro de la fibra supera las 26 micras, la finura al hilado es menor. Las fibras más gruesas producen hilos más toscos y menos suaves, adecuados para productos textiles más resistentes y menos enfocados en la suavidad.

Un rango de finura al hilado más bajo es preferible para productos que requieren un hilo suave, mientras que un rango más alto es adecuado para productos que no necesitan tanta delicadeza en el tacto, pero sí resistencia y durabilidad.

#### **2.2.9.6 Curvatura de la fibra**

La curvatura de la fibra se refiere a la cantidad de ondas o rizos presentes por unidad de longitud de la fibra, medida en grados por milímetro ( $^{\circ}/\text{mm}$ ). La fibra de alpaca Huacaya tiene una curvatura más pronunciada,



lo que le da una textura más esponjosa y voluminosa, ideal para prendas de abrigo debido a su capacidad de retener calor. En contraste, la fibra de alpaca Suri es más recta y sedosa, lo que la hace adecuada para tejidos más fluidos y elegantes. La curvatura de la fibra afecta su elasticidad, volumen y capacidad de aislamiento térmico, influyendo en la elección de la fibra para diferentes aplicaciones textiles.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se ha realizado en el Centro Experimental ILLPA de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Paucarcolla, provincia de Puno, región Puno. Esta ubicación se encuentra a una altitud de 3,827 m.s.n.m., limitando al este con el sector Cancharani Pampa, Pukamayo Pampa y la carretera Puno-Juliaca; al oeste con la Comunidad Campesina Yanico Rumini Mocco; al norte con el INIA Illpa y el río Illpa; y al sur con la Parcialidad de Alianza Chaly y pequeños agricultores.

##### 3.1.1 Extensión y uso del terreno

Según el plano topográfico, el Centro Experimental ILLPA tiene una extensión total de 420 hectáreas. En 2018, la distribución del terreno fue la siguiente:

- 245.60 hectáreas de pastizales naturales.
- 80 hectáreas de terrenos cultivados.
- El resto del área incluye instalaciones físicas como caseríos, invernaderos, corrales, dormideros de ganado y vías de acceso.

##### 3.1.2 Actividades principales

La principal actividad del centro es la crianza de vacunos, ovinos y alpacas, de las cuales se obtiene materia prima como leche, fibra, carne y pieles. Además, se realiza la comercialización de animales en pie.

### 3.1.3 Análisis de fibra de Alpacas

Las muestras de fibra de alpaca fueron analizadas en el Laboratorio de Fibras del Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos (PECSA) de la Región Puno. Posteriormente, los datos obtenidos fueron procesados y sometidos al análisis mediante el programa SAS v.9.4.

### 3.1.4 Características fisiográficas

Las características fisiográficas de la zona, es fundamental analizar las variables climáticas que afectan el entorno. A continuación, se presentan dos gráficos que ilustran las condiciones climáticas clave: la temperatura máxima y mínima, y la precipitación pluvial mensual.

Figura 2 presenta las temperaturas máximas y mínimas a lo largo de los meses del año. Este gráfico es esencial para comprender las variaciones térmicas que afectan el clima de la región.

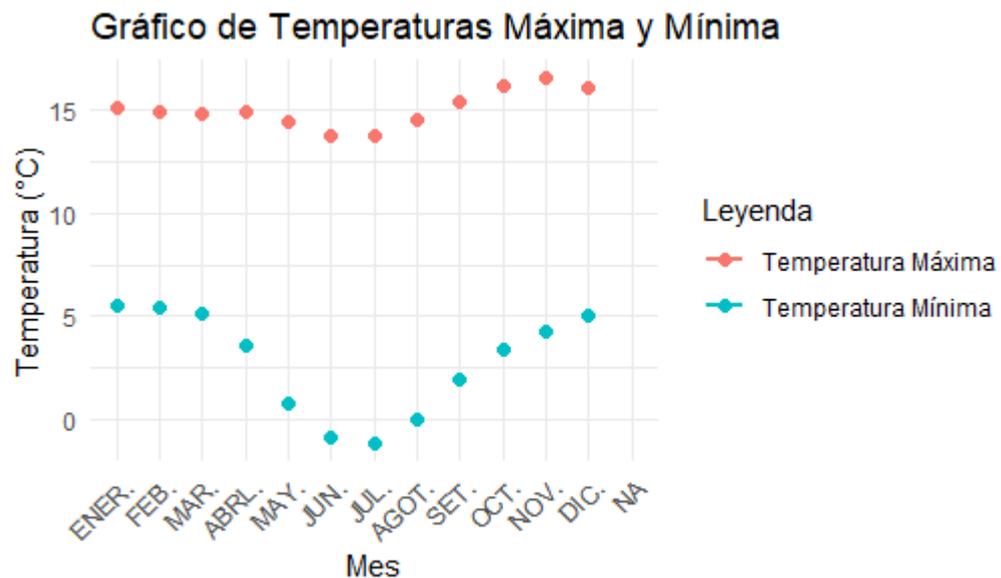
**Temperatura Máxima:** La línea roja en el gráfico muestra la temperatura máxima promedio mensual. Se observa que las temperaturas alcanzan su punto máximo en los meses de octubre y noviembre, con valores que rondan los 16°C.

**Temperatura Mínima:** La línea azul representa la temperatura mínima promedio mensual. Los valores más bajos se registran en los meses de junio y julio, con temperaturas que pueden caer por debajo de -1°C.

**Tendencias Temporales:** El gráfico revela que la región experimenta un rango de temperaturas considerable a lo largo del año, con diferencias significativas entre los meses más cálidos y los más fríos.

**Figura 2**

*Gráfico de temperatura mínima y máxima 1964 a 2011*



Fuente: (SENAMHI, 2023)

Figura 3 ilustra la precipitación pluvial mensual, proporcionando una visión clara de las variaciones en la cantidad de lluvia que recibe la región a lo largo del año.

**Precipitación Pluvial:** Los puntos en rojo representa los datos de precipitación mensual. Se observa que la precipitación es más alta en los meses de enero y febrero, alcanzando un máximo de aproximadamente 150 mm.

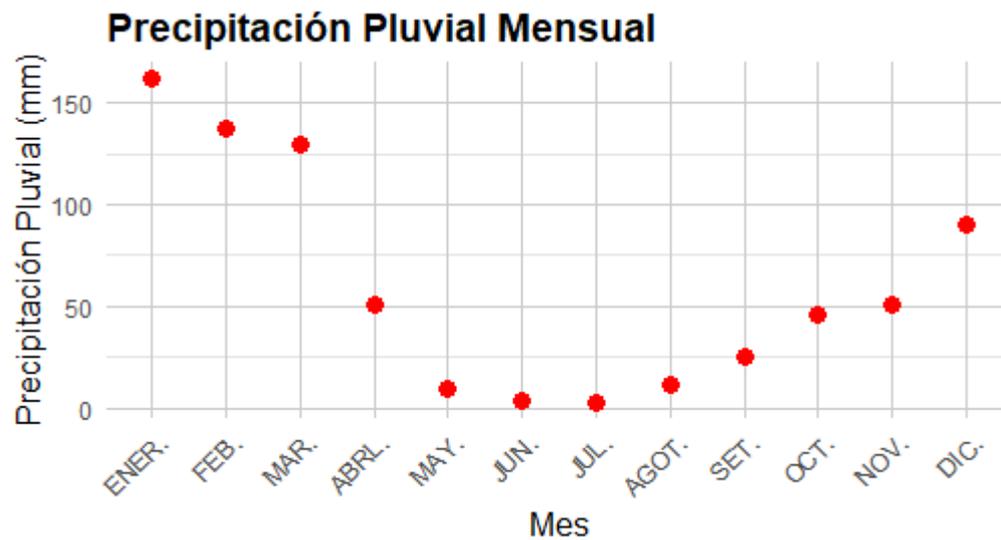
**Variabilidad Estacional:** La precipitación pluvial muestra una clara estacionalidad, con los meses de primavera y principios de verano registrando las lluvias más intensas y los meses de invierno presentando niveles significativamente más bajos.

**Implicaciones Climáticas:** Las variaciones en la precipitación tienen un impacto directo en la disponibilidad de recursos hídricos y en la vegetación de la

región, influyendo en las prácticas agrícolas y en la vida cotidiana de las comunidades locales.

### Figura 3

*Grafico de precipitación pluvial mensual 1964 a 2011*



Fuente: (SENAMHI, 2023)

#### 3.1.5 Actividad económica

La principal actividad económica del centro es la crianza de vacunos, ovinos y alpacas, de los cuales se obtiene materia prima como leche, fibra, carne y pieles. Además, se lleva a cabo la comercialización de animales en pie, lo que contribuye significativamente a la economía.

## 3.2 MATERIALES

Se muestra la distribución detallada de los animales utilizados en el estudio, clasificándolos por raza, sexo, edad y la región corporal específica analizada **Tabla 2**.



**Tabla 2**

*Distribución de animales para el estudio*

EDAD	N°	REGION CORPORAL		
		Paleta	Costillar	Grupa
Diente de leche “DL”	24	8	8	8
Diente de leche mayor “DLM”	21	7	7	7
Dos dientes “2D”	36	12	12	12
Cuatro dientes “4D”	12	4	4	4
Boca llena “BLL”	45	15	15	15
<b>Total</b>	<b>138</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>

### 3.2.1 Materiales y equipos de estudio

#### Materiales

- **Tijeras:** Para la obtención de muestras.
- **Papel bulky:** Para envolver las muestras.
- **Bolsas de polietileno:** Para almacenar y transportar las muestras.
- **Libreta de campo:** Para tomar notas durante el proceso.
- **Soga:** Para asegurar a los animales durante la toma de muestras.
- **Lápiz:** Para anotaciones en la libreta de campo.
- **Mameluco:** Para protección del personal durante la toma de muestras.
- **Botas:** Para protección del personal y evitar contaminación.
- **Guantes de látex:** Para manejo higiénico de las muestras.



- **Barbijo:** Para protección del personal y evitar contaminación.
- **Caja de cartón:** Para organizar y transportar los materiales.
- **Regla de 30 cm:** Para mediciones precisas.

### Equipos

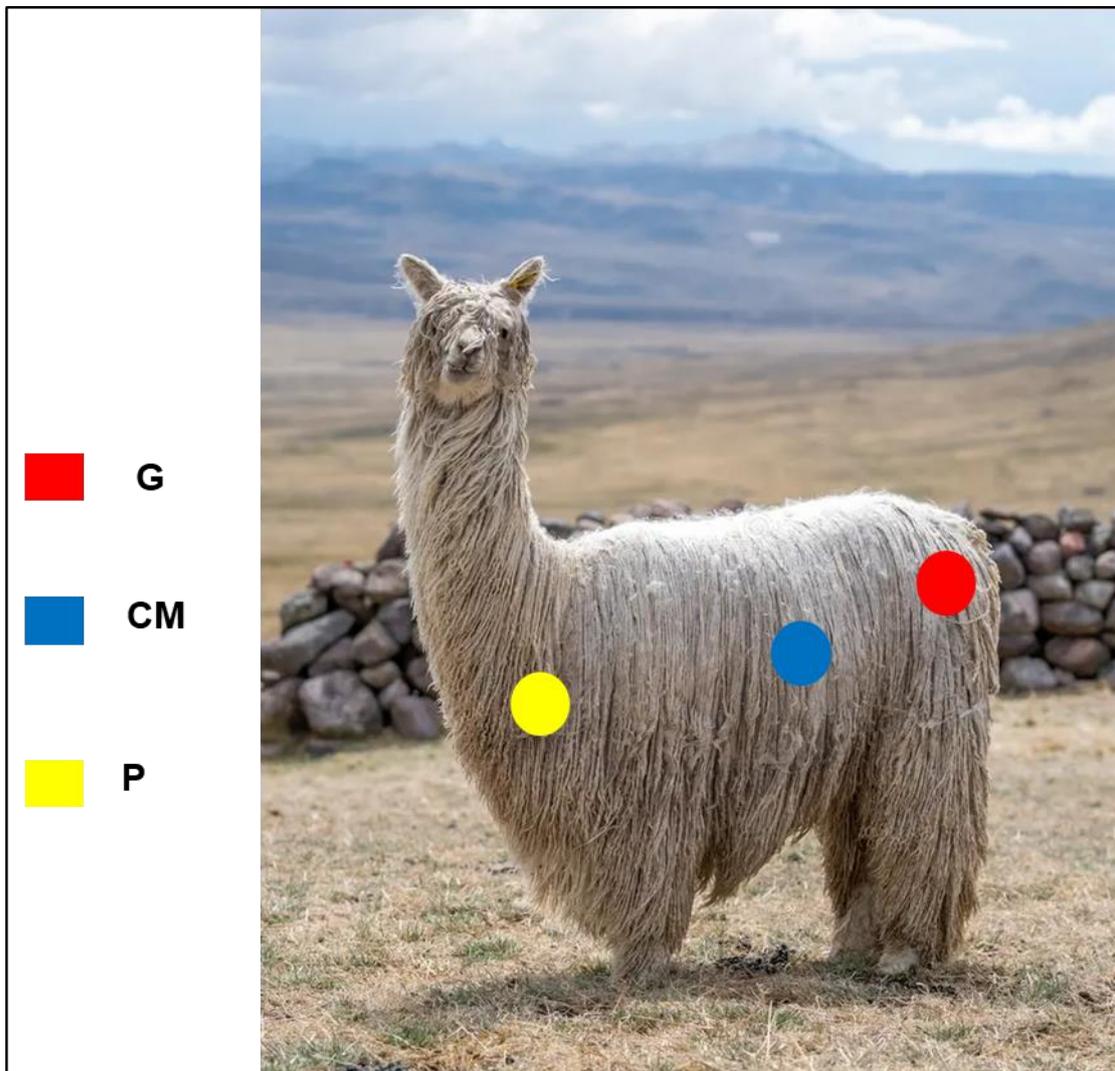
- **Corrales de esquila:** Espacios adecuados para la contención de animales durante la esquila.
- **Cámara fotográfica:** Para documentar el proceso y las muestras.
- **OFDA 2000, modelo 2188:** Equipado con un procesador Core i3 y sistema operativo Windows 7 Pro, permite procesar la lectura de imágenes en datos cuantitativos en tiempo real.
- **Impresora:** Para la impresión de datos y resultados.
- **Laptop:** Para el procesamiento y análisis de datos, así como para la gestión del estudio.

### 3.3 EVALUACIÓN DE ANIMALES Y RECOPIACIÓN DE MEDIDAS.

Se realizó un muestreo de un total de 138 alpacas hembras de la raza Suri, abarcando distintas áreas del cuerpo, como la grupa (G), el costillar (C) y la paleta (P), en diferentes etapas de desarrollo dental: diente de leche (DL), diente de leche mayor (DLM), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), según se detalla en la **Figura 4**. Se evaluaron diversas características, incluyendo el diámetro medio (DM), la desviación estándar (DE), el coeficiente de variación (CV), la finura al hilado (FH), el factor de picazón (FP) y la curvatura de la fibra (CF).

## Figura 4

### *Zonas de muestreo*



Fuente: Elaboración propia

## 3.4 PROCEDIMIENTO

### 3.4.1 Obtención de muestra de fibra

Para obtener muestras representativas de fibra para análisis, se utilizó una tijera y se cortaron mechales hasta alcanzar aproximadamente 6g de la región paleta costillar medio y grupa los cuales se consideran como la zona más representativa hasta 8 meses de esquila, seguidamente se etiquetó cada muestra con el número



de arete, edad y fecha de obtención, luego se guardaron en bolsas de polietileno y se trasladaron al laboratorio

### **3.4.2 Determinación del diámetro de fibra**

El trabajo en laboratorio primero calibrando OFDA 2000 con patrones de fibra estándar para la corrección grasa se aplicó un factor de 0.6 para ajustar medidas de fibras grasosas luego se midieron para determinar diámetro medio de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort e índice de curvatura. El Diámetro de Fibra: Representa el tamaño promedio del diámetro, expresado en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).

### **3.4.3 Determinación de desviación estándar**

La desviación estándar se calculó para evaluar la dispersión de las medidas de diámetro de fibra con respecto a la media utilizando el OFDA 2000 esto nos Indica la dispersión de los diámetros individuales de las fibras con respecto a la media, medida en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).

### **3.4.4 Determinación de coeficiente de variación**

El coeficiente de variación se determinó para medir la heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón, expresado como un porcentaje de la desviación estándar sobre la media. Y a la vez Expresa la variabilidad relativa de los diámetros de las fibras como un porcentaje de la media del diámetro.

### **3.4.5 Determinación de la finura al hilado**



Se determinó a partir de las mediciones individuales de diámetro de las fibras. El diámetro promedio de las fibras de alpaca, importante para determinar la calidad y suavidad del hilado final, medida en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).

#### **3.4.6 Determinación del factor de picazón**

Se evalúa la proporción de fibras con un diámetro superior a un umbral crítico (generalmente  $30 \mu\text{m}$ ), que puede influir en la sensación de confort del tejido como también nos Indica la cantidad de fibras gruesas en el vellón de alpaca, expresado como un porcentaje.

#### **3.4.7 Determinación de curvatura de la fibra**

Se determinó para evaluar la forma y estructura espacial de las fibras dentro del vellón de alpaca. También Describe la propiedad espacial de las fibras, influenciando características como la elasticidad y la textura del tejido final, medida en grados por milímetro ( $\text{grad}/\text{mm}$ ).

### **3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

#### **3.5.1 Edad sobre las características textiles de la fibra de alpaca**

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) en un Diseño Completamente al Azar (DCA) para evaluar la significancia de los efectos de la edad en las características textiles de la fibra de alpaca. Permitiendo analizar si las diferencias observadas entre las medias de las distintas edades eran estadísticamente significativas.

Tras el ANOVA, se realizaron pruebas de comparación de medias, como la prueba de Tukey, para identificar cuáles grupos de edad presentaban diferencias significativas en sus características textiles. Estas pruebas post-hoc proporcionan



un análisis más detallado, permitiendo determinar entre qué edades específicas se encuentran las diferencias significativas, lo cual es crucial para una mejor comprensión y aplicación de los resultados en la mejora de la calidad de la fibra de alpaca.

Para cada característica textil (DF, DE, CV, FH, FP, CF), el modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = es la observación de la característica textil en la j-ésima alpaca del i-ésimo grupo de edad.

$\mu$  = es la media general.

$\tau_i$  = es el efecto del i-ésimo grupo de edad ( $i=1, 2, 3, 4, 5$  para DL, DLM, 2D, 4D, BLL).

$\varepsilon_{ij}$  = es el error experimental asociado con la observación  $Y_{ij}$ .

Hipótesis:

- $H_0$ : No hay diferencias significativas entre las edades de las alpacas en cuanto a la característica textil ( $\tau_i=0$ ).
- $H_1$ : Hay diferencias significativas entre las edades de las alpacas en cuanto a la característica textil ( $\tau_i \neq 0$ ).

### 3.5.2 Zona de muestreo sobre las características textiles

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) en un Diseño Completamente al Azar (DCA) para evaluar la significancia de los efectos de la zona de muestreo en las características textiles de la fibra de alpaca.

Tras el ANOVA, se realizaron pruebas de comparación de medias, como la prueba de Tukey, para identificar cuáles zonas de muestreo presentaban diferencias significativas en sus características textiles. Estas pruebas post-hoc proporcionan un análisis más detallado, permitiendo determinar entre qué zonas específicas se encuentran las diferencias significativas, lo cual es crucial para una mejor comprensión y aplicación de los resultados en la mejora de la calidad de la fibra de alpaca.

#### Modelo estadístico

Para cada característica textil (DF, DE, CV, FH, FP, CF), el modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = es la observación de la característica textil en la j-ésima zona de muestreo.

$\mu$  = es la media general.

$\tau_i$  = es el efecto del i-ésimo grupo de zona de muestreo (i=1, 2, 3 para G, CM, P).

$\varepsilon_{ij}$  = es el error experimental asociado con la observación  $Y_{ij}$ .

Hipótesis:

- $H_0$ : No hay diferencias significativas entre las edades de las alpacas en cuanto a la característica textil ( $\tau_i=0$ ).
- $H_1$ : Hay diferencias significativas entre las edades de las alpacas en cuanto a la característica textil ( $\tau_i \neq 0$ ).

### 3.5.3 Correlación entre características textiles

Se evaluó la relación entre diferentes características textiles de la fibra de alpaca utilizando el coeficiente de correlación de Pearson. Las características textiles a analizar son el Diámetro de fibra (DF), la Desviación estándar (DE), el Coeficiente de variación (CV), la Finura al hilado (FH), el Factor de picazón (FP) y la Curvatura de la fibra (CF).

Calcular el coeficiente de correlación de Pearson ( $r_r$ ) para cada par de características textiles.

El coeficiente de correlación de Pearson se calcula utilizando la fórmula:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

donde  $x$  y  $y$  son los valores de las dos características textiles que se están comparando, y  $n$  es el número de observaciones.

### Interpretación de Resultados

Valores de  $r$ :

- $r$  cercano a 1: Fuerte correlación positiva.



- $r$  cercano a -1: Fuerte correlación negativa.
- $r$  cercano a 0: No hay correlación.

*Significación Estadística:*

- Se realizará una prueba de significación para cada coeficiente de correlación para determinar si la correlación observada es significativamente diferente de cero.
- La hipótesis nula ( $H_0$ ) es que no hay correlación ( $r=0$ ).
- La hipótesis alternativa ( $H_1$ ) es que hay una correlación ( $r\neq 0$ ).

*Hipótesis*

**H<sub>0</sub>**: No hay correlación significativa entre las características textiles ( $r=0$ ).

**H<sub>1</sub>**: Hay una correlación significativa entre las características textiles ( $r\neq 0$ )



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 EFECTO DE LA EDAD SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA

En la **Tabla 3** las edades DL y DLM presentan diámetros de fibra muy similares (21.44  $\mu\text{m}$  y 21.56  $\mu\text{m}$ , respectivamente) y una baja variabilidad. Esto indica que, en las primeras etapas de vida, la fibra de lana es consistentemente fina. La finura de la lana en estas etapas es deseable para la producción de textiles de alta calidad, ya que las fibras más finas suelen ser más suaves y valiosas. Dos Dientes (2D) se observa un incremento significativo en el diámetro de la fibra (23.45  $\mu\text{m}$ ). La mayor variabilidad en este grupo puede reflejar diferencias individuales en el desarrollo y en la nutrición; este aumento sugiere una transición en la calidad de la lana, donde las fibras comienzan a ser más gruesas conforme los ovinos envejecen. Cuatro Dientes (4D) el diámetro de la fibra continúa aumentando (25.92  $\mu\text{m}$ ), con una moderada variabilidad. La mayor finura en los estadios juveniles parece diluirse con la madurez. Boca Llena (BLL) este grupo muestra el diámetro de fibra más gruesa (26.13  $\mu\text{m}$ ) y la mayor variabilidad (4.90  $\mu\text{m}$ ). Esto podría deberse a la acumulación de factores ambientales y genéticos que afectan la producción de fibra a lo largo de la vida de la alpaca Suri.

**Tabla 3**

*Diámetro de la fibra de alpaca sobre la edad*

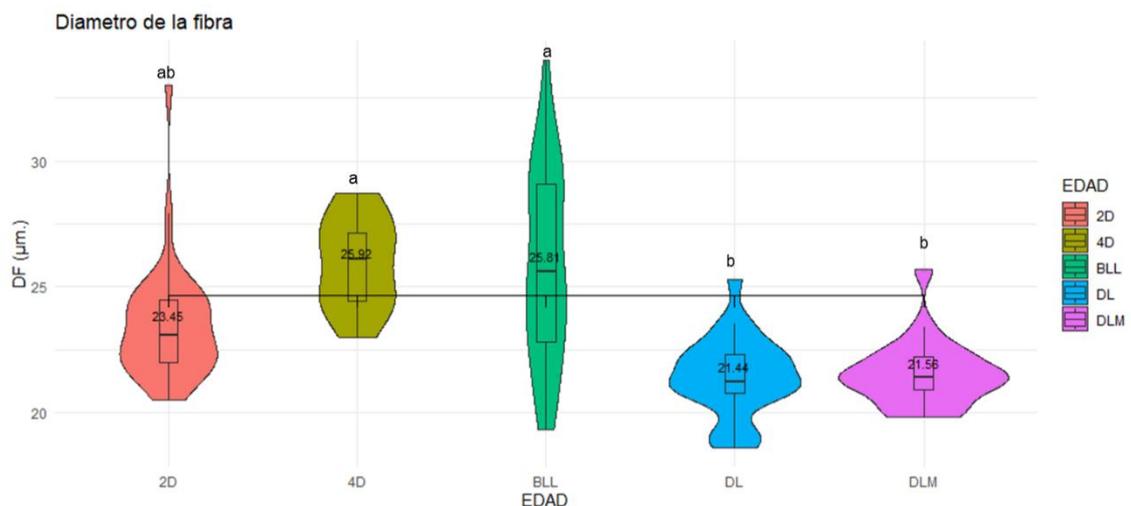
CARACTERÍSTICAS TEXTILES	N	EDAD	( $\bar{X} \pm D.S$ )	Mínimo	Máximo
Diámetro de fibra "DF", ( $\mu\text{m.}$ )	24	Diente de leche "DL"	21.44 <sup>b</sup> ±1.58	18.60	25.30
	21	Diente de leche mayor "DLM"	21.56 <sup>b</sup> ±1.34	19.80	25.70
	36	Dos dientes "2D"	23.45 <sup>ab</sup> ±2.27	20.50	33.00
	12	Cuatro dientes "4D"	25.92 <sup>a</sup> ±1.79	23.00	28.70
	45	Boca llena "BLL"	26.13 <sup>a</sup> ±4.90	19.30	34.00

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

Los análisis estadísticos **Figura 5** indican diferencias significativas entre ciertos grupos de edad (DL y DLM vs. 4D y BLL). Esto destaca la importancia de considerar la edad en la selección y manejo de alpacas Suri para la producción de fibra de alta calidad. Para mejorar la finura de la fibra en las etapas adultas, los programas de mejoramiento genético podrían enfocarse en seleccionar animales que mantengan un diámetro de fibra más fino durante más tiempo.

**Figura 5**

*Efecto del diámetro de la fibra sobre las edades de alpacas*



Los resultados **Tabla 4** muestran una variabilidad en la desviación estándar del diámetro de la fibra en alpacas Suri que se incrementa con la edad. Las alpacas con dientes de leche (DL) y dientes de leche mayor (DLM) presentan las desviaciones estándar más bajas,  $7.12 \pm 0.85 \mu\text{m}$  y  $6.52 \pm 0.66 \mu\text{m}$  respectivamente, indicando una mayor uniformidad en el diámetro de las fibras en estos grupos más jóvenes. En particular, el grupo DLM tiene la menor variabilidad con un rango de 5.20 a 7.90  $\mu\text{m}$ , lo que indica que estas fibras son altamente uniformes y de alta calidad. En comparación, las alpacas con dos dientes (2D) muestran un aumento en la desviación estándar a  $7.00 \pm 1.12 \mu\text{m}$ , mientras que las de cuatro dientes (4D) incrementan aún más esta variabilidad a  $8.04 \pm 0.95 \mu\text{m}$ . Las alpacas con boca llena (BLL) presentan la mayor desviación estándar,  $8.18 \pm 1.63 \mu\text{m}$ , con un rango amplio de 5.50 a 14.00  $\mu\text{m}$ , indicando una considerable diversidad en el grosor de las fibras.

**Tabla 4**

*Desviación estándar de la fibra de alpaca sobre la edad*

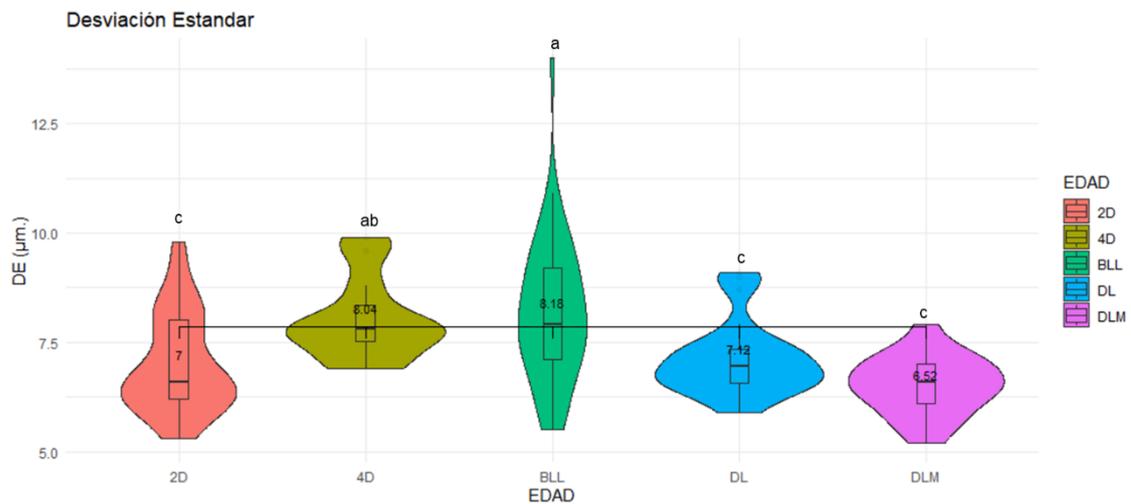
CARACTERÍSTICAS TEXTILES	N	EDAD	( $\bar{X} \pm \text{D.S}$ )	Mínimo	Máximo
	24	Diente de leche "DL"	$7.12^{bc} \pm 0.85$	5.90	9.10
	21	Diente de leche mayor "DLM"	$6.52^c \pm 0.66$	5.20	7.90
Desviación estándar "DE", ( $\mu\text{m}$ .)	36	Dos dientes "2D"	$7^c \pm 1.12$	5.30	9.80
	12	Cuatro dientes "4D"	$8.04^{ab} \pm 0.95$	6.90	9.90
	45	Boca llena "BLL"	$8.18^a \pm 1.63$	5.50	14.00

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

Las diferencias significativas **Figura 6** entre los grupos de edad, señaladas por las letras a, b, c, destacan cómo la edad afecta negativamente la uniformidad de la fibra. Esto es esencial para los programas de selección genética y manejo, ya que sugiere la necesidad de enfocarse en mantener la uniformidad de la fibra a medida que las alpacas envejecen.

**Figura 6**

*Efecto de la desviación estándar de la fibra sobre las edades de alpacas*



Los resultados **Tabla 5** muestran que las alpacas con dientes de leche (DL) presentan el coeficiente de variación más alto,  $33.20 \pm 3.18\%$ , con un rango de 27.60% a 39.90%. Esto sugiere una mayor variabilidad relativa en el diámetro de la fibra, a pesar de la uniformidad absoluta observada en el diámetro medio. En contraste, las alpacas con dientes de leche mayor (DLM) y dos dientes (2D) muestran coeficientes de variación menores,  $30.35 \pm 2.86\%$  y  $29.74 \pm 2.94\%$ , respectivamente, indicando una mayor consistencia relativa en el diámetro de la fibra en estas etapas intermedias. Sin embargo, en las etapas de cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), los coeficientes de variación aumentan nuevamente a  $30.99 \pm 3.07\%$  y  $31.37 \pm 3.04\%$ , respectivamente. Estos valores reflejan una variabilidad relativa más alta en comparación con las alpacas más jóvenes y de dientes de leche mayor.

**Tabla 5***Coefficiente de variación de la fibra de alpaca sobre la edad*

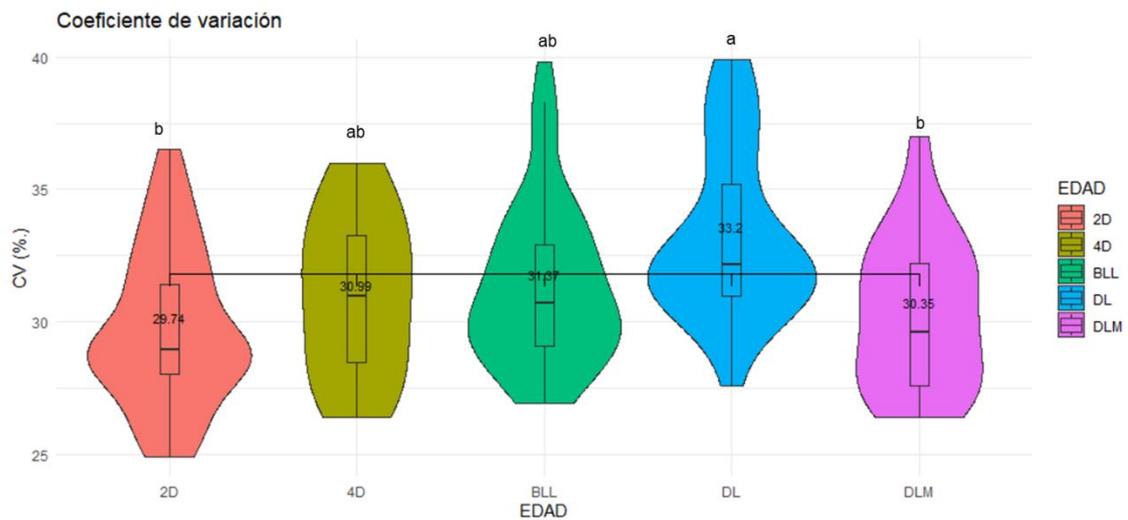
CARACTERÍSTICAS TEXTILES	N	EDAD	( $\bar{X} \pm D.S$ )	Mínimo	Máximo
	24	Diente de leche "DL"	33.20 <sup>a</sup> ±3.18	27.60	39.90
	21	Diente de leche mayor "DLM"	30.35 <sup>b</sup> ±2.86	26.40	37.00
Coeficiente de variación "CV", (%)	36	Dos dientes "2D"	29.74 <sup>b</sup> ±2.94	24.90	36.50
	12	Cuatro dientes "4D"	30.99 <sup>ab</sup> ±3.07	26.40	36.00
	45	Boca llena "BLL"	31.37 <sup>ab</sup> ±3.04	26.90	39.80

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

Según la prueba de Tukey **Figura 7** las diferencias significativas en el CV se observan principalmente entre el grupo DL y los grupos DLM y 2D (marcados con letras diferentes), mientras que los grupos 4D y BLL no difieren significativamente del resto. Estos hallazgos sugieren que, aunque la variabilidad absoluta del diámetro de la fibra aumenta con la edad, la variabilidad relativa (CV) es más alta en las alpacas más jóvenes y alcanza una mayor estabilidad relativa en las edades intermedias antes de aumentar nuevamente en las alpacas más viejas. Esta información es valiosa para los programas de manejo y selección genética, ya que resalta la importancia de la edad en la consistencia de la calidad de la fibra de alpaca.

## Figura 7

*Efecto del coeficiente de variación de la fibra sobre las edades de alpacas*



Los resultados del coeficiente de variación (CV) del diámetro de la fibra en alpacas Suri **Figura 8** muestran cómo la edad influye en la consistencia relativa de la finura al hilado (FH). Las alpacas jóvenes con dientes de leche (DL) y dientes de leche mayor (DLM) tienen coeficientes de variación relativamente bajos,  $23.54 \pm 1.91 \mu\text{m}$  y  $22.97 \pm 1.44 \mu\text{m}$ , respectivamente, con rangos que van de 20.60 a 28.60  $\mu\text{m}$  en DL y de 20.30 a 26.60  $\mu\text{m}$  en DLM. Esto indica que las fibras en estas edades tempranas son relativamente uniformes y finas, con menor variabilidad. A medida que las alpacas envejecen, los valores de FH aumentan, como se observa en las alpacas de dos dientes (2D), que tienen un CV de  $24.86 \pm 2.75 \mu\text{m}$  y un rango de 21.00 a 34.90  $\mu\text{m}$ . Este aumento en FH continúa en las alpacas de cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), con valores de  $27.82 \pm 2.11 \mu\text{m}$  y  $28.14 \pm 5.22 \mu\text{m}$ , respectivamente, y rangos de 25.10 a 31.20  $\mu\text{m}$  para 4D y de 20.30 a 37.00  $\mu\text{m}$  para BLL.

**Tabla 6***Finura al hilado de la fibra de alpaca sobre la edad*

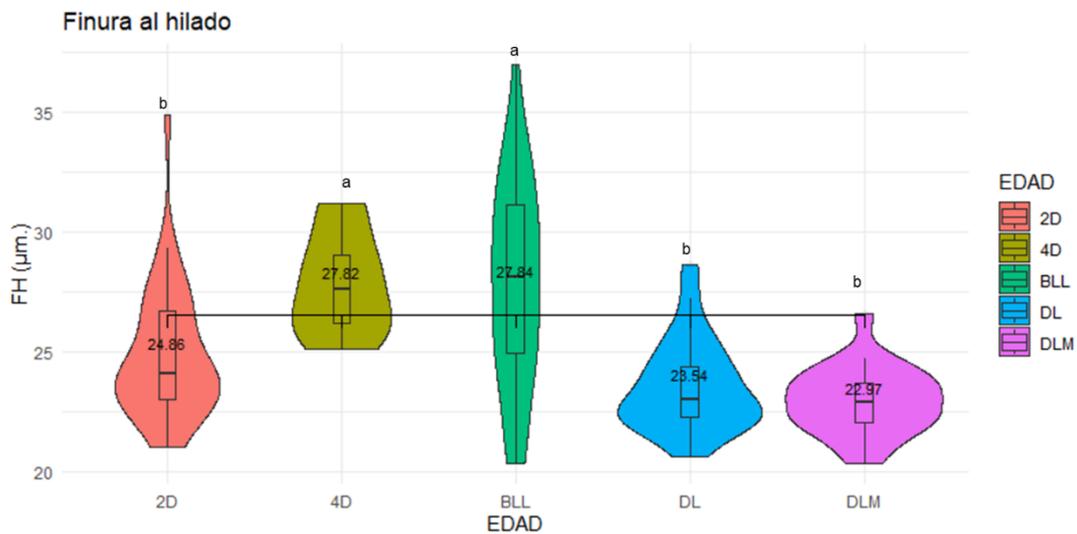
CARACTERÍSTICAS TEXTILES	N	EDAD	( $\bar{X} \pm D.S$ )	Mínimo	Máximo
Finura al hilado "FH", ( $\mu\text{m.}$ )	24	Diente de leche "DL"	23.54 <sup>b</sup> ±1.91	20.60	28.60
	21	Diente de leche mayor "DLM"	22.97 <sup>b</sup> ±1.44	20.30	26.60
	36	Dos dientes "2D"	24.86 <sup>b</sup> ±2.75	21.00	34.90
	12	Cuatro dientes "4D"	27.82 <sup>a</sup> ±2.11	25.10	31.20
	45	Boca llena "BLL"	28.14 <sup>a</sup> ±5.22	20.30	37

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

Las letras a y b indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en la prueba de Tukey **Figura 8**, mostrando que las alpacas de cuatro dientes y boca llena tienen una mayor finura al hilado en comparación con las más jóvenes. Estos resultados indican que, aunque las fibras de las alpacas jóvenes son más finas y uniformes, la finura al hilado aumenta con la edad, especialmente en alpacas adultas. Esto puede deberse a cambios fisiológicos y ambientales a lo largo de la vida del animal. La comprensión de estas diferencias es crucial para la industria textil, ya que permite a los productores seleccionar y manejar sus rebaños para optimizar la calidad de la lana, enfocándose en la finura y la uniformidad relativa de las fibras en función de la edad de las alpacas.

## Figura 8

*Efecto de la finura al hilado sobre las edades de alpacas*



El efecto de la edad sobre el factor de picazón **Tabla 7** indica un patrón de aumento progresivo con la edad, de las alpacas Suri más jóvenes, en la etapa de diente de leche (DL), presentan un FP promedio de  $7.43\% \pm 2.73$ , con un rango de 3.80% a 15.80%, similar a las alpacas en la etapa de diente de leche mayor (DLM), que muestran un FP de  $6.56\% \pm 2.93$ , variando entre 3.80% y 17.00%. No se observan diferencias significativas entre estos dos grupos jóvenes (letra "b") **Figura 9**. Sin embargo, al avanzar en edad, las alpacas Suri con dos dientes (2D) muestran un incremento en el FP, alcanzando un promedio de  $10.072\% \pm 8.83$ , con un rango de 4.30% a 57.30%, aunque todavía sin diferencia significativa respecto a DL y DLM (letra "b"). El aumento se vuelve más marcado en las alpacas con cuatro dientes (4D), que presentan un FP de  $17.70\% \pm 6.60$ , variando entre 9.10% y 27.90%, siendo este grupo significativamente diferente (letra "a") respecto a los más jóvenes. Finalmente, las alpacas Suri con boca llena (BLL) exhiben el FP más alto, con un promedio de  $20.95\% \pm 17.34$  y un amplio rango de 2.40% a 96.80%, también significativamente diferente (letra "a") y mostrando la mayor variabilidad. Estos

datos indican que la edad influye significativamente en el aumento del FP de la fibra, lo cual puede afectar su calidad y confort para su uso en textiles.

**Tabla 7**

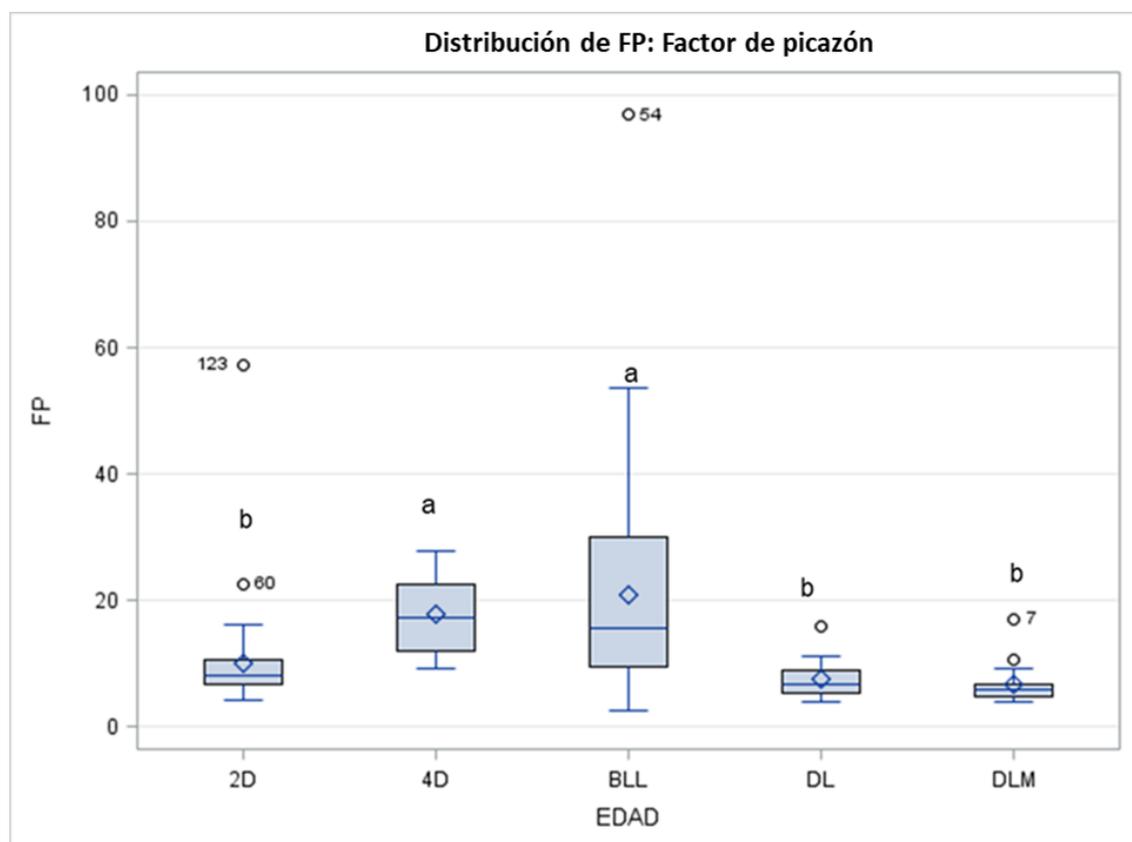
*Factor de picazón de la fibra de alpaca sobre la edad*

CARACTERÍSTICAS TEXTILES	N	EDAD	( $\bar{X} \pm D.S$ )	Mínimo	Máximo
Factor de picazón "FP", (%)	24	Diente de leche "DL"	7.43 <sup>b</sup> ±2.73	3.80	15.80
	21	Diente de leche mayor "DLM"	6.56 <sup>b</sup> ±2.93	3.80	17.00
	36	Dos dientes "2D"	10.072 <sup>b</sup> ±8.83	4.30	57.30
	12	Cuatro dientes "4D"	17.70 <sup>a</sup> ±6.60	9.10	27.90
	45	Boca llena "BLL"	20.95 <sup>a</sup> ±17.34	2.40	96.80

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

**Figura 9**

*Efecto del factor de picazón sobre las edades de alpacas*



El análisis del efecto de la edad sobre la curvatura de la fibra muestra Tabla 8 diferencias significativas entre las distintas edades. Las alpacas Suri en la etapa de diente de leche (DL) presentan una CF promedio de  $17.18 \text{ grad/mm} \pm 2.01$ , con un rango de 13.90 a 21.30. Los valores son similares a los observados en la etapa de diente de leche mayor (DLM), que tienen una CF promedio de  $18.02 \text{ grad/mm} \pm 1.82$ , variando entre 15.00 y 21.50. No hay diferencias significativas entre DL y DLM, ambos indicados por la letra "a" Figura 10. Las alpacas con dos dientes (2D) tienen una CF promedio de  $16.97 \text{ grad/mm} \pm 2.00$ , con un rango de 13.50 a 22.10, y no muestran diferencias significativas con DL (indicado por "ab"). Sin embargo, las alpacas Suri con cuatro dientes (4D) presentan una CF promedio de  $16.08 \text{ grad/mm} \pm 1.36$ , con un rango de 13.60 a 17.80, significativamente diferente respecto a DLM (indicado por la letra "b"). Finalmente, las alpacas con boca llena (BLL) tienen la menor CF promedio de  $15.57 \text{ grad/mm} \pm 2.01$ , con un rango de 10.80 a 19.50, también significativamente diferente respecto a DLM (indicado por la letra "b"). Estos datos sugieren que la curvatura de la fibra tiende a disminuir con la edad, especialmente en las alpacas de mayor edad (BLL), lo que puede influir en las propiedades mecánicas y estéticas de la fibra.

## Tabla 8

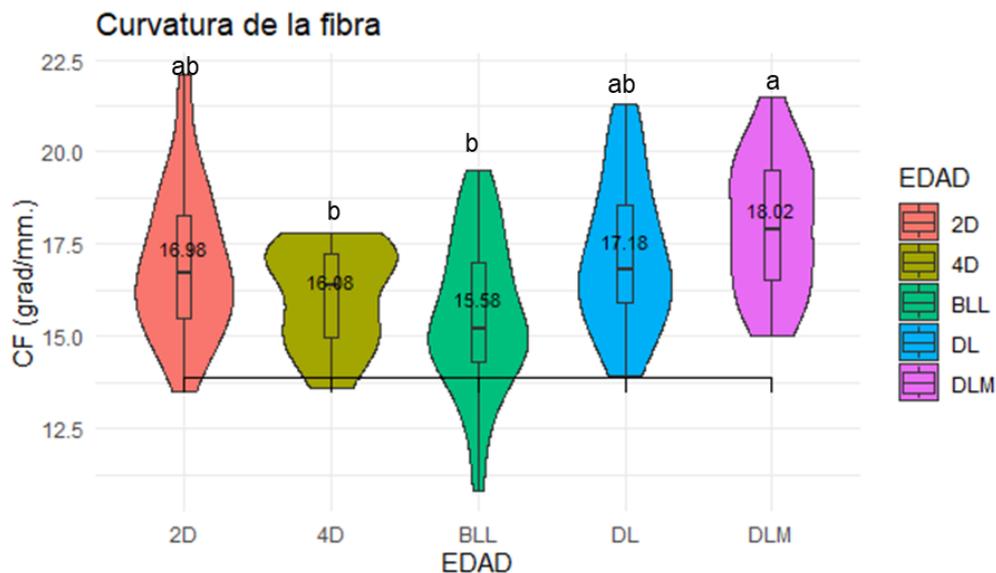
### *Curvatura de la fibra alpaca sobre la edad*

CARACTERÍSTICAS TEXTILES	N	EDAD	( $\bar{X} \pm D.S$ )	Mínimo	Máximo
	24	Diente de leche "DL"	$17.18^{ab} \pm 2.01$	13.90	21.30
	21	Diente de leche mayor "DLM"	$18.02^a \pm 1.82$	15.00	21.50
Curvatura de la fibra "CF", (grad/mm.)	36	Dos dientes "2D"	$16.97^{ab} \pm 2.00$	13.50	22.10
	12	Cuatro dientes "4D"	$16.08^b \pm 1.36$	13.60	17.80
	45	Boca llena "BLL"	$15.57^b \pm 2.01$	10.80	19.50

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

**Figura 10**

*Efecto de la curvatura de la fibra sobre las edades de alpacas*



Fuente: Elaboración propia

Olarte et al. (2023) encontraron que el diámetro medio de la fibra (DMF) se incrementó con la edad, observando un aumento significativo en el porcentaje total de fibras meduladas a medida que los animales envejecían, Larios et al. (2023) también observaron que las alpacas más viejas (Boca llena, BLL) tenían un diámetro de fibra mayor en comparación con las más jóvenes (Diente de leche, DL), Apaza (2022) confirmó este patrón, reportando que las alpacas más jóvenes (DL) tenían un menor diámetro de fibra en comparación con las alpacas más viejas (BLL).

Larios et al. (2023) observaron que la desviación estándar del diámetro de fibra también está influenciada por la edad, aunque los detalles específicos del impacto no fueron destacados, Gandarillas et al. (2022) no encontraron una asociación clara entre la desviación estándar del diámetro de la fibra y la edad de las alpacas.

Apaza (2022) indicó que el coeficiente de variación del diámetro de la fibra variaba con la edad, aunque no proporcionó detalles específicos sobre la magnitud de este efecto.

Apaza (2022) reportó que el factor de picazón variaba según la edad, aunque nuevamente, los detalles específicos sobre cómo varía no se destacaron.

Larios et al. (2023) y Castillo (2022) encontraron que la finura al hilado estaba relacionada con la edad, observando que las alpacas más viejas tendían a tener una fibra menos fina comparado con las más jóvenes, Gandarillas et al. (2022) sugirieron que las alpacas jóvenes presentan mejores características textiles en general, incluida la finura.

Larios et al. (2023) y Gandarillas et al. (2022) analizaron el índice de curvatura (IC) de la fibra y encontraron que las alpacas más jóvenes tienden a tener un mayor índice de curvatura, lo que indica una fibra más rizada y potencialmente más suave, Gandarillas et al. (2022) también observaron que las fibras de alpacas jóvenes tienen un mayor índice de curvatura, lo cual contribuye a un mayor confort y mejores propiedades textiles.

#### **4.2 EFECTO DE LA ZONA DE MUESTREO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA**

El análisis del efecto de la zona de muestreo sobre el diámetro de la fibra (DF) en alpacas muestra **Tabla 9** variaciones en los valores medios, aunque sin diferencias significativas entre las distintas zonas. La medición en la paleta (P) indica un diámetro promedio de  $24.22 \mu\text{m} \pm 3.21$ , con un rango de 19.00 a  $30.60 \mu\text{m}$ . En el costillar medio (CM), el diámetro promedio es ligeramente menor, con  $23.39 \mu\text{m} \pm 3.10$ , variando entre 18.60 y  $32.50 \mu\text{m}$ . La grupa (G) presenta un diámetro promedio de  $24.08 \mu\text{m} \pm 4.69$ , con un rango más amplio de 19.20 a  $48.30 \mu\text{m}$ . A pesar de estas diferencias en los promedios y la variabilidad, las letras similares (a) **Figura 11** en la misma columna indican que no

hay diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) entre las zonas de muestreo según la prueba de Tukey. Esto sugiere que, aunque existen pequeñas variaciones en el diámetro de la fibra según la zona de muestreo, estas no son estadísticamente significativas y pueden no tener un impacto considerable en la evaluación general de la calidad de la fibra de alpaca.

**Tabla 9**

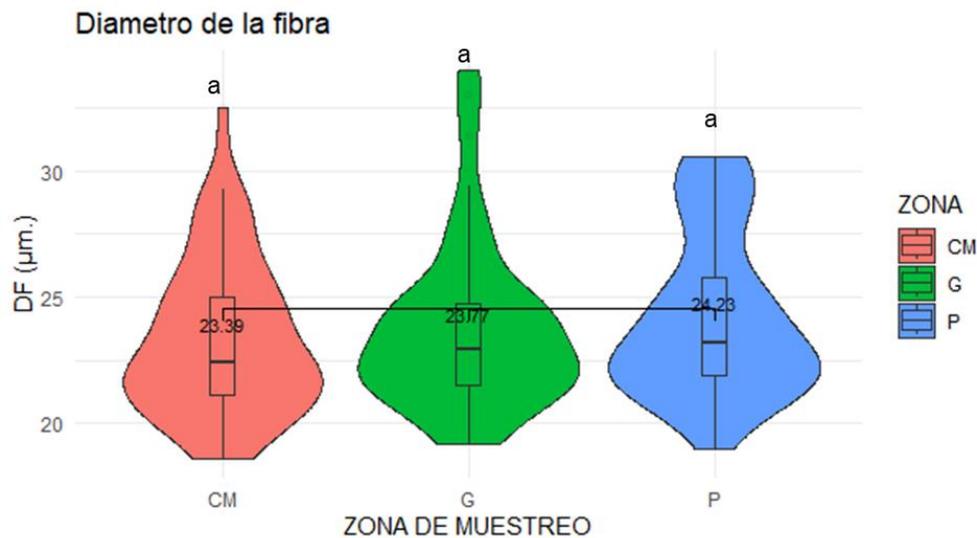
*Diámetro medio de la fibra sobre la zona de muestreo.*

EDAD	N	ZONA DE MUESTREO	( $\bar{X} \pm D.S$ )	Mínimo	Máximo
Diámetro de fibra "DF", ( $\mu\text{m.}$ )	46	Paleta (P)	24.22 <sup>a</sup> ±3.21	19.00	30.60
	46	Costillar medio (CM)	23.39 <sup>a</sup> ±3.10	18.60	32.50
	46	Grupa (G)	24.08 <sup>a</sup> ±4.69	19.20	48.30

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

**Figura 11**

*Efecto de la zona de muestreo sobre el diámetro medio*



El análisis del efecto de la zona de muestreo sobre la desviación estándar (DE) del diámetro de la fibra de alpaca muestra **Tabla 10** diferencias menores entre las distintas zonas evaluadas, sin diferencias significativas. En la zona de la paleta (P), la DE promedio

es de  $7.58 \mu\text{m} \pm 1.29$ , con un rango de 5.3 a  $10.70 \mu\text{m}$ . En el costillar medio (CM), la DE promedio es ligeramente menor, con  $7.30 \mu\text{m} \pm 1.27$ , variando entre 5.50 y  $10.90 \mu\text{m}$ . Por otro lado, en la grupa (G), la DE promedio es de  $7.39 \mu\text{m} \pm 1.51$ , con un rango más amplio de 5.20 a  $14.00 \mu\text{m}$ . Las letras similares (a) **Figura 12** en la misma columna indican que no hay diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) entre las zonas de muestreo según la prueba de Tukey. Estos resultados indican que la variabilidad en el diámetro de la fibra de alpaca es relativamente consistente a través de las diferentes zonas de muestreo, lo que implica que la zona de muestreo no tiene un impacto significativo en la variabilidad del diámetro de la fibra.

**Tabla 10**

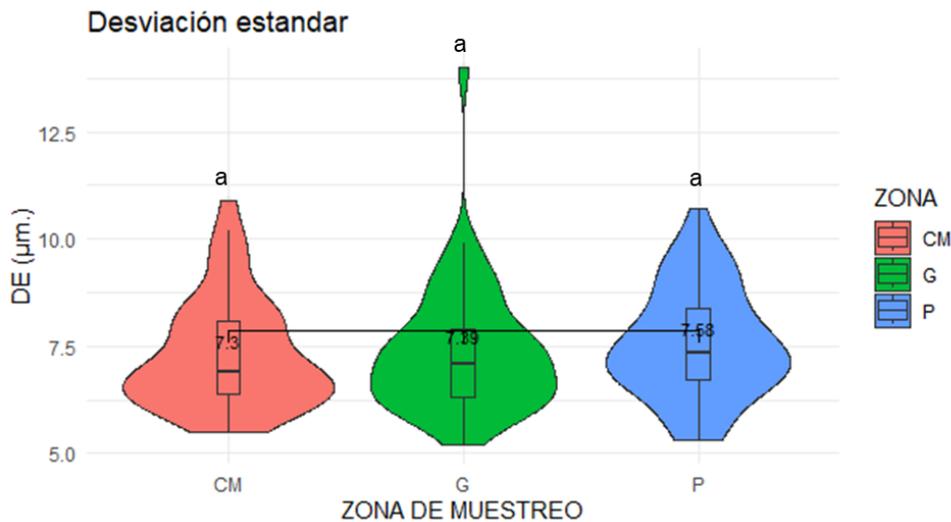
*Desviación estándar de la fibra sobre la zona de muestreo.*

EDAD	N	ZONA DE MUESTREO	$(\bar{X} \pm D.S)$	Mínimo	Máximo
Desviación estándar “DE”, ( $\mu\text{m}$ .)	46	Paleta (P)	$7.58^a \pm 1.29$	5.3	10.70
	46	Costillar medio (CM)	$7.30^a \pm 1.27$	5.50	10.90
	46	Grupa (G)	$7.39^a \pm 1.51$	5.20	14.00

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

**Figura 12**

*Efecto de la zona de muestreo sobre la desviación estándar*



El análisis del efecto de la zona de muestreo sobre el coeficiente de variación (CV) del diámetro de la fibra de alpaca muestra Tabla 11 que, aunque hay pequeñas diferencias en los valores medios, estas no son estadísticamente significativas. En la zona de la paleta (P), el CV promedio es de  $31.27 \pm 3.23$ , con un rango de 25.00 a 39.90. En el costillar medio (CM), el CV promedio es similar, con  $31.20 \pm 3.04$ , variando entre 25.50 y 39.80. En la grupa (G), el CV promedio es de  $30.75 \pm 3.35$ , con un rango de 24.90 a 39.20. Las letras similares (a) Figura 13 en la misma columna indican que no hay diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) entre las zonas de muestreo según la prueba de Tukey. Estos datos indican que el coeficiente de variación del diámetro de la fibra de alpaca es consistente entre las diferentes zonas de muestreo, lo que indica que la zona de muestreo no tiene un impacto significativo en la uniformidad del diámetro de la fibra.

**Tabla 11**

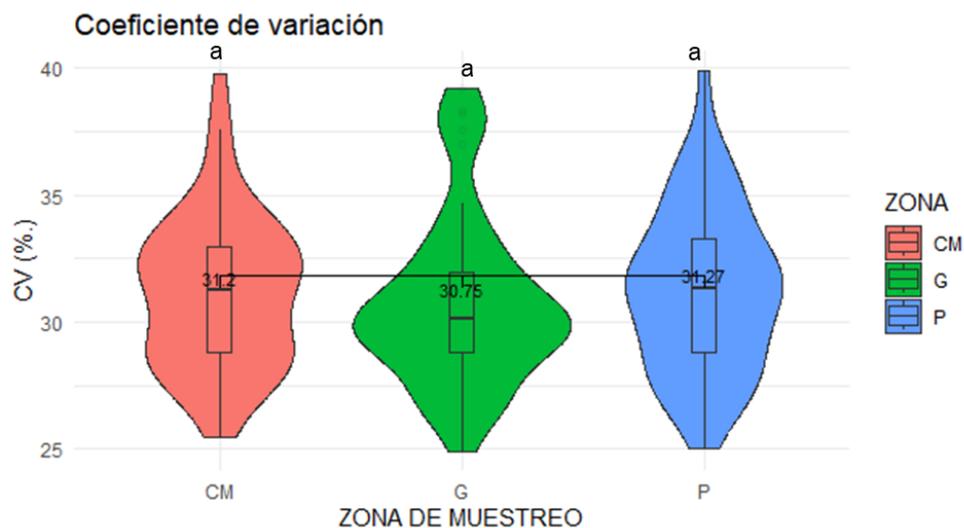
*Coefficiente de variación de la fibra sobre la zona de muestreo.*

EDAD	N	ZONA DE MUESTREO	( $\bar{X} \pm D.S$ )	Mínimo	Máximo
Coeficiente de variación "CV", (µm.)	46	Paleta (P)	31.27 <sup>a</sup> ±3.23	25.00	39.90
	46	Costillar medio (CM)	31.20 <sup>a</sup> ±3.04	25.5	39.80
	46	Grupa (G)	30.75 <sup>a</sup> ±3.35	24.90	39.20

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

**Figura 13**

*Efecto de la zona de muestreo sobre el coeficiente de variación*



El análisis del efecto de la zona de muestreo sobre la finura al hilado (FH) de la fibra de alpaca muestra **Tabla 12** ligeras variaciones entre las zonas, aunque sin diferencias significativas. En la zona de la paleta (P), la FH promedio es de 26.09 µm ± 3.60, con un rango de 20.90 a 34.20 µm. En el costillar medio (CM), la FH promedio es ligeramente menor, con 25.15 µm ± 3.51, variando entre 20.60 y 34.90 µm. En la grupa (G), la FH promedio es de 25.77 µm ± 4.93, con un rango más amplio de 20.30 a 50.60 µm. Las letras similares (a) en la misma columna **Figura 14** indican que no hay diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) entre las zonas de muestreo según la prueba de Tukey. Estos resultados indican que, aunque hay pequeñas variaciones en la finura al hilado de

la fibra según la zona de muestreo, estas no son estadísticamente significativas. Por lo tanto, la zona de muestreo no tiene un impacto considerable en la finura al hilado de la fibra de alpaca, lo que implica que la calidad de la fibra es relativamente uniforme independientemente de la zona de muestreo.

**Tabla 12**

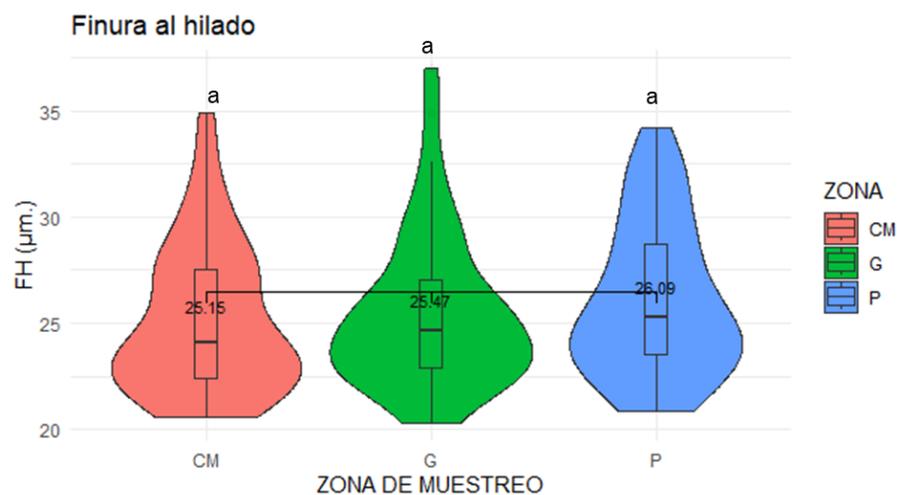
*Finura al hilado de la fibra sobre la zona de muestreo.*

EDAD	N	ZONA DE MUESTREO	$(\bar{X} \pm D.S)$	Mínimo	Máximo
Finura al hilado "FH", ( $\mu\text{m.}$ )	46	Paleta (P)	26.09 <sup>a</sup> ±3.60	20.90	34.20
	46	Costillar medio (CM)	25.15 <sup>a</sup> ±3.51	20.60	34.90
	46	Grupa (G)	25.77 <sup>a</sup> ±4.93	20.30	50.60

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

**Figura 14**

*Efecto de la zona de muestreo sobre la finura al hilado*



El análisis del efecto de la zona de muestreo sobre el factor de picazón (FP) de la fibra de alpaca muestra **Tabla 13** que, aunque existen diferencias en los valores medios, estas no son estadísticamente significativas. En la zona de la paleta (P), el FP promedio es de  $14.29\% \pm 10.86$ , con un rango de 4.20% a 40.60%. En el costillar medio (CM), el



FP promedio es ligeramente menor, con  $11.68\% \pm 9.81$ , variando entre 3.50% y 53.60%. En la grupa (G), el FP promedio es de  $13.90\% \pm 16.31$ , con un rango más amplio de 2.40% a 96.80%. Las letras similares (a) en la misma columna **Figura 15** indican que no hay diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) entre las zonas de muestreo según la prueba de Tukey. Estos resultados indican que, aunque hay variaciones en el FP de la fibra de alpaca entre las diferentes zonas de muestreo, estas no son lo suficientemente significativas como para concluir que la zona de muestreo influye de manera considerable en el factor de picazón. Por lo tanto, la zona de muestreo no tiene un impacto significativo en la propensión de la fibra a causar picazón, lo que indica una relativa uniformidad en esta característica a través de las diferentes partes del cuerpo de la alpaca.

### Tabla 13

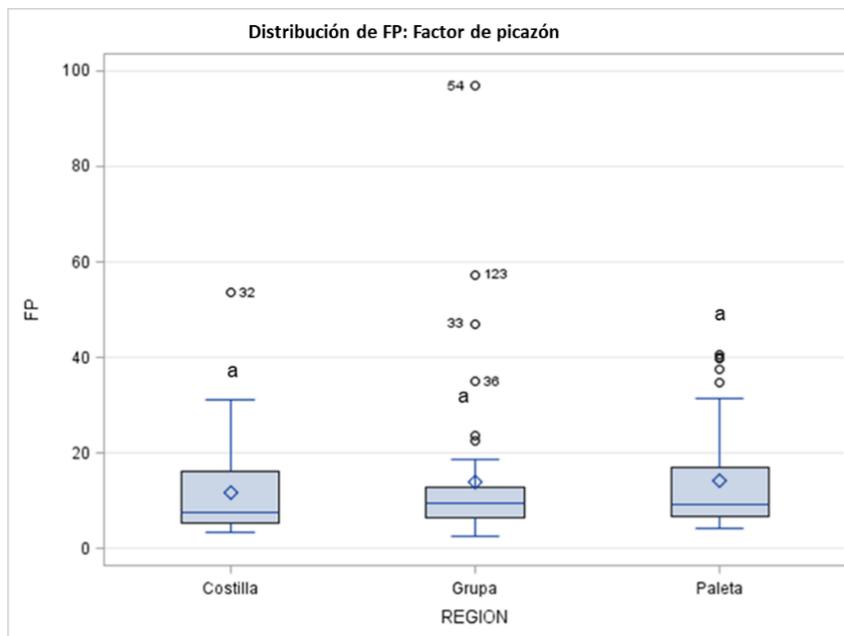
*Factor de picazón de la fibra sobre la zona de muestreo.*

EDAD	N	ZONA DE MUESTREO	( $\bar{X} \pm D.S$ )	Mínimo	Máximo
Factor de picazón "FP", ( $\mu\text{m.}$ )	46	Paleta (P)	$14.29^a \pm 10.86$	4.20	40.60
	46	Costillar medio (CM)	$11.68^a \pm 9.81$	3.50	53.60
	46	Grupa (G)	$13.90^a \pm 16.31$	2.40	96.80

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

**Figura 15**

*Efecto de la zona de muestreo sobre el factor de picazón*



El análisis del efecto de la zona de muestreo sobre la curvatura de la fibra (CF) de alpaca indica **Tabla 14** pequeñas diferencias en los valores medios, pero sin significancia estadística. En la zona de la paleta (P), la CF promedio es de 16.34 grad/mm  $\pm$  1.83, con un rango de 12.60 a 20.50 grad/mm. En el costillar medio (CM), la CF promedio es ligeramente mayor, con 16.77 grad/mm  $\pm$  2.20, variando entre 11.40 y 21.50 grad/mm. En la grupa (G), la CF promedio es de 16.80 grad/mm  $\pm$  2.26, con un rango de 10.80 a 22.10 grad/mm. Las letras similares (a) en la misma columna **Figura 16** indican que no hay diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) entre las zonas de muestreo según la prueba de Tukey. Estos resultados indican que, aunque hay ligeras variaciones en la curvatura de la fibra entre las diferentes zonas de muestreo, estas no son estadísticamente significativas. Por lo tanto, la zona de muestreo no tiene un impacto considerable en la curvatura de la fibra de alpaca, lo que implica una relativa uniformidad en esta característica a través de las diferentes partes del cuerpo del animal.

**Tabla 14**

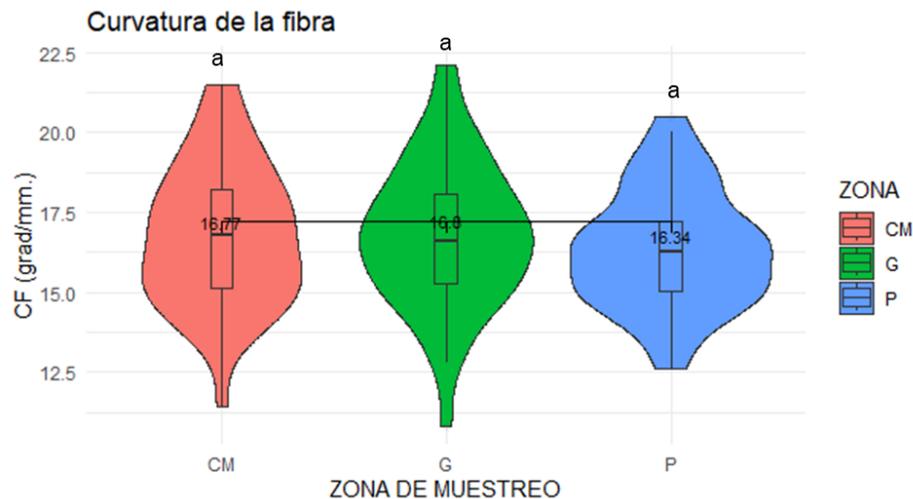
*Curvatura de la fibra sobre la zona de muestreo.*

EDAD	N	ZONA DE MUESTREO	( $\bar{X} \pm D.S$ )	Mínimo	Máximo
Curvatura de la fibra "CF", (grad/mm.)	46	Paleta (P)	16.34 <sup>a</sup> ±1.83	12.60	20.50
	46	Costillar medio (CM)	16.77 <sup>a</sup> ±2.20	11.40	21.50
	46	Grupa (G)	16.80 <sup>a</sup> ±2.26	10.80	22.10

<sup>a</sup> Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) prueba de Tukey.

**Figura 16**

*Efecto de la zona de muestreo sobre la curvatura de la fibra*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3 CORRELACIÓN DE PEARSON DE LA EDAD Y REGIÓN CORPORAL DE LA FIBRA DE ALPACA SURI

En la **Tabla 15** se muestran los coeficientes de correlación de Pearson de diversas características textiles de la fibra de alpaca.



El valor de  $r$  representa el coeficiente de correlación de Pearson, que mide la fuerza y la dirección de una relación lineal entre dos variables. Aquí,  $r$  se compara con 1, -1 y 0 para determinar la fuerza y dirección de la correlación:

#### **4.3.1 Correlación entre DF y otras variables:**

DE ( $r = 0.83$ ,  $p < .0001$ ): Existe una fuerte correlación positiva entre DF y DE, lo que nos indica que a medida que aumenta el diámetro medio de la fibra, también lo hace la desviación estándar de la fibra.

CV ( $r = -0.01$ ,  $p = 0.8796$ ): No hay una correlación significativa entre DF y CV.

FP ( $r = 0.95$ ,  $p < .0001$ ): Existe una fuerte correlación positiva entre DF y FP, lo que indica que un aumento en el diámetro medio de la fibra está asociado con un aumento en el factor de picazón.

FH ( $r = 0.97$ ,  $p < .0001$ ): Existe una fuerte correlación positiva entre DF y FH, lo que indica que a mayor diámetro medio de la fibra, mayor es la finura al hilado.

CF ( $r = -0.66$ ,  $p < .0001$ ): Existe una fuerte correlación negativa entre DF y CF, lo que indica que a mayor diámetro medio de la fibra, menor es la curvatura de la fibra.

#### **4.3.2 Correlación entre DE y otras variables:**

CV ( $r = 0.54$ ,  $p < .0001$ ): Existe una correlación positiva moderada entre DE y CV, lo que sugiere que a medida que aumenta la desviación estándar de la fibra, también lo hace el coeficiente de variabilidad.



FP ( $r = 0.80, p < .0001$ ): Existe una fuerte correlación positiva entre DE y FP.

FH ( $r = 0.92, p < .0001$ ): Existe una fuerte correlación positiva entre DE y FH.

CF ( $r = -0.62, p < .0001$ ): Existe una fuerte correlación negativa entre DE y CF.

#### **4.3.3 Correlación entre CV y otras variables:**

FP ( $r = 0.02, p = 0.7646$ ): No hay una correlación significativa entre CV y FP.

FH ( $r = 0.19, p = 0.0197$ ): Existe una correlación positiva muy débil entre CV y FH.

CF ( $r = -0.11, p = 0.1794$ ): No hay una correlación significativa entre CV y CF.

#### **4.3.4 Correlación entre FP y otras variables:**

FH ( $r = 0.94, p < .0001$ ): Existe una fuerte correlación positiva entre FP y FH.

CF ( $r = -0.60, p < .0001$ ): Existe una fuerte correlación negativa entre FP y CF.

Correlación entre FH y CF ( $r = -0.6, p < .0001$ ): Existe una fuerte correlación negativa entre FH y CF.

Las correlaciones fuertes, ya sean positivas o negativas, indican que estas variables están estrechamente relacionadas en tu estudio. El diámetro medio de la fibra (DF) está fuertemente correlacionado con la mayoría de las otras características, lo que sugiere que cambios en el diámetro afectan significativamente a otras propiedades de la fibra de alpaca.

**Tabla 15**

*Correlación de Pearson de las diversas características textiles de la fibra de alpaca*

<b>DF</b>	<b>DE</b>	<b>CV</b>	<b>FP</b>	<b>FH</b>	<b>CF</b>	
<b>1.00</b>	0.83	-0.01	0.95	0.97	-0.66	<b>DF</b>
	<.0001	0.8796	<.0001	<.0001	<.0001	
	<b>1.00</b>	0.54	0.80	0.92	-0.62	<b>DE</b>
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	
	<b>1.00</b>	0.02	0.19	-0.11	<b>CV</b>	
		0.7646	0.0197	0.1794		
<b>1.00</b>	0.94	-0.60	<b>FP</b>			
	<.0001	<.0001				
<b>1.00</b>	-0.6	<b>FH</b>				
	<.0001					
<b>1.00</b>	<b>CF</b>					

Fuente: Elaboración propia

DM: diámetro medio; DE: la desviación estándar; CV: el coeficiente de variación; FH: finura al hilado; FP: factor de picazón; CF: curvatura de la fibra.

Olarte et al. (2023) y Apaza et al. (2022) coinciden en que la edad y el sexo son factores determinantes del diámetro de fibra, difieren en sus enfoques sobre cómo otras características, como el tipo de medulación y el confort, se correlacionan con el diámetro. Larios et al. (2023) y Gandarillas et al. (2022) añaden una dimensión adicional al explorar



el impacto de la zona agroecológica y el color del manto, respectivamente, sugiriendo que factores externos también juegan un rol importante en las variaciones del diámetro de fibra.



## V. CONCLUSIONES

- El análisis de datos mostro que la edad de la alpaca tiene un efecto significativo en todas las características textiles evaluadas: diámetro de la fibra (DF), desviación estándar (DE), coeficiente de variación (CV), finura al hilado (FH), factor de picazón (FP) y curvatura de la fibra (CF) ( $p < 0.05$ ).
- La zona de muestreo no influyó en ninguna de las características textiles: diámetro medio (DF), desviación estándar (DE), coeficiente de variación (CV), finura al hilado (FH) y factor de picazón (FP) y Curvatura de la fibra (CF) ( $p > 0.05$ ).
- Se observaron correlaciones tanto positivas como negativas entre las diversas características textiles de la fibra de alpaca.



## VI. RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones, se recomienda realizar estudios más detallados sobre grupos etarios adicionales y su impacto en las características textiles para comprender mejor cómo la edad influye en la calidad de la fibra de alpaca Suri.
- Además, es aconsejable expandir las zonas de muestreo corporal más allá de la paleta, el costillar medio y la grupa para identificar posibles variaciones localizadas en las características de la fibra que no se capturaron en este estudio.
- Realizar estudios longitudinales que sigan a las mismas alpacas a lo largo del tiempo permitirá observar cómo cambian sus características textiles con la edad y verificar las tendencias identificadas en esta investigación. También es importante investigar el papel de factores ambientales como la dieta, el clima y las condiciones de alojamiento en las características textiles de la fibra de alpaca Suri para determinar si las variables externas influyen en la calidad de la fibra.
- Comparar las características textiles de las alpacas Suri con otras razas, como la Huacaya, ayudará a identificar rasgos específicos de cada raza y áreas potenciales para mejorar genéticamente.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AlepryCS. (2024). XIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. *Asociación Latinoamericana de Especialistas En Pequeños Rumiantes y Camelidos Sudamericanos*, 24–26.
- Apaza, J. M., Canaza Cayo, A. W., Viveros, W. Y., Guerra, U. H. P., & Huanca, F. H. R. (2022). Características de la fibra de alpacas en la zona agroecológica seca en el altiplano peruano. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 33(6), 1–9. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V33I6.22401>
- Ayala, C. (2018). Los camélidos Sudamericanos. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7–12. Retrieved from [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-16182018000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Bornstein, S. (2010). Important ectoparasites of Alpaca (*Vicugna pacos*). *Acta Veterinaria Scandinavica*, 52(S1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-52-s1-s17>
- CALVOSEALING. (2022). *Clasificación de fibras. CALVO SELING SL*. Barcelona: [https://calvosealing.com/wp-content/uploads/docES\\_clasificacion\\_de\\_fibras.pdf](https://calvosealing.com/wp-content/uploads/docES_clasificacion_de_fibras.pdf).
- Choque, A. V. B., Machaca, V. M., Fuentes, V. C., & Coaquira, J. Q. (2021). Evolución y desarrollo de las razas de Alpaca: Suri y Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(5), 1–17. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19876>
- DRAP. (2019). Region puno: población pecuaria por especies, según distritos. *Dirección Regional Agraria Puno*.
- Gandarillas, D., Quispe, A. E., Puma, A., Torres, E. A., Rios, R. M., & Quispe, J. E. (2022). Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en comunidades altoandinas de la región Tacna, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(5), e23791. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i5.23791>
- INEI. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario. *Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario*, 62. Retrieved from <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENA>



GRO.pdf

Larios, R., Cárdenas, O., Rodríguez-Huanca, F. H., Ccopa, J., Condori, A., Hernández, W., ... Galvez, C. (2023). Características textiles de la fibra de alpaca Huacaya, según zonas agroecológicas, sexo y edad en la Región Puno (Perú). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 34(2), e21356.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v34i2.21356>

MIDAGRI. (2022). MIDAGRI: El 87% de la población mundial de alpacas se encuentra en el Perú. *Nota de Prensa*.  
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/636546-midagri-el-87-de-la-poblacion-mundial-de-alpacas-se-encuentra-en-el-peru>. Retrieved from  
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/636546-midagri-el-87-de-la-poblacion-mundial-de-alpacas-se-encuentra-en-el-peru>

Olarte, C., Calsin, B., Oros, O., & Ormachea, E. (2023). Variación del diámetro y porcentaje de medulación en la fibra de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 34(6), 1–9.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v34i6.26957>

SENAMHI. (2023). Datos Hidrometeorológicos. Retrieved from  
<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>

Wheeler, J. C. (2012). South American camelids - past, present and future. *Journal of Camelid Science*, 5, 1–24.



## ANEXOS

### ANEXO 1: Anova del efecto de la edad sobre el diámetro de la fibra.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	Nivel Sig.
Edad	4	540.05	135.01	12.78	<.0001	Sig.
Zona	2	18.49	9.24	0.88	0.4192	N.S
Error	123	1299.32	10.56			
Total	137	1903.06				

Fuente: Elaboración propia

GL: Grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrado de la media

R<sup>2</sup>: 0.31; Coef Var : 13.59 %

### ANEXO 2: Anova del efecto de la edad sobre la desviación estándar.

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	Nivel Sig.
Edad	4	56.20	14.05	9.03	<.0001	Sig.
Zona	2	1.84	0.92	0.59	0.5543	N.S
Error	123	191.36	1.55			
Total	137	252.19				

Fuente: Elaboración propia

GL: Grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrado de la media

R<sup>2</sup>: 0.24; Coef Var : 16.80 %



**ANEXO 3:** Anova del efecto de la edad sobre el coeficiente de variación.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>	<b>Nivel Sig.</b>
Edad	4	188.08	47.02	4.94	0.0010	Sig.
Zona	2	7.28	3.64	0.38	0.6828	N.S
Error	123	1170.28	9.51			
Total	137	1396.70				

Fuente: Elaboración propia

GL: Grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrado de la media

$R^2$ : 0.16; Coef Var : 9.92 %

**ANEXO 4:** Anova del efecto de la edad sobre el factor de picazón.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>	<b>Nivel Sig.</b>
Edad	4	5020.13	1255.03	9.58	<.0001	Sig.
Zona	2	182.80	91.40	0.70	0.4995	N.S
Error	123	16105.78	130.94			
Total	137	21808.88				

Fuente: Elaboración propia

GL: Grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrado de la media

$R^2$ : 0.26; Coef Var : 86.08 %



**ANEXO 5:** Anova del efecto de la edad sobre finura al hilado.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>	<b>Nivel Sig.</b>
Edad	4	616.72	154.18	12.05	<.0001	Sig.
Zona	2	20.87	10.43	0.82	0.4448	N.S
Error	123	1573.84	12.79			
Total	137	2252.58				

Fuente: Elaboración propia

GL: Grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrado de la media

R<sup>2</sup>: 0.30; Coef Var : 13.93 %

**ANEXO 6:** Anova del efecto de la edad sobre la curvatura de la fibra.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>	<b>Nivel Sig.</b>
Edad	4	106.0428154	26.5107038	6.71	<.0001	Sig.
Zona	2	6.1334783	3.0667391	0.78	0.4625	N.S
Error	123	486.1041905	3.9520666			
Total	137	606.1815217				

Fuente: Elaboración propia

GL: Grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrado de la media

R<sup>2</sup>: 0.19; Coef Var : 11.94 %

### ANEXO 7: Muestreo de fibra de alpacas



### ANEXO 8: Zona de muestreo de la Grupa



### ANEXO 9: Zona de muestreo de costillar medio



### ANEXO 10: Zona de muestreo de la Paleta



### ANEXO 11: Toma de muestras de fibra



### ANEXO 12: Análisis en laboratorio



### ANEXO 13: Equipo de análisis de la fibra





## ANEXO 14: 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 JUVENAL ALVAREZ LIPE,  
identificado con DNI 73298916 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA AGRONOMICA

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

" INFLUENCIA DE LA EDAD SOBRE LAS CARACTERISTICAS  
TEXTILES EN FIBRA DE ALPACAS SURI EN EL CE JULPA "

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 setiembre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



## ANEXO 15: Autorización para el repositorio de tesis 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 JUVENAL ALVAREZ LIPE,  
identificado con DNI 73298916 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
INGENIERÍA AGRORÓMICA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:  
" INFLUENCIA DE LA EDAD SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES EN FIBRA DE ALPACAS SURI EN EL CEILLPA "

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 septiembre del 2024

  
FIRMA (obligatoria)

  
Huella