



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-  
MECÁNICAS DE FIBRA E HILO DE ALPACA SURI (*Vicugna  
pacos*) DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AÑA-  
MOYOCANCHA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**PAUL ISAIAS EVAS AGUALSACA**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-  
MECÁNICAS DE FIBRA E HILO DE ALPACA SURI (*Vicugna  
pacos*) DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AÑA-  
MOYOCANCHA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR:** PAUL ISAIAS EVAS AGUALSACA

**DIRECTOR:** ING. JULIO MAURICIO OLEAS LOPEZ Mg.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, **Paúl Isaías Evas Agualsaca**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Paúl Isaías Evas Agualsaca, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de agosto de 2023

**Paúl Isaías Evas Agualsaca**

**060532153-8**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo Experimental “**CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE FIBRA E HILO DE ALPACA SURI (*Vicugna pacos*) DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AÑA-MOYOCANCHA**”, realizado por el señor: **PAUL ISAIAS EVAS AGUALSACA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera Mg. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	2023-08-15
Ing. Julio Mauricio Oleas López Mg. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	_____	2023-08-15
Ing. Maritza Lucía Vaca Cárdenas MSc. <b>ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	_____	2023-08-15

## **DEDICATORIA**

A mi familia y amigos, que, en el último peldaño de mi vida, me ayudaron a superar cada uno de los obstáculos que se presentaron en los últimos meses de acabar mi trabajo de titulación, sin duda alguna, sin sus consejos y apoyo de superación personal y sentimental, nunca lo habría logrado. Infinitamente gracias.

Paúl

## **AGRADECIMIENTO**

Un eterno agradecimiento a mis tutores, Mauricio y Maritza, gracias por brindarme su apoyo incondicional para culminar esta etapa de mi vida. A mi querida carrera de Agroindustrias que, sin duda alguna, en cada momento complicado de mi vida, me dio las herramientas para poder superar cada obstáculo educativo.

Paúl.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
INDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>2</b>
1.1 Clasificación taxonómica y características de la alpaca .....	2
1.1.1 Clasificación.....	2
1.1.2 Características.....	2
1.2 Producción de alpacas.....	2
1.2.1 Producción mundial de alpacas .....	3
1.2.2 Producción en Ecuador .....	3
1.3 Fibra de alpaca.....	3
1.3.1 Estructura .....	4
1.3.2 Características.....	4
1.3.3 Clasificación del vellón .....	4
1.4 Propiedades físico-mecánicas .....	9
1.4.1 Diámetro.....	10
1.4.2 Número de rizos.....	10
1.4.3 Longitud.....	10
1.4.4 Medulación .....	10
1.4.5 Resistencia a la tensión.....	12
1.4.6 Lastimetría.....	12



1.4.7 Elongación.....	12
-----------------------	----

## CAPITULO II

<b>2. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 Localización y duración del experimento .....	13
2.2 Unidades experimentales .....	13
2.3 Materiales y Equipos .....	13
2.3.1 <i>Materiales</i> .....	13
2.3.2 <i>Equipos</i> .....	14
2.4 Tratamientos y diseño experimental .....	14
2.5 Mediciones experimentales.....	15
2.6 Análisis estadístico y pruebas de significancia.....	15
2.7 Procedimiento Experimental.....	16
2.8 Metodología de la evaluación .....	17
2.8.1 <i>Longitud relativa de fibra (cm)</i> .....	17
2.8.2 <i>Longitud absoluta de fibra (cm)</i> .....	17
2.8.3 <i>Número de rizos por pulgada</i> .....	18
2.8.4 <i>Diámetro de fibra, um</i> .....	18
2.8.5 <i>Medulación de fibra (%)</i> .....	18
2.8.6 <i>Resistencia a la tensión (N/cm<sup>2</sup>), Elongación (%) y Título (mm)</i> .....	18
2.8.7 <i>Lastometría</i> .....	19

## CAPÍTULO III

<b>3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
3.1 Características de fibra de alpaca.....	20
3.1.1 <i>Longitud relativa (cm)</i> .....	21

3.1.2	<i>Longitud absoluta (cm)</i> .....	21
3.1.3	<i>Rizos/pulg</i> .....	22
3.1.4	<i>Diámetro (<math>\mu\text{m}</math>)</i> .....	23
3.1.5	<i>Medulación (%)</i> .....	24
3.2	Características de la fibra de alpaca Suri de acuerdo con la edad ( <i>Vicugna pacos</i> ) .....	26
3.2.1	<i>Longitud Relativa (cm) con respecto a la edad</i> .....	26
3.2.2	<i>Longitud absoluta (cm) con respecto a la edad</i> .....	26
3.2.3	<i>Rizos/pulg con respecto a la edad</i> .....	27
3.2.4	<i>Diámetro (<math>\mu\text{m}</math>) con respecto a la edad</i> .....	27
3.2.5	<i>Medulación (%) con respecto a la edad</i> .....	27
3.3	Características mecánicas de hilo de alpaca Suri.....	28
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>29</b>
<b>5.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>30</b>

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Parámetros de categorización de fibra de alpaca .....	6
Tabla 1-2 Categorías de vellón de alpaca .....	7
Tabla 2-1 Tratamientos de unidades Experimentales .....	14
Tabla 2-2 Categorías de fibra de alpaca .....	18
Tabla 2-3 Fórmulas de cálculo de elongación y resistencia a la tensión.....	19
Tabla 2-4 Fórmula del cálculo de lastometría.....	19
Tabla 3-1 Características de la fibra de acuerdo con la zona corporal de alpaca Suri ( <i>Vicugna pacos</i> ).....	20
Tabla 3-2 Efecto en las características de la fibra de alpaca Suri de acuerdo con la edad.....	26
Tabla 3-3 Características mecánicas de hilo .....	28

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1 Estructura de fibra de camélido .....	4
Ilustración 1-2 Ubicación del vellón en camélidos .....	5
Ilustración 1-3 Categorización del vellón de camélido .....	6
Ilustración 1-4 Categorías de medulación de fibras .....	11
Ilustración 2-1 Regiones corporales de camélidos .....	16
Ilustración 3-1 Longitud relativa vs zonas corporales .....	21
Ilustración 3-2 Longitud absoluta vs zonas corporales .....	22
Ilustración 3-3 Rizos/pulg vs zonas corporales .....	23
Ilustración 3-4 Diámetro vs zonas corporales .....	24
Ilustración 3-5 Medulación vs zonas corporales .....	25

## **INDICE DE ANEXOS**

ANEXO A ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFOSTAT

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue realizar la caracterización físico-mecánica de fibra e hilo de alpaca suri (*Vicugna pacos*) de la Estación Experimental Aña-Moyocancha. La metodología que se utilizó fue una prueba completamente al azar con una separación de medias utilizando la prueba de significancia de Duncan a una probabilidad de  $\geq 0,05$ ; considerando un tamaño muestral de 3000g de fibra de alpaca suri siguiendo las siguientes consideraciones: zona corporal (diez), edad (jóvenes y adultas) y sexo (hembras) con tres repeticiones cada análisis. En la caracterización de fibra, se evaluaron las propiedades físicas obteniendo los siguientes resultados, longitud relativa (I:28,83cm), longitud absoluta (I:33,38cm), diámetro (A:35,67  $\mu\text{m}$ ), número de rizos/pulg y medulación (61,11%). En cuanto a las propiedades mecánicas, las características y medias obtenidas fueron las siguientes: título (0,17mm), lastimetría (0,22mm), elongación (0,29%), resistencia a la tensión (515,56 N/cm<sup>2</sup>). Las mediciones realizadas presentaron que la fibra de alpaca suri corresponde en las categorías de calidad de entre fleece y gruesa; las zonas corporales presentaron al Ijar como aquella más representativa en cuanto a características de longitud, la parte dorsal del cuello como aquella menos gruesa y no presentando diferencias en el número de rizos/pulg y medulación. La edad influyó en el número de rizos/pulg y diámetro. La calidad del hilo de alpaca suri del estudio realizado al no presentar valores mínimos requeridos no es la adecuada para su utilización en procesos textiles.

**Palabras clave:** <ALPACA SURI (*Vicugna pacos*)>, <LASTOMETRÍA >, <ELONGACIÓN>, <LACIO>, <MOHAIR>

12-10-2023

1818-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

The aim of this study was to perform the physical-mechanical characterization of suri alpaca (*Vicugna pacos*) fiber and yarn from the Aña-Moyocancha Experimental Station. A completely randomized test was used, and means were separated using Duncan's test ( $p \geq 0.05$ ). A sample of 3000g of suri alpaca fiber was taken according to body area (ten), age (young and adult), and sex (females), with three replicates for each analysis. In the fiber characterization, the following physical properties were evaluated, obtaining the following results: relative length (I: 28.83cm), absolute length (I: 33.38cm), diameter (A: 35.67  $\mu\text{m}$ ), curls per inch, and medullation (61.11%). Regarding the mechanical properties, the characteristics and means obtained were as follows: count (0.17mm), lastometry (0.22mm), elongation (0.29%), and tensile strength (515.56 N/cm<sup>2</sup>). The measurements showed that suri alpaca fiber falls into the quality categories between fleece and coarse. The body areas showed that the most representative length characteristics was the flank area, and the dorsal part of the neck was the least coarse. There were no differences in the number of curls per inch and medullation. Age influenced the number of curls per inch and diameter. The quality of suri alpaca yarn from the study is not suitable for textile processes since it does not meet the required minimum values.

**Keywords:** <SURI ALPACA>, <LASTOMETRY>, <ELONGATION>, <SMOOTH>, <MOHAIR>

---

Dra. Rocío Barragán M.

0602768293

## INTRODUCCIÓN

La alpaca (*Vicugna pacos*) es un camélido, que en países andinos son fundamentales para el desarrollo de los sectores rurales, existen dos razas representativas, Huacaya y Suri, además de los híbridos (huarizos), la principal razón para su crianza se fundamenta en el aprovechamiento de la fibra, misma que, por su gran calidad logran ser productos de gran importancia para la economía, como es en el caso del Perú, este país abarca la mayor parte de la producción de fibra debido a que tiene el 87% de la población de éstos animales. (litoclean 2019)

La reforma agraria que se dio en Ecuador durante el siglo XX, en los años 70's y 80, provocó la expansión de la frontera agrícola, ocupando de esta manera zonas de recarga hídrica como lo son los páramos Camacho (2013). Este incremento dio paso a explotaciones tanto agrícolas como ganaderas, en especial de la especie bovina, causando un gran daño a los suelos, debido a las características que presentan en sus pezuñas, a diferencia de las alpacas que como menciona Márquez (2022), presentan un par de dedos con uñas y una almohadilla que impide que este impacto se produzca, por ende, estas características presentes en los camélidos, ayudan contrarrestar los efectos causados por parte del ganado bovino en las comunidades de la zona alta (páramos). (CEAS 2015)

La caracterización de las propiedades físico-mecánicas que poseen las fibras de alpaca Suri de Aña-Moyocancha, es de gran importancia si se quiere fomentar el aumento del hato alpaquero de éste raza, debido a que, se necesita información previa para los productores interesados en promover éste tipo de fibras en procesos textiles.

Se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar las propiedades físico-mecánicas de fibra de alpaca Suri (*Vicugna pacos*) de la Estación Experimental Aña-Moyocancha.
- Determinar las características físico-mecánicas de fibra de alpaca Suri (*Vicugna pacos*) de acuerdo con las regiones corporales del animal.
- Establecer la calidad de fibra conforme a la región corporal de acuerdo con la edad y sexo de alpaca Suri (*Vicugna pacos*).
- Evaluar las propiedades físico-mecánicas del hilo de alpaca Suri (*Vicugna pacos*).



## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1 Clasificación taxonómica y características de la alpaca

##### 1.1.1 Clasificación

La clasificación taxonómica de la alpaca de acuerdo con lo mencionado por DGPA (2019), ha ido cambiando con el transcurso del tiempo, es así como desde el año 1758 se tienen datos de camélidos sudamericanos, conocidos anteriormente como camellos del viejo mundo con el nombre científico de *Camelus pacos*; no es hasta el año 1956 cuando la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica publica que se deben considerar a estos animales dentro de un grupo totalmente distinto a los camellos, siendo así que, se les ubica dentro del género *Lama* en donde se incluyen a las vicuñas, llamas, alpacas y guanacos, hoy en día se les denomina a las vicuñas con el nombre científico de *Vicugna vicugna* y a la alpaca como *Vicugna pacos*. Rosadio et al., (2001)

##### 1.1.2 Características

Las principales características que se puede mencionar del camélido están en relación con su altura y peso, los mismos que van de 60kg a 65kg en hembras y machos respectivamente, así mismo, en cuanto a su altura indica que es de 1m, medido hasta la cruz del animal; es uno de los animales más pequeños solo por encima de la vicuña Bonacic S. (1991). Existen dos variedades, Suri y Huacaya, a ésta de las últimas se le considera más resistente al clima, así como es la especie predominante debido al aprovechamiento de su fibra.

#### 1.2 Producción de alpacas

La producción adecuada de alpacas generalmente se da en los ecosistemas andinos, de preferencia que se encuentren cerca a zonas húmedas con temperaturas desde los 0°C hasta los 16°C de promedio. Generalmente su producción se da para el aprovechamiento de fibra. (lifeder 2019)

### ***1.2.1 Producción mundial de alpacas***

La producción mundial se centra en su mayoría en el Perú (en las regiones de Puno, Cusco, Arequipa, Huancavelica, Apurímac, Ayacucho y Pasco) con el 80% del total a nivel mundial, le sigue Bolivia con el 15% y por último el resto de los países con el 5%, dentro de éste se pequeño porcentaje se encuentra Ecuador. Como principales importadores se pueden encontrar a países como China, Estados Unidos, Italia y Japón. MIDAGRI (2019)

En cuanto a la variedad Suri, debido al ínfimo aprovechamiento de su fibra, su crianza ha ido mermando, sus características lacia y lustrosa, causan una manipulación dificultosa para el hilado manual y prendas artesanales, de igual manera la poca resistencia a las altas altitudes por encima de los 4000 msnm provoca que se haya reducido su crianza. (Enríquez 2003)

### ***1.2.2 Producción en Ecuador***

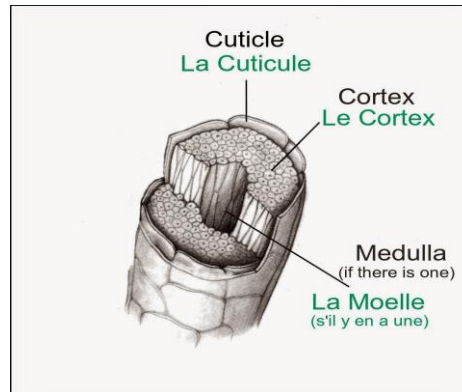
La producción dentro del país está distribuida en la región sierra, teniendo de esta manera a las provincias de Azuay, Cañar, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Pichincha y Tungurahua. Esta actividad es considerada nueva dentro del país, encontrándose actualmente manejada por la población indígena y campesina, el grado de organización de las comunidades han hecho que se pueda avanzar a través de la importación de alpacas desde el Perú por parte del MAG, mediante lo cual, buscaron conseguir el incremento del hato alpaquero y este se desarrolle de la mejor manera dentro del Ecuador. (Segovia 2019)

## **1.3 Fibra de alpaca**

La fibra de alpaca se obtiene como un subproducto de estos animales por métodos de esquilas manuales o también con la ayuda de máquinas específicas para esta actividad, lo más recomendable es hacerla anualmente durante los meses de julio y agosto en un ambiente seco procurando evitar las suciedades en el vellón obtenido, siguiendo el calendario alpaquero del Ecuador. Durante estos procesos de igual manera se aprovecha para realizar las revisiones médico-veterinarias para mantener a estos animales en las mejores condiciones de salud posibles. (Huanca 1996)

### 1.3.1 Estructura

La estructura de la fibra de alpaca es muy similar a la de cualquier animal, estando compuesta por: la cutícula, corteza y médula, Aucancela (2015) . Como se muestra en la Ilustración 1-1:



**Ilustración 1-1** Estructura de fibra de camélido

Fuente: (Mejía 2015)

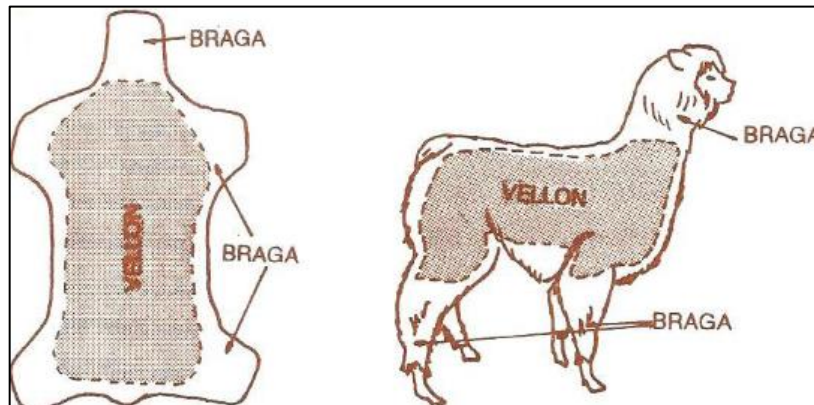
### 1.3.2 Características

La fibra posee características que le dan relevancia dentro del campo textil como son las de su flexibilidad y resistencia, estas características permiten compararla con lana y otras fibras provenientes de animales, de igual manera, diversas características de la fibra han permitido que hoy en día se posicione como una de las más apetecidas siendo las más relevantes: la no inflamabilidad, propiedad higroscópica (no absorbe humedad del ambiente), propiedades térmicas, afieltramiento, suavidad, textura visual (caída en las prendas), anti alergénica (al no contener lanolina) y su variedad de colores que llegan a un número de 22 tonalidades en su estado natural. (ASCALPE 2020)

Por otra parte, las características que se destacan de la alpaca Suri en contraste con la alpaca huacaya, en relación con su fibra, es la mínima variabilidad en cuanto a los mechones, en relación con la alpaca huacaya cuyo coeficiente de finura es variable y elevado con un valor de mayor a 40  $\mu\text{m}$ ; se pueden encontrar fibras más gruesas que otras. Las fibras de alpaca Suri presentan mayor uniformidad pudiendo encontrarse dentro de la calidad de fibra super fina, además de tener un aspecto lacio, lustroso, sedoso y brillante mismas características que les hacen similar a la suavidad presente en el cashmere, así como al brillo y lustro de la seda, Enríquez (2003).

### 1.3.3 Clasificación del vellón

La clasificación del vellón se rige al tomar en cuenta distintas partes del animal. La calidad de fibra dependerá de lugar del cual se obtenga la misma Zárate (2012). Para ubicar la fibra respecto con la estructura anatómica del animal se muestra la Ilustración 1-2:



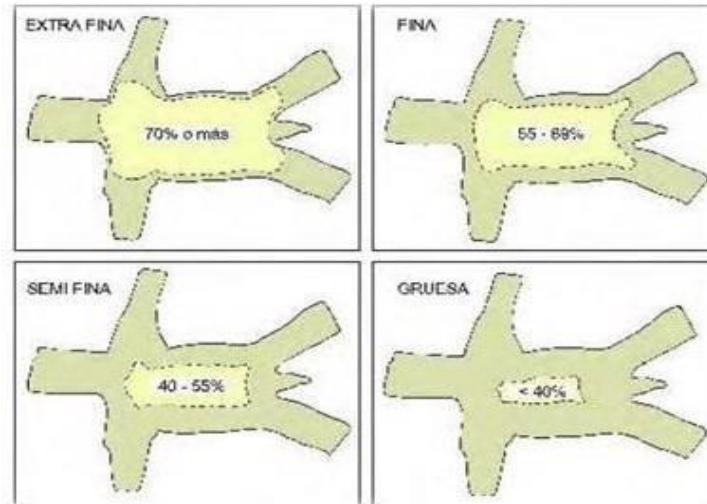
**Ilustración 1-2** Ubicación del vellón en camélidos

Fuente: (Zárate 2012)

La paleta, costillar medio, grupón y muslos se consideran aquellas partes aprovechables del vellón y como no aprovechables a las bragas, que se encuentran constituido por patas, barriga, cuello y zonas heterogéneas.

#### *1.3.3.1 Categorización del vellón de alpaca*

La categorización es establecida por la NTP 231.300.2014, debe contar con un ambiente de trabajo con buena iluminación, equipos y mesas con una correcta distribución, de acuerdo con lo sugerido por (Aucancela 2015). La Ilustración 1-3, indica esta distribución.



**Ilustración 1-3** Categorización del vellón de camélido

Fuente: NTP 231.300.2014

### 1.3.3.1.1 Criterios para la categorización de la fibra de alpaca

Los parámetros para la categorización de los vellones de fibra de alpaca son los siguientes:

**Tabla 1-1** Parámetros de categorización de fibra de alpaca

<i>Parámetros</i>	<i>Descripción</i>
<b>Variedades</b>	Vellones con respecto a las razas Huacaya y Suri.
<b>Envellonado</b>	La presentación, tipo tambor, del vellón de cada animal, sin alteración ni adulteración.
<b>Calidad de esquila</b>	El corte deberá ser uniforme en longitud de mecha comercialmente aceptable (9cm)
<b>Color</b>	Los vellones deberán de ser de colores enteros.

Realizado por: Evas P., 2023

### 1.3.3.1.2 Categoría de vellones

En base a la NTP 231.300.2014 como se presenta la categorización de los vellones de alpaca, en la *Tabla 1*:

**Tabla 1-2** Categorización de vellones de alpaca

<i>Categoría</i>	<i>Superiores, %</i>	<i>Inferiores, %</i>	<i>Long. min, mm</i>	<i>Color</i>	<i>Cont. Mín. baby, %</i>
<b>Extrafina</b>	70 o mas	30 o menos	65	Entero	20
<b>Fina</b>	55 – 69	45 a 31	70	Entero	15
<b>Semifina</b>	40 – 55	60 a 45	70	Entero	5
				Canoso	
<b>Gruesa</b>	Menor a 40	Mayor a 60	70	Entero	
				Canoso	
				Pintado	

**Fuente:** NTP 231.300.2014

**Realizado por:** Evas P., 2023

Las calidades superiores e inferiores se describen de acuerdo con los criterios que se mencionan a continuación:

- **Calidades superiores:** fibra que comprendida por las calidades cuyo valor es menor a 26,5  $\mu\text{m}$  y que no contengan características quebradizas.
- **Calidades inferiores:** fibras con valores diámetros mayores a 26,5  $\mu\text{m}$ .

### 1.3.3.2 Calidad de fibra de alpaca

La calidad de fibra de alpaca toma en cuenta ciertas características, como son su suavidad al tacto, resistencia, longitud y su diámetro, distinguiéndose tres tipos de acuerdo con la Norma Técnica Peruana.

#### 1.3.3.2.1 Calidad Fleeze

Este tipo de calidad se obtiene a partir del esquilado regular de un animal, que se realiza normalmente una vez al año, del cual se obtiene aproximadamente 3kg de fibra y posee un diámetro de 26,5  $\mu\text{m}$ .

#### 1.3.3.2.2 Calidad baby

Se presenta en el primer esquilado, teniendo una mayor calidad, ya que se trata de fibra suave al tacto. El termino Baby no hace referencia a la edad del animal, ya que los animales necesitan alcanzar una edad mínima de 3 años para la realización de su primera esquila, esta calidad de fibra mide aproximadamente 22,5  $\mu\text{m}$  de diámetro. (Quispe Coaquira et al. 2021)

La calidad Baby se destina a productos (tops, hilados, telas, etc.) que exigen tener en promedio, fibras menores a 23  $\mu\text{m}$ ; sin embargo, la fibra utilizada para lograr esta calidad puede provenir de animales menores de un año o animales adultos de fibra extrafina (Quispe Peña et al. 2013)

#### 1.3.3.2.3 Calidad Baby Suri

Grupo Inca (2023) menciona que esta calidad hace referencia a aquella que posee características de fibra sedosa y escasa, representando al 0,5% de la producción total de fibra de alpacas su diámetro se encuentra entre los 22 a 23  $\mu\text{m}$ . Puede considerarse como un sustituto de la lana de Mohair, siendo más largo que este, tiene características de pelo sintético, pero es de origen natural, es de igual manera, apto para combinarlo con otro tipo de fibras o lanas, para el teñido de esta categoría de fibras es importante que el agua utilizada no exceda los 50°C debido a que es más delicada con respecto a las demás. (ovillova 2022)

#### 1.3.3.2.4 Calidad Royal

Presenta mayor calidad, ya que proviene a partir de la selección de las mejores fibras de baby alpaca, que por lo general están ubicadas en el lomo, y más cerca de la piel de la alpaca. Presenta un diámetro de fibra de 19,5  $\mu\text{m}$  (NTP 231.300.2014)

Existen tres características de este tipo de fibra, dentro de estas se encuentra, su propiedad térmica, tenacidad y variedad en cuanto a colores.(Parodi Núñez 2011)

#### 1.3.3.3 Factores que afectan la calidad de la fibra de alpaca

La calidad de la fibra de los camélidos sudamericanos se ve influida por factores tanto externos o internos que afectan la calidad de la fibra de alpaca, se pueden encontrar a la alimentación (Franco F. et al. 2009), la localización geográfica y para el peso del vellón va a depender de la época que se realice la esquila, en muchas ocasiones también influye la precipitación pluvial. (Fernández-Baca 1993)

#### 1.3.3.3.1 Efecto de la edad

Tiene gran influencia en la calidad de la fibra, ya que mediante varios estudios se determinaron, que el peso del vellón y el diámetro de la fibra es directamente proporcional a la edad (Quispe Coaquira et al. 2021)

En alpacas jóvenes se demostró que el peso de sus vellones es menor al de animales adultos, al poseer una superficie corporal menor (Quispe Coaquira et al. 2021). Además de que sus fibras son de menor diámetro debido a que, al realizar la esquila esto causa un incremento en el crecimiento folicular. (Uribe-Velásquez et al. 2009)

#### 1.3.3.3.2 Efecto de la raza

La raza es otro factor que afecta la calidad y cantidad de la fibra, la raza Huacaya posee una fibra rizada y esto le da una apariencia esponjosa parecida al ovino Corridale, en cambio, la raza Suri, posee una fibra lacia y lustrosa que se asemeja al Mohair o lana de lustre como el ovino Lincoln (Wilder et al. 2009)

#### 1.3.3.3.3 Efecto del sexo

El diámetro, en los machos tienen fibras más delgadas que las hembras, debido a la selección que los criadores realizan en los machos es mucho más minuciosa e intensa que las hembras. (Aucancela 2015)

Lupton et al. (2006) contrasta estos resultados, indicando que las hembras presentaron fibras de menor diámetro posiblemente debido a que, las hembras priorizan el uso de los aminoácidos ingeridos hacia la producción (preñez y lactación) en lugar del abastecimiento del bulbo piloso para su excreción para producción de fibra. Sin embargo, McGregor (2006) mencionan que no existieron efectos del sexo con respecto al diámetro de la fibra.

### 1.4 Propiedades físico-mecánicas



#### **1.4.1 Diámetro**

Distintos estudios describieron esta propiedad de la fibra de alpaca en razas huacaya, teniendo a Lupton et al. (2006), indicando que el diámetro de la fibra de alpaca se encontró en un rango de 26,7  $\mu\text{m}$  y 27,1  $\mu\text{m}$  con respecto al sexo entre hembras y machos. En cuanto a la edad se establecieron resultados de 24,3  $\mu\text{m}$ ; 26,5  $\mu\text{m}$  y 30,1  $\mu\text{m}$  para edades de 1, 2 y 3 años respectivamente, con un análisis de 585 muestras de vellón de alpacas estadounidenses. Por otra parte, McGregor (2006) & Wang et al. (2003) destacaron similares resultados entre sí, dando de esta manera diámetros de fibra que oscilaron entre una media de 24  $\mu\text{m}$  a 29  $\mu\text{m}$  en alpacas australianas.

#### **1.4.2 Número de rizos**

El número de rizos por pulgada en alpacas Huacaya hace referencia a las ondulaciones que se presentan a lo largo de las mechas y pueden encontrarse en rangos de 4,5 rizos/pulg hasta 8 rizos/pulg. Fernandez et al. (2011) En alpacas Suri deberá ser menor con respecto a alpacas Huacaya. (Holt 2006)

#### **1.4.3 Longitud**

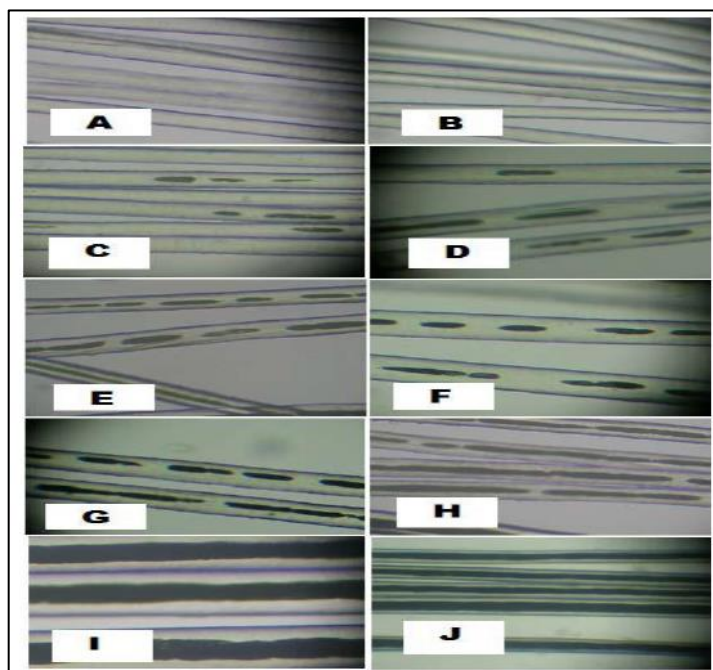
La longitud puede variar en cuanto al tiempo y número de esquila que presentan las alpacas, es así como se tuvieron resultados de longitud de fibra de 190 animales, que en su primera esquila se alcanzó una longitud de  $8,42 \pm 1,06$  cm. Por otra parte, en cuanto al sexo existen valores promedios de longitud de  $8,46 \pm 1,14$  cm para machos y de  $8,38 \pm 0,97$  cm para hembras, en raza huacaya. (Trillo 2012)

#### **1.4.4 Medulación**

Es la propiedad que tienen ciertas fibras de origen animales como la alpaca, la misma que dentro del campo textil es de gran importancia, ya que como se vio en la estructura, dentro de lo que corresponde a la corteza y cutícula, la parte más interna que es la médula aporta la propiedad aislante del frío dando las características de una prenda cálida, aunque esto puede significar un problema en cuanto a la efectividad del teñido de las fibras (De María Laime Huarcaya et al. 2016).

Estudios reportaron datos de medulación que estuvieron en una categorización de 39,4 % para fibras con médula continua, esto con respecto a un estudio de medulación de llamas efectuado por Martinez et al., (1997). Por otra parte, en un estudio realizado a alpacas Huacaya blancas en el Perú, encontró que su tasa de medulación es de 64,47%. (Quispe Coaquira et al. 2021)

Para el cálculo de la tasa de medulación presente en la fibra de alpaca Córdova Ruiz (2015) indica que se utiliza como referencia la Ilustración 1-4, para su posterior interpretación en donde se las clasifica de acuerdo con lo observado en el medulómetro, teniendo de esta manera categorías de fibras: sin médula (A-B), médula poco continua (C-D), médula continua corta (E-F), médula continua alargada (G-H), médula continua (I-J).



**Ilustración 1-4** Categorías de medulación de fibras

**Fuente:** (Córdova Ruiz 2015)

#### **1.4.5 Resistencia a la tensión**

Es la propiedad que indica la fuerza de tensión requerida para romper cierta cantidad de fibra. De acuerdo con McGregor (2006) la fibra de alpaca durante todo su proceso desde la esquila hasta la obtención del hilo pasa por distintas actividades que pueden causar el debilitamiento de la fibra, por lo tanto, una vez obtenido el producto final (hilo) es necesario medir la resistencia que tenga a la rotura, ya que éste servirá como un indicador de calidad.

L. Vaca-Cardenas et al. (2021) indica que la resistencia a la tensión de fibra de alpaca Huacaya se encuentra en un valor de 590 N/cm<sup>2</sup> en cuanto a fibra fina y de 2835, 5 N/cm<sup>2</sup> en cuanto a fibra gruesa, tomando en cuenta esto se puede evidenciar el valor de la resistencia a la tensión varía también en cuanto a la clasificación de la fibra, teniendo así menos resistencia en fibra fina y una mayor resistencia en fibra gruesa.

#### **1.4.6 Lastometría**

Vaca et al. (2020) citando a la Asociación Química Española de la Industria del Cuero y textiles refiere que la lastometría mínima que se requiere es de 7,5 mm antes de que el primer fraccionamiento se produzca en la fibra, tomando en cuenta a la fibra de ovino teñida con distintos tintes naturales se obtuvo un valor promedio de 11,30 mm, en el presente estudio se tomarán estos parámetros para compararlos con la fibra de alpaca Suri.

#### **1.4.7 Elongación**

El porcentaje de elongación puede variar en cuanto al lavado que tiene la fibra, sin embargo, este factor no está considerado para ser estudiado en este trabajo, por otra parte, los resultados del porcentaje de elongación que encontraron en la fibra de alpaca Huacaya es del 75% y se encuentran valores mínimos de 72,5%. (Huebla et al. 2019)

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Localización y duración del experimento

El presente trabajo se realizó con vellones de alpacas de la Estación Experimental Aña-Moyocancha perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) ubicada en la Parroquia Tixán del Cantón Alausí, Provincia del Chimborazo.

Posteriormente se trasladaron las muestras de los vellones de alpaca al Laboratorio de Fibras de la Facultad de Ciencias Pecuarias perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicado en la Panamericana Sur Km ½. Teniendo una duración de 60 días.

#### 2.2 Unidades experimentales

Se utilizaron 3 alpacas, de las cuales se extrajeron muestras de fibra de 10 zonas corporales del animal, por lo que se analizó un total de 30 unidades experimentales, siendo el tamaño de cada unidad de 100g de fibra.

#### 2.3 Materiales y Equipos

##### 2.3.1 *Materiales*

- Materiales de oficina
- Registro individual
- Fundas de papel
- Fundas plásticas
- Rotulador
- Cartulina negra
- Pinzas
- Lupa

### 2.3.2 Equipos

- Cámara fotográfica
- Dinamómetro
- Lastómetro
- Fibrómetro S-FIBER
- Medulómetro

### 2.4 Tratamientos y diseño experimental

Se caracterizó la fibra de las alpacas tomando en consideración como factores independientes las zonas corporales del animal y su edad, dividiéndose en dos etapas. Para la primera etapa, se trabajó 10 tratamientos experimentales que corresponde a cada una de las zona corporales, trabajándose con 3 repeticiones de cada una; la segunda etapa corresponde al efecto de la edad para lo cual se consideraron 2 grupos, jóvenes y adultas, como se detalla en la Tabla 2-1.

**Tabla 2-1** Tamaño de unidades Experimentales

<i>Zona corporal</i>	<i>Código</i>	<i>N° Repeticiones</i>	<i>*T.U. E</i>	<i>Total, g/tratam.</i>
<i>Dorsal del cuello</i>	D.C	3	100	300
<i>Cruz</i>	C	3	100	300
<i>Lomo</i>	L	3	100	300
<i>Grupa</i>	G	3	100	300
<i>Vertebral del cuello</i>	V.C	3	100	300
<i>Caudal de la escápula</i>	C.E	3	100	300
<i>Ijar</i>	I	3	100	300
<i>Caudal del muslo</i>	C.M	3	100	300
<i>Antebrazo</i>	A	3	100	300
<i>Dorsal del corvejón</i>	D.Cv	3	100	300
<b><i>Total, g de fibra</i></b>			<b><i>1000 g</i></b>	<b><i>3000 g</i></b>

\*T.U. E: Tamaño de unidad experimental

Realizado por: Evas P., 2023

Las unidades experimentales para su análisis fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar, que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_j$$

Donde:

**Y:** valor del parámetro en determinación

**$\mu$ :** media general

**T<sub>i</sub>:** efecto de la zona corporal

**E<sub>j</sub>:** Efecto de error experimental

## **2.5 Mediciones experimentales**

Las mediciones experimentales que se consideraron para caracterizar a la fibra de alpaca, por efecto de la zona corporal y la edad:

- Diámetro
- Número de rizos por pulgada (rizos/pulg)
- Longitud relativa (cm)
- Longitud absoluta (cm)
- Medulación (%)

En el caso del hilo se consideraron las siguientes mediciones:

- Título (grosor del hilo)
- Resistencia a la tensión (N/cm<sup>2</sup>)
- Lastometría (mm)
- Elongación (%)

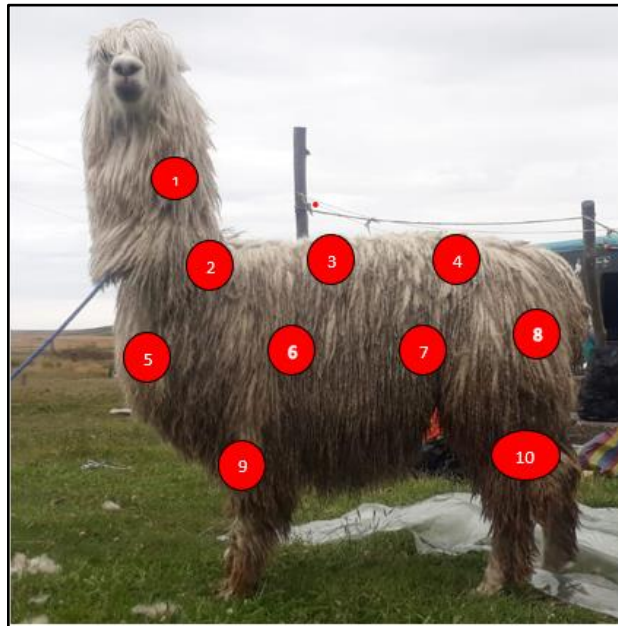
## **2.6 Análisis estadístico y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales obtenidos fueron examinados mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de Varianza, para las diferencias de acuerdo con las zonas corporales del animal.
- Separación de medias, mediante la prueba de Duncan.
- T-student de dos muestras suponiendo varianzas desiguales, para la comparación de 2 grupos de edades de alpacas (joven y adulta).

## 2.7 Procedimiento Experimental

Se identificaron tres alpacas Suri (*Vicugna pacos*) aptas para la esquila de la Estación Experimental Aña-Moyocancha, posterior a esto se extrajeron las muestras antes del proceso de esquila manual, tomando en cuenta sólo de la parte izquierda de dichos animales y sus zonas corporales (*Ilustración 2-1*, luego se guardaron en fundas de papel y estas, en fundas plásticas, siguiendo lo sugerido por Córdova Ruiz (2015).



**Ilustración 2-1** Regiones corporales de camélidos

Realizado por: Evas P., 2023

Donde las regiones corporales consideradas son:

1. Dorsal del cuello
2. Cruz
3. Lomo
4. Grupa
5. Vertebral del cuello
6. Caudal de la escápula
7. Ijar
8. Caudal del muslo
9. Antebrazo
10. Dorsal del corvejón

Para la realización de mediciones experimentales se tomaron 10 fibras al azar, de cada mechón perteneciente a cada zona corporal antes mencionada. Tanto la longitud relativa como absoluta se

tomaron mediante medición directa, utilizando una cinta métrica. Se entiende por longitud relativa a la fibra sin estirar y por otro lado a la absoluta como fibra estirada con la ayuda de un par de pinzas.

El número de rizos por pulgada se obtuvo mediante el empleo una cartulina negra y la lupa para mejorar la visualización, mediante conteo visual una vez estirada la fibra.

Los datos del diámetro se observaron mediante la utilización del Fibrómetro S-FIBER extrayendo la muestra de tres partes de cada mechón y su posterior colocación en el porta fibras, para el análisis automático que realiza el equipo.

Los datos de medulación se extrajeron con la utilización del medulómetro perteneciente al MAG y su comparación con la *Ilustración 1-4*.

Los características mecánicas de fibra e hilo (lastometría, elongación, título, resistencia a la tensión) se analizaron en el Laboratorio de Fibras con la utilización de probetas para su análisis en el dinamómetro y lastómetro, además de un calibrador que permitió conocer el título (grosor) del hilo.

## **2.8 Metodología de la evaluación**

Las medidas de fibra se realizaron por medio de la extracción de 10 fibras al azar de cada mechón correspondiente a cada zona corporal descritas en la *Ilustración 2-1*.

### **2.8.1 Longitud relativa de fibra (cm)**

Se tomó la muestra sin estirar, tal cual se encuentra en el mechón, midiendo con la cinta métrica y obteniéndose 300 muestras en total obteniéndose los datos necesarios para su tabulación y análisis.

### **2.8.2 Longitud absoluta de fibra (cm)**

La muestra medida sin estirar se tomó por los extremos con la ayuda de un par de pinzas y se coloca sobre la cinta métrica, obteniendo de esta manera los datos necesarios en cada una de las unidades experimentales.



### 2.8.3 *Número de rizos por pulgada*

Se estiró la muestra 2 veces para obtener la presencia de rizos, se realiza un conteo directo sobre la cartulina negra a lo largo de la fibra con la ayuda de la lupa, posteriormente dividiendo para la longitud absoluta para conocer el número de rizos presentes en cada pulgada de la fibra.

### 2.8.4 *Diámetro de fibra, um*

Se extrajeron 3 muestras correspondiente a los extremos y el medio del mechón para su colocación en el porta fibras y su análisis en el Fibrómetro S-FIBER, en donde se obtienen el diámetro de fibra.

### 2.8.5 *Medulación de fibra (%)*

Con el objetivo 10X del medulómetro, se observaron tres fibras al alzar en donde se evaluaron de manera visual cada una de estas para categorizarlas en una matriz y calcular su porcentaje de medulación de acuerdo con Tabla 2-2.

**Tabla 2-2** Categorías de fibra de alpaca por su medulación

<i>Categorías</i>	<i>Descripción</i>
A-B	sin médula
C-D	médula poco continua
E-F	médula continua corta
G-H	médula continua alargada
I-J	médula continua

Realizado por: Evas P., 2023

Las siguientes medidas de características mecánicas de hilo se extrajeron mediante la utilización de probetas de hilo de 7cm y otra probeta tejida de manera circular con un diámetro de 6cm.

### 2.8.6 *Resistencia a la tensión (N/cm<sup>2</sup>), Elongación (%) y Título (mm)*

El proceso se efectuó mediante la utilización de probetas de hilo de 7cm de longitud, en donde con la ayuda de un calibrador se realizó la medición del grosor del hilo, el mismo que correspondió al valor del título, para esto se realizaron tres repeticiones, posteriormente la misma probeta se analiza en el dinamómetro para obtener los datos que permitan el posterior cálculo de resistencia a la tensión (N/cm<sup>2</sup>) y la elongación (%), usando las fórmulas de la Tabla 2-2.

**Tabla 2-3** Fórmulas de cálculo de elongación y resistencia a la tensión

<b>Fórmula del cálculo de porcentaje de elongación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Deformación del medidor</b> = <i>Medida final probeta – medida inicial probeta</i></li> <li>• <b>% Elongación</b> = <math>\frac{\text{Deformación del medidor}}{\text{Medida inicial de probeta}} * 100</math></li> </ul>
<b>Fórmula del cálculo de Resistencia a la tensión (N/cm<sup>2</sup>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Área</b> = <i>Ancho de probeta (cm) * Calibre de la probeta (cm)</i></li> <li>• <b>Resistencia a la tensión</b> = <math>\frac{\text{Fuerza medida (N)}}{\text{Área (cm}^2\text{)}}</math></li> </ul>

Realizado por: Evas P., 2023

### 2.8.7 Lastometría

Parte del tejido de tres probetas circulares de 6 cm de diámetro, para su posterior colocación en el lastómetro, los datos que se obtienen son los de fuerza medida en bar y psi, así como el tiempo empleado hasta la rotura del centro de la probeta, para el cálculo del valor de la lastometría se utilizó la fórmula de la Tabla 2-3.

**Tabla 2-4** Fórmula del cálculo de lastometría

<b>Fórmula del cálculo de lastometría</b>
<p><i>Lastometría</i></p> $= \frac{(15,48 * 1,8^5) - [229,24 * \text{Presión (BAR)}^4] + [(1313,4 * \text{Presión (BAR)}^3) - [(3724,8 * \text{Presión (BAR)}^2) + [(5529,5 * \text{Presión (BAR)}] - 1901,5]}{100}$

Realizado por: Evas P., 2023

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1 Características de fibra de alpaca.

Los resultados de las características de la fibra de alpaca de acuerdo con la zona corporal se reportan en la Tabla 3-1 y fueron estudiadas cada una de ellas a continuación:

**Tabla 3-1** Características de la fibra de acuerdo con la zona corporal de alpaca Suri (*Vicugna pacos*)

ZONA CORPORAL	CARACTERISTICAS									
	Longitud Relativa (cm)		Longitud absoluta (cm)		Rizos/ pulg		Diámetro (um)		Medulación (%)	
Dorsal del cuello	16,40	d	18,80	d	7,33	a	29,74	c	61,11	a
Cruz	17,31	cd	21,74	cd	6,00	a	30,72	bc	61,11	a
Lomo	23,13	abcd	27,47	abc	4,67	a	28,79	c	75,00	a
Grupa	25,2	abc	29,63	abc	4,67	a	28,92	c	61,11	a
Vertebral del cuello	20,51	bcd	24,61	bcd	6,33	a	28,59	c	66,67	a
Caudal de la escápula	25,97	ab	31,21	ab	4,00	a	32,39	abc	66,67	a
Ijar	28,83	a	33,38	a	4,67	a	30,02	c	66,67	a
Caudal del muslo	24,93	abc	29,27	abc	4,67	a	30,82	bc	69,44	a
Antebrazo	20,18	bcd	24,26	bcd	5,00	a	35,67	a	75,00	a
Dorsal del corvejón	18,96	bcd	24,16	bcd	4,67	a	34,86	ab	75,00	a
<b>Prob.</b>	0,0302	*	0,0133	*	0,6086	NS	0,0205	*	0,7747	NS

Medias con una letra en común no presentan diferencias significativas.

Prob > 0.05 No existen diferencias estadísticas (NS)

Prob < 0.05 Existen diferencias significativas (\*)

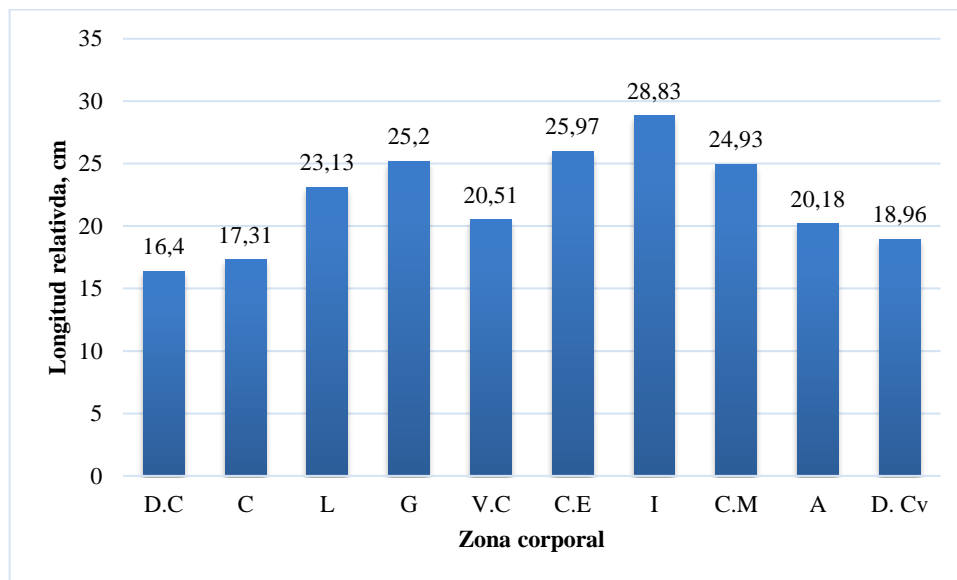
Prob < 0.01 Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

Medias con Muestras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Duncan.

Realizado por: Evas P., 2023

### 3.1.1 Longitud relativa (cm)

La variable longitud relativa (cm) presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con respecto a la zona corporal, reportando la zona del Ijar como la fibra más larga (28,83 cm); por otra parte, la parte dorsal de cuello un menor valor siendo este de 16,4 cm, como se observa en la Ilustración 3-1.



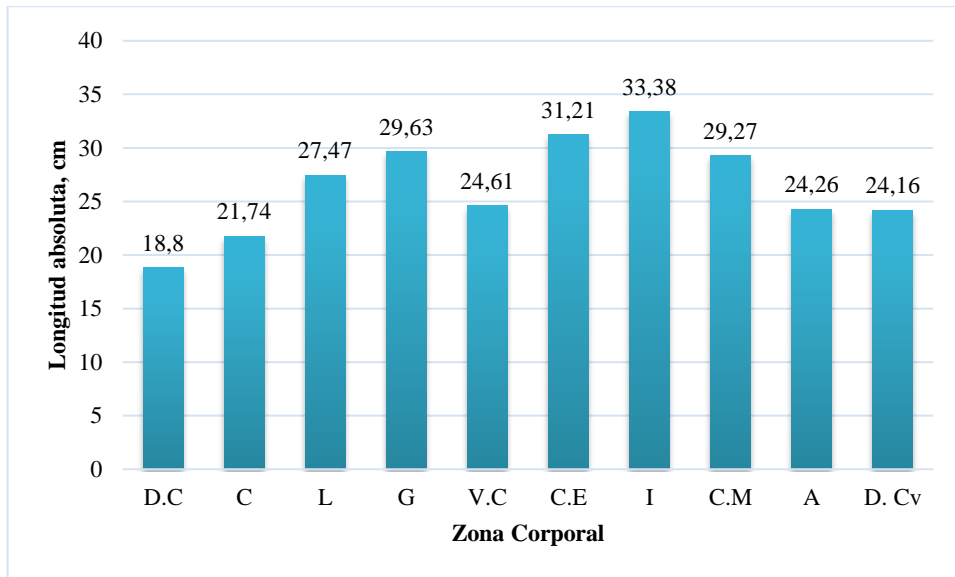
**Ilustración 3-1** Longitud relativa vs zonas corporales

Realizado por: Evas P., 2023

Siendo datos preliminares, no se dispone de referencias bibliográficas, pero al considerar que la fibra de la alpaca suri es similar al Mohair, la longitud de fibra de esta especie, de acuerdo con Hernandez (2011) indicó valores de 10 a 15 cm al esquila la cabra de angora cada 6 meses y al realizar el corte de fibra al año se encontraron valores de 20 a 25 cm, de esta manera, las alpacas suri presentaron valores superiores, sin embargo, también influyó el tiempo en el cual se realizó la esquila, causando que estos valores se incrementen.

### 3.1.2 Longitud absoluta (cm)

Se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el estudio de la longitud absoluta, siendo la zona corporal del Ijar la parte más larga con un valor de 33,38 cm y se estableció a la parte dorsal del cuello como la región más corta (18,80 cm), como se muestra en la Ilustración 3-2.



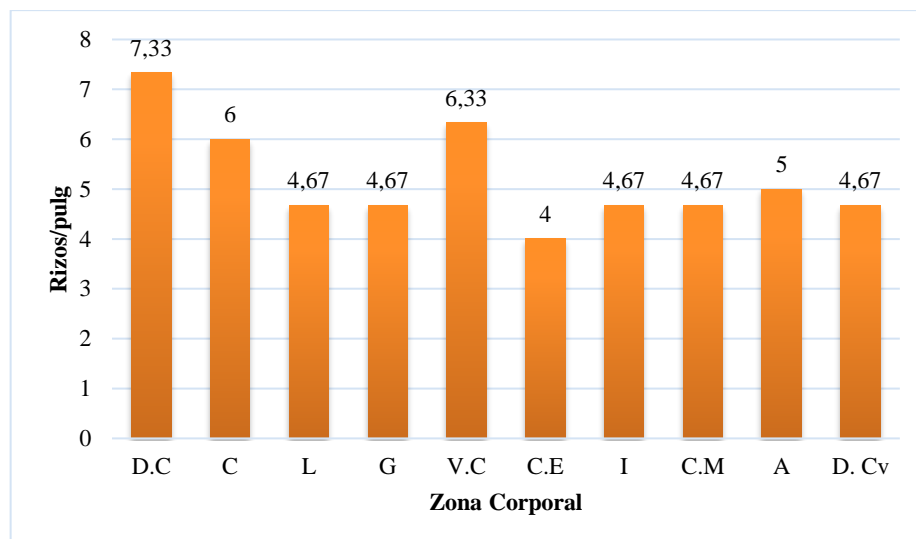
**Ilustración 3-2** Longitud absoluta vs zonas corporales

Realizado por: Evas P., 2023

Flores (2009) demostró en alpacas suri en Perú, valores promedio de 15 cm en la longitud de mecha, considerando solamente la parte del costillar medio, para Córdova Ruiz (2015) esta región se puede comparar con la parte caudal de la escápula en alpacas huacaya, de esta manera en alpacas suri, los valores encontrados son superiores a los mostrados por Flores (2009), esto puede deberse a que, el tiempo en el cual se realizó la esquila sobrepasó el año que es el tiempo recomendado por el calendario alpaquero causando que la longitud de la fibra aumente. Las normas NTE INEN 2852 (2015) y las NTP 231.300.(2014) establecen que la longitud de fibra de alpacas deberá ser superior a 7 cm en categorías de fibra huarizo y gruesa, por lo tanto, en base a este análisis, de acuerdo con los resultados obtenidos, las fibras de alpacas suri se ubicaron dentro de estas categorías.

### 3.1.3 Rizos/pulg

El número de rizos/pulg no mostró diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) como se muestra en la Tabla 3-1, por lo tanto, se estableció que el número de rizos en alpacas Suri, no depende de la zona corporal de la cual se realice la medición en la fibra.



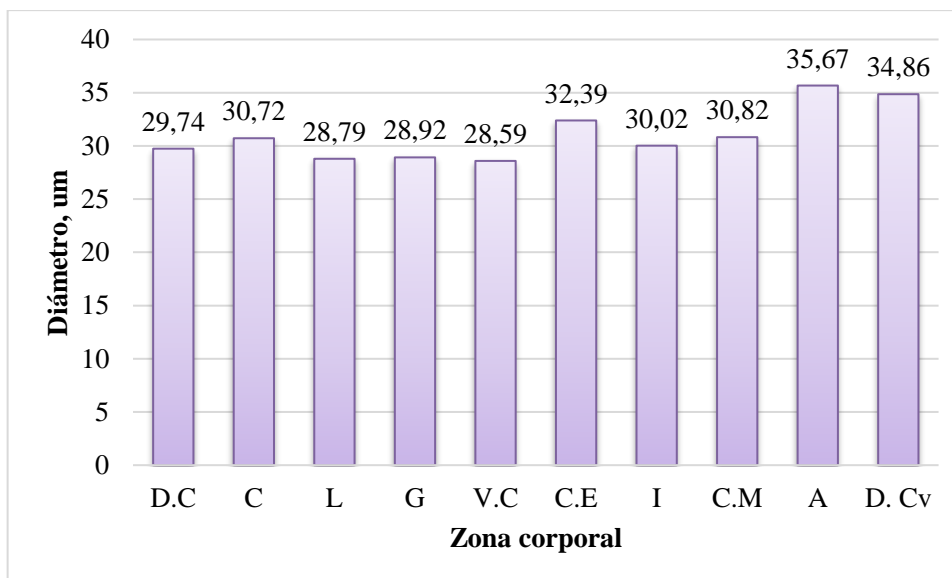
**Ilustración 3-3** Rizos/pulg vs zonas corporales

Realizado por: Evas P., 2023

Llactahuamani et al. (2020) en un estudio comparativo, con muestras tomadas del costillar medio, entre alpacas huacaya y suri reportó resultados que difirieron entre sí, presentando un índice de curvatura de 15,43 °/mm para alpacas suri, en contraste con los 42,35 °/mm en alpacas huacaya. Debido a la característica de la fibra de alpaca suri (lacio) el número de rizos será menor en comparación con las alpacas huacaya (Fernandez, Holt y Safley 2011). Se obtuvo con conteo de rizos bajo, esto se dio debido a la categoría en las que se encontraron estas fibras, que oscilaron entre huarizo y gruesa, pudiendo deberse a una esquila inadecuada en el tiempo.

### 3.1.4 Diámetro ( $\mu\text{m}$ )

En la Tabla 3-1 se puede observar que la variable diámetro ( $\mu\text{m}$ ), se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), teniendo un valor de 35,67  $\mu\text{m}$ , considerándose de esta manera como el mayor valor presentado en ésta medición al antebrazo, siendo de esta manera, aquella región con el mayor grosor. Por otra parte, en la parte vertebral del cuello se obtuvo el menor diámetro (28,59  $\mu\text{m}$ ).



**Ilustración 3-4** Diámetro vs zonas corporales

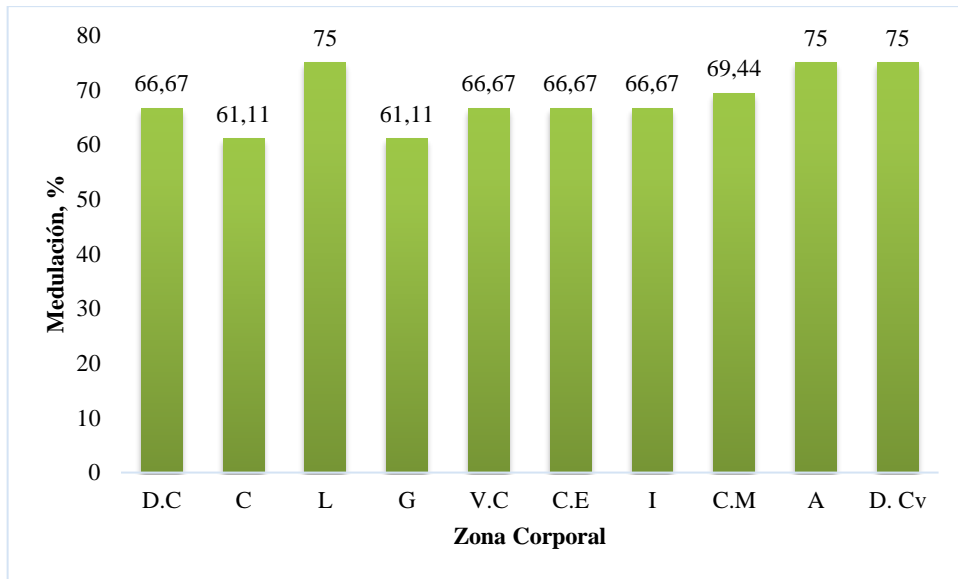
Realizado por: Evas P., 2023

De acuerdo con Fundación SUYANA (2010) En El “Manual De Crianza Y Manejo De Alpacas Y Llamas Programa De Fortalecimiento Integral Rural”, las Normas Técnicas Peruanas NTP 231.300.(2014) y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2852 (2015) establecen que, dados los diámetros obtenidos mediante las mediciones realizadas, la fibra de alpaca Suri, se encuentran dentro de las categorías de alpaca médium fleece (26, 6 a 29  $\mu\text{m}$ ) para el lomo (28,79  $\mu\text{m}$ ) y la grupa (28,92  $\mu\text{m}$ ). Categoría huarizo (29,1 a 31, 5  $\mu\text{m}$ ) dentro de las zona dorsal del cuello 29,74  $\mu\text{m}$ , cruz (30,72  $\mu\text{m}$ ), vertebral del cuello (29,74  $\mu\text{m}$ ), Ijar (30,02  $\mu\text{m}$ ), caudal del muslo (30,82  $\mu\text{m}$ ). Por último, la zona caudal de la escápula (32,39  $\mu\text{m}$ ), el antebrazo (32,39  $\mu\text{m}$ ) y dorsal del corvejón (34,86  $\mu\text{m}$ ) pertenecen a fibras gruesas (superior a 31,5  $\mu\text{m}$ ).

### 3.1.5 Medulación (%)

La medulación no presentó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), como se observa en la Tabla 3-1, el porcentaje de médula en la fibra de alpaca Suri fue superior al 61,11%, por ende, por su categorización, se les ubicó en fibras de médula alargada (G-H)

No se presentan antecedentes bibliográficos que permitan realizar una discusión, por ende, los datos obtenidos, pueden ser usados como referencia para próximas investigaciones.



**Ilustraci3n 3-5** Medulaci3n vs zonas corporales

**Realizado por:** Evas P., 2023

Los resultados de medulaci3n fueron elevados, esto dio por el efecto del elevado di3metro en las fibras de alpaca suri que se obtuvieron en la investigaci3n. Guill3n P et al. (2020) menciona que esta caracter3stica (di3metro) aumenta conforme la medulaci3n se siga elevando y viceversa. Pinares et al. (2018) indic3 que el rango normal de la medulaci3n de fibra de alpaca se encontr3 en un rango de entre 12, 33 % a 91, 67 %, por lo tanto, las zonas corporales estudiadas concuerdan con lo reportado en esta investigaci3n realizada.



### 3.2 Características de la fibra de alpaca Suri de acuerdo con la edad (*Vicugna pacos*)

**Tabla 3-2** Efecto en las características de la fibra de alpaca Suri de acuerdo con la edad

Características	<i>Efecto de la edad</i>						t- valor
	ADULTA (>2 años)			JÓVEN (<2 años)			
	Media	Desv. Estand		Media	Desv. Estand		
<i>Longitud Relativa, cm</i>	23,37	± 4,85		19,76	± 5,72		0,053 n.s
<i>Longitud absoluta, cm</i>	27,46	± 4,82		24,44	± 6,88		0,117 n.s
<i>Rizos/pulg</i>	4,26	± 1,17		7,18	± 1,65		0,000009 *
<i>Diámetro, um</i>	31,93	± 3,29		29,28	± 2,20		0,007 *
<i>Medulación, %</i>	66,67	± 12,39		70	± 11,25		0,234 n.s

Prob > 0.05 Son estadísticamente iguales

Prob < 0.05 No son estadísticamente iguales.

Realizado por: Evas P., 2023

#### 3.2.1 *Longitud Relativa (cm) con respecto a la edad*

Las alpacas Suri adultas presentaron una longitud relativa con un valor de  $23,37 \pm 4,85$  cm, al contrario de las jóvenes ( $19,76 \pm 5,72$  cm), de esta manera se estableció que la edad no influyó en esta característica como se muestra en la Tabla 3-2.

#### 3.2.2 *Longitud absoluta (cm) con respecto a la edad*

En la Tabla 3-2 se mostró que la edad no influyó en la longitud absoluta, al ser estadísticamente iguales ( $p > 0,05$ ), presentando de esta manera una longitud en alpacas adultas de 27,46 cm y una desviación estándar de  $\pm 4,85$  cm. Por otra parte, en alpacas jóvenes existe una media de  $24,44 \pm 6,88$  cm.

Investigaciones realizadas por Flores (2009) contrastan los resultados obtenidos en la investigación de alpacas suri, considerándose, la existencia de diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) para alpacas de 1 año, con una longitud de  $12 \pm 0, 13$  cm, con respecto a otras edades de 3 a 4 años, con longitudes de  $15,6 \pm 0, 21$  cm y  $18, 2 \pm 0, 25$  cm respectivamente.

### **3.2.3 Rizos/pulg con respecto a la edad**

La edad influyó en el número de rizos/pulg ( $p < 0,05$ ), siendo así, que las alpacas Suri jóvenes presentaron un mayor número de rizos ( $7,18 \pm 1,65$  rizos/pulg) con respecto a las alpacas adultas, presentando estas un número de rizos de  $4,26$  rizos/pulg con una desviación estándar de  $\pm 1,17$  rizos/pulg.

El número de rizos/índice de curvatura en otras investigaciones realizadas, no difirieron estadísticamente, es así como Lactahuamani et al. (2020), indica que para alpacas con dientes de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL) valores de  $39,14$ ;  $35,46$ ;  $32,47$  y  $38,65$  °/mm, presentando de esta manera, datos mayores a los que se obtuvieron en la investigación.

### **3.2.4 Diámetro ( $\mu\text{m}$ ) con respecto a la edad**

El diámetro en alpacas Suri adultas ( $> 2$  años) es mayor con respecto a la de alpacas jóvenes ( $< 2$  años), presentando de esta manera una media de  $31,93 \pm 3,29$   $\mu\text{m}$  en contraste con la media de alpacas jóvenes que corresponde a  $29,28 \pm 2,20$   $\mu\text{m}$ . Por lo cual, se establece que la edad influye en el diámetro, como se observa en la Tabla 3-2. Investigaciones de Flores (2009) indican que para alpacas suri de 1 año con una diámetro de  $19,45 \pm 2,74$   $\mu\text{m}$ ;  $22,27 \pm 3,99$   $\mu\text{m}$  en 2 años de alpacas suri,  $22,93 \pm 2,67$   $\mu\text{m}$  (3 años) y, por último,  $22,08 \pm 2,08$   $\mu\text{m}$  para alpacas de 4 años. La investigación presenta valores superiores en comparación con el autor citado.

### **3.2.5 Medulación (%) con respecto a la edad**

En la medulación, la edad no influyó ( $p > 0,05$ ) en cuanto a su porcentaje, presentándose valores de  $70 \pm 11,25$  % de medulación en alpacas jóvenes y  $66,67 \pm 12,39$  % en alpacas adultas.

El estudio de la medulación en alpacas suri no presenta previos resultados con otros autores, por lo tanto, no se puede establecer una discusión.

### 3.3 Características mecánicas de hilo de alpaca Suri

**Tabla 3-3** Características mecánicas de hilo

<i>Tratamiento</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>Título, cm (Grosor)</i>	<i>Resistencia a la tensión, N/cm<sup>2</sup></i>	<i>Elongación, %</i>	<i>Lastometría, mm</i>
<i>AST</i>	1	0,10	930,00	0,39	-14,20
	2	0,10	540,00	0,19	9,96
	3	0,30	76,67	0,30	4,90
	PROMEDIOS	0,17	515,56	0,29	0,22

Fuente: Evas P., 2023

De acuerdo con la Tabla 3-3, se establecieron las características mecánicas en el hilo de alpaca Suri, presentando en un título de hilo promedio de 0,17 mm, una resistencia a la tensión de 515 N/cm<sup>2</sup>, una elongación del 0,29% y una lastometría de 0,22 mm.

Resultados de L. Vaca-Cardenas et al. (2021) reportan una resistencia a la tensión en hilos de alpaca huacaya de 590 N/cm<sup>2</sup> en fibra fina y 2835, 5 N/cm<sup>2</sup> en fibra gruesa. De acuerdo con la Asociación Química Española de la Industria del Cuero y textiles indica una lastometría mínima de 7,5 mm antes del primer fraccionamiento Vaca et al. (2020). En cuanto al porcentaje de elongación esta se afecta por el lavado, estableciendo Huebla et al. (2019) un valor mínimo del 72,5 %.

En comparativa con los resultados obtenidos en alpacas suri, el hilo no cumpliría con los requerimientos mínimos para ser usados en la industria textil, debido a la presencia de valores menores en comparativa con alpacas huacaya. Cabe destacar, que no existen registros de estas características con otros autores, por lo que, los resultados obtenidos pueden ser usados como punto de partida para otras investigaciones.

#### 4. CONCLUSIONES

- Se caracterizó la fibra de alpaca suri de la Estación Experimental Aña-Moyocancha, extrayendo muestras de diez regiones corporales, determinando sus propiedades físicas de acuerdo con la longitud relativa, longitud absoluta, número de rizos/pulg, diámetro y medulación a través de una medición directa, logrando obtener fibras de categorías médium fleece, huarizo y gruesa.
- Las propiedades físicas determinadas de la fibra de alpaca suri de acuerdo con cada región corporal, mostraron al Ijar como la zona más representativa con respecto a las demás zonas corporales, en los parámetros medidos de longitud tanto absoluta como relativa; en lo que respecta a la característica de diámetro, el valor más representativo corresponde a la región corporal del antebrazo, mostrando el mayor grosor, en contraste con la parte dorsal del cuello que fue la parte más fina. Las propiedades de número de rizos y medulación, no mostraron diferencias estadísticas, indicando que, estas características son homogéneas en todas las zonas corporales, por lo cual, sus valores no dependieron de la región de la cual extrajeron los datos.
- En función de las edades de alpacas suri (menores y mayores a 2 años), se establecieron como indicadores de calidad de fibra de alpaca, al número de rizos/pulg y al diámetro, ya que, estos presentan diferencias significativas, dando así, parámetros de referencia que permiten una categorización de fibra. Las características de longitud relativa, longitud absoluta y medulación, que fueron estadísticamente iguales, indicando que, por efecto de la edad, no se puede establecer una diferencia con respecto a la calidad, ya que estos valores son homogéneos.
- La calidad de hilo de fibra de alpaca suri, tomando en cuenta al título como propiedad física y como características mecánicas a: la resistencia a la tensión, lastimetría y elongación; fueron inferiores a los valores mínimos requeridos para su uso industrial en comparación con distintos autores que estudiaron hilos de alpaca huacaya y ovinos. Al no existir estudios preliminares en hilos de alpaca suri, se considerarán estos datos, como punto de partida para otras investigaciones en hilos de este tipo de raza.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Ampliar tamaño de muestra de alpacas suri con el fin de obtener datos más claros en cuanto a las características físico-mecánicas de la fibra e hilo.
- Procurar cumplir con los tiempos establecidos en el calendario alpaquero para no tener influencia en las variables de estudio, correspondientes a las propiedades físicas de fibra.
- Analizar el efecto del sexo realizando un seguimiento de zonas que tengan razas suri a nivel nacional.

## BIBLIOGRAFÍA

**ASCALPE, 2020.** Características de la Fibra de Alpaca . *ASCALPE* [en línea]. [consulta: 1 octubre 2022]. Disponible en: <http://www.alpacadelperu.org.pe/caracteristicas-de-la-fibra-de-alpaca/>.

**AUCANCELA, B., 2015.** «Caracterización De La Fibra De Vicugna Pacos (Alpaca) De La Parroquia San Juan, Provincia De Chimborazo». Riobamba:

**BONACIC S., C., 1991.** Características biológicas y productivas de los camélidos sudamericanos. *Revista Avances en Ciencias Veterinarias - UNIVERSIDAD DE CHILE* [en línea], [consulta: 1 octubre 2022]. Disponible en: [http://web.uchile.cl/vignette/avancesveterinaria/CDA/avan\\_vet\\_simple/0,1423,SCID%253D9996%2526ISID%253D473%2526PRT%253D9975,00.html](http://web.uchile.cl/vignette/avancesveterinaria/CDA/avan_vet_simple/0,1423,SCID%253D9996%2526ISID%253D473%2526PRT%253D9975,00.html).

**CAMACHO, M., 2013.** Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. . S.I.:

**CEAS, 2015.** Producción de alpacas - CEAS ECUADOR. [en línea]. [consulta: 29 septiembre 2022]. Disponible en: <https://ceas-ecuador.weebly.com/produccioacuten-de-alpacas.html>.

**CÓRDOVA RUIZ, M.L., 2015.** Comparación de la calidad de las fibras de Vicugna pacos (ALPACA) y Lama glama (LLAMA). . Riobamba:

**DE MARÍA LAIME HUARCAYA, F., HUAMANÍ, R.P., OCSA, V.P., MACHACA, V.M. y PEÑA, E.C.Q., 2016.** Características Tecnológicas de la fibra de llama (Lama glama) Chaku antes y después de descender. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], vol. 27, no. 2, [consulta: 19 junio 2023]. ISSN 1609-9117. DOI 10.15381/RIVEP.V27I2.11643. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172016000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172016000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

**DGPA, 2019.** Potencial productivo y comercial de la dirección general de políticas agrarias dirección de estudios económicos e información agraria. *Potencial productivo comercial de la alpaca* [en línea], [consulta: 1 octubre 2022]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/423423/potencial\\_productivo\\_comercial\\_de\\_la\\_alpaca.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/423423/potencial_productivo_comercial_de_la_alpaca.pdf).

**ENRÍQUEZ, P., 2003.** La alpaca suri de colores naturales: ¿una raza en proceso de extinción? isa 18-3. *LEISA - Revista de Agroecología* [en línea], vol. 19, no. 3, [consulta: 20 diciembre 2022]. ISSN 1729-7419. Disponible en: [www.leisa-al.org.pe](http://www.leisa-al.org.pe).

**FERNANDEZ, E., HOLT, C. y SAFLEY, M., 2011.** Consideraciones técnicas de la fibra de alpaca huacaya y suri. *issuu* [en línea], [consulta: 4 octubre 2022]. Disponible en: [https://issuu.com/armandofernandez82/docs/evaluacion\\_de\\_la\\_fibra\\_de\\_alpaca\\_flash](https://issuu.com/armandofernandez82/docs/evaluacion_de_la_fibra_de_alpaca_flash).

**FERNÁNDEZ-BACA, S., 1993.** Manipulation of reproductive functions in male and female New World camelids. *Animal Reproduction Science* [en línea], vol. 33, no. 1-4, [consulta: 19 junio 2023]. ISSN 03784320. DOI 10.1016/0378-4320(93)90121-7. Disponible en: <https://ilibrary.co/article/bustinza-alpaca-conocimiento-potencial-editorial-universidad-nacional-altiplano.ydx0jmgz>.

**FLORES, Alonso., 2009.** «Determinación del diámetro de fibra y longitud de mecha en alpacas (*Lama pacos*) de la provincia de Tarata - Tacna». Tacna - Perú: Universidad Nacional Jorge Basarde Grohmann.

**FRANCO F., F., SAN MARTÍN H., F., ARA G., M., OLAZABAL L., J. y CARCELÉN C., F., 2009.** Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], vol. 20, no. 2, [consulta: 19 junio 2023]. ISSN 1609-9117. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172009000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172009000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

**FUNDACIÓN SUYANA, 2010.** Manual de crianza y manejo de alpacas y llamas programa de fortalecimiento integral rural. *Manual de crianza y manejo de alpacas y llamas* [en línea], vol. 1, no. 1, [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: [www.suyana.org](http://www.suyana.org).

**GRUPO INCA, 2023.** Camelidos. [en línea]. [consulta: 10 julio 2023]. Disponible en: [https://www.whyalpaca.com/es/sobre\\_alpaca.html](https://www.whyalpaca.com/es/sobre_alpaca.html).

**GUILLÉN P, A.L., LEYVA V, V., GUILLÉN P, A.L. y LEYVA V, V., 2020.** Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas Huacaya de tres grupos etarios. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], vol. 31, no. 4, [consulta: 9 julio 2023]. ISSN 1609-9117. DOI 10.15381/RIVEP.V31I4.19026. Disponible en:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172020000400015&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000400015&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

**HERNANDEZ, G., 2011.** Fibra de Mohair. *CAM Instituto de Diseño de Modas* [en línea]. [consulta: 18 julio 2023]. Disponible en: <http://listentomyfashion.blogspot.com/2011/06/fibra-de-mohair.html>.

**HOLT, C., 2006.** Curvatura Alpacas . *SCRIBD* [en línea]. [consulta: 4 octubre 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/162347027/Curvatura-Alpacas>.

**HUANCA, T., 1996.** MANUAL DEL ALPAQUERO. *Proyecto ALPACAS-INIA-COTESU/IC, Instituto Nacional de Innovación Agraria (inia) - MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO.* [en línea]. [consulta: 1 octubre 2022]. Disponible en: [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/978/1/Huanca-manual\\_del\\_alpaquero.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/978/1/Huanca-manual_del_alpaquero.pdf).

**HUEBLA. WENDY y REA, J., 2019.** Industrialización, diseño y elaboración de artículos terminados con la fibra de alpaca. *ESPOCH* [en línea]. [consulta: 4 octubre 2022]. Disponible en: <https://1library.co/document/zpnvg9ry-industrializacion-diseno-elaboracion-articulos-terminados-fibra-alpaca.html>.

**INEN, 2015.** NTE INEN 2852. FIBRA DE ALPACA EN VELLÓN. REQUISITOS. [en línea]. [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas23/nte\\_inen\\_2852.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas23/nte_inen_2852.pdf).

**L. VACA-CARDENAS, M., OLEAS, M., E. VACA-CÁRDENAS, M. y VELASCO, A., 2021.** Characterization of the Physical - Mechanical Properties of Alpaca Fiber (Vicugna Pacos) at the Tunshi Experimental Station. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, DOI 10.18502/epoch.v1i1.9574.

**LIFEDER, 2019.** Alpaca: características, hábitat, reproducción, comportamiento. [en línea]. [consulta: 1 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/alpaca/>.

**LITOCLEAN, 2019.** La importancia de la alpaca se destaca en su día. [en línea]. [consulta: 28 septiembre 2022]. Disponible en: <https://litoclean.com.pe/noticias/la-importancia-de-la-alpaca-se-destaca-en-su-dia>.



**LLACTAHUAMANI, I., AMPUERO, E., CAHUANA, E., CUCHO, H., LLACTAHUAMANI, I., AMPUERO, E., CAHUANA, E. y CUCHO, H., 2020.** Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], vol. 31, no. 2, [consulta: 29 noviembre 2021]. ISSN 1609-9117. DOI 10.15381/RIVEP.V31I2.17851. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172020000200023&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000200023&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

**LUPTON, C.J., MCCOLL, A. y STOBART, R.H., 2006.** Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research*, vol. 64, DOI 10.1016/j.smallrumres.2005.04.023.

**MÁRQUEZ, C., 2022.** Las alpacas cuidan el páramo y activan emprendimientos en Ecuador. [en línea]. [consulta: 2 agosto 2022]. Disponible en: <https://youtopiaecuador.com/economia-e-inclusion/alpacas-conservacion-paramo-agua-emprendimiento/>.

**MCGREGOR, B.A., 2006.** Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Ruminant Research* [en línea], vol. 61, no. 2- 3 SPEC. ISS., [consulta: 4 octubre 2022]. ISSN 09214488. DOI 10.1016/J.SMALLRUMRES.2005.07.001. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/248444857\\_Production\\_attributes\\_and\\_relative\\_value\\_of\\_alpaca\\_fleeces\\_in\\_southern\\_Australia\\_and\\_implications\\_for\\_industry\\_development](https://www.researchgate.net/publication/248444857_Production_attributes_and_relative_value_of_alpaca_fleeces_in_southern_Australia_and_implications_for_industry_development).

**MEJÍA, F., 2015.** Programa de Textilización - Ciencias Textiles : Capítulo 3 - Las fibras naturales de origen animal . [en línea]. [consulta: 29 octubre 2022]. Disponible en: <https://programadetextilizacion.blogspot.com/2015/01/capitulo-3-las-fibras-naturales-de.html>.

**MIDAGRI, 2019.** Camélidos sudamericanos. [en línea]. [consulta: 1 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/datero/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/298-camelidos-sudamericanos?start=7>.

**NTP 231.300.2014, 2014.** Norma Técnica Peruana 231.300.2014 - Fibra De Alpaca En Vellón. [en línea]. Perú: [consulta: 8 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.alpacadelperu.pe/wp-content/uploads/2018/08/NORMAS-TECNICAS-GENERALIDADES-Y-NORMAS-DE-LA-FIBRA-DE-ALPACA.pdf>.

**OVILOVA, 2022.** Baby Suri Alpaca - Seda para teñir. [en línea]. [consulta: 10 julio 2023]. Disponible en: <https://ovillova.com/lana-para-tenir/lana-con-pelo-para-tintar/>.

**PARODI NÚÑEZ, N.M., 2011.** Principales problemas en la calidad de la fibra de alpaca que limitan la comercialización de prendas de vestir en el mercado francés. *San Martín Emprendedor* [en línea], 2. vol. 2, no. 2, [consulta: 19 junio 2023]. ISSN 2220-9336. Disponible en: [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/1609/sme\\_v2n2\\_art2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/1609/sme_v2n2_art2.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**PINARES, R., AUGUSTO GUTIÉRREZ, G., CRUZ, A., MORANTE, R., CERVANTES, I., BURGOS, A., PABLO GUTIÉRREZ, J. y MOLINA, L., 2018.** Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *ELSEVIER* [en línea], [consulta: 10 julio 2023]. DOI 10.1016/j.smallrumres.2018.04.007. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.04.007>.

**QUISPE COAQUIRA, J.E., APAZA ZÚÑIGA, E., OLARTE DAZA, C.U., QUISPE COAQUIRA, J.E., APAZA ZÚÑIGA, E. y OLARTE DAZA, C.U., 2021.** Características físicas y perfil de diámetro de fibra de alpacas Huacaya del Centro Experimental La Raya (Puno, Perú), según edad y sexo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], vol. 32, no. 2, [consulta: 4 octubre 2022]. ISSN 1609-9117. DOI 10.15381/RIVEP.V32I2.20004. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172021000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172021000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

**QUISPE PEÑA, E., POMA GUTIÉRREZ, A. y PURROY UNANUA, A., 2013.** Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, vol. 7, no. 1, DOI 10.5209/rev\_rccv.2013.v7.n1.41413.

**ROSADIO, R., BRUFORD, M.W. y WHEELER, J., 2001.** Diversidad genética y manejo de poblaciones de vicuñas en el Perú. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/349507016>.

**SEGOVIA GORTAIRE, F., 2019.** Estudio sobre las formas organizativas de los productores de camélidos, con énfasis en alpacas, y experiencias asociativas existentes en Ecuador y especialmente en las áreas de intervención del proyecto Pastores Andinos: tejedores de espacio económico y de la alimentación alto-andina.”. *ACRACCS* [en línea]. [consulta: 1 octubre 2022]. Disponible en: <http://www.pastoresandinos.org/images/allegati/ESTUDIO%20Formas%20Organizativas%20Ecuador.pdf>.

**TRILLO, F., 2012.** «Parámetros fenotípicos y genéticos de alpacas huacaya en cerro de Pasco». *Universidad Nacional Agraria A Molina*,

**Uribe-velásquez, I.f., correa-orocho, a. Y osorio, j.h., 2009.** Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud* [en línea], vol. 8, no. 1, [consulta: 19 junio 2023]. ISSN 1657-9550. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95502009000100015&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502009000100015&lng=en&nrm=iso&tlng=es).

**VACA, L., HIDALGO, L., VACA, M. y NÚÑEZ, K., 2020.** Aplicación de diferentes tintes naturales para la obtención de hilo orgánico de lana de ovino. *Polo del Conocimiento* [en línea], vol. 5, no. 8, [consulta: 4 octubre 2022]. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/rt/prinTerFriendly/1646/html>.

**WANG, X., WANG, L. y LIU, X., 2003.** The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. [en línea], [consulta: 4 octubre 2022]. Disponible en: <http://www.rirdc.gov.au>.

**WILDER, T.C., MAITE, B.R. y PALACIOS, G., 2009.** Evaluación del diámetro, longitud y rendimiento al lavado de la fibra de vicuña en el patronato del parque de las leyendas. *Anales científicos UNALM*, vol. 70, ISSN 0255-0407.

**ZÁRATE, Á., 2012.** «Asistencia técnica en caracterización y clasificación de fibra de alpaca». *Agrobanco- OAEPS* [en línea]. [consulta: 17 enero 2023]. Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/005-a-alpaca.pdf>.

## ANEXOS

### ANEXO A ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFOSTAT

#### Análisis de la varianza

##### Longitud Relativa, cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud Relativa, cm	30	0.55	0.35	19.49

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	455.55	9	50.62	2.71	0.0302
Parte de vellón	455.55	9	50.62	2.71	0.0302
Error	373.04	20	18.65		
Total	828.58	29			

##### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 18.6518 gl: 20

Parte de vellón	Medias	n	E.E.				
Ijar	28.83	3	2.49	A			
Parte caudal de la escápul..	25.97	3	2.49	A	B		
Grupa	25.42	3	2.49	A	B	C	
Parte caudal del muslo	24.93	3	2.49	A	B	C	
Lomo	23.13	3	2.49	A	B	C	D
Parte vertebral del cuello..	20.51	3	2.49		B	C	D
Antebrazo	20.18	3	2.49		B	C	D
Parte dorsal del corvejón	18.96	3	2.49		B	C	D
La cruz	17.31	3	2.49			C	D
Parte dorsal del cuello	16.40	3	2.49				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

##### Longitud absoluta, cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud absoluta, cm	30	0.59	0.41	16.40

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	551.97	9	61.33	3.26	0.0133
Parte de vellón	551.97	9	61.33	3.26	0.0133
Error	376.42	20	18.82		
Total	928.39	29			

##### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 18.8210 gl: 20

Parte de vellón	Medias	n	E.E.				
Ijar	33.38	3	2.50	A			
Parte caudal de la escápul..	31.21	3	2.50	A	B		
Grupa	29.63	3	2.50	A	B	C	
Parte caudal del muslo	29.27	3	2.50	A	B	C	
Lomo	27.47	3	2.50	A	B	C	
Parte vertebral del cuello..	24.61	3	2.50		B	C	D
Antebrazo	24.26	3	2.50		B	C	D
Parte dorsal del corvejón	24.16	3	2.50		B	C	D

La cruz	21.74	3	2.50	C	D
Parte dorsal del cuello	18.80	3	2.50		D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

### Rizos/ pulg

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rizos/ pulg	30	0.27	0.00	37.65

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28.13	9	3.13	0.82	0.6086
Parte de vellón	28.13	9	3.13	0.82	0.6086
Error	76.67	20	3.83		
Total	104.80	29			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.8333 gl: 20

Parte de vellón	Medias	n	E.E.
Parte dorsal del cuello	7.33	3	1.13 A
Parte vertebral del cuello..	6.33	3	1.13 A
La cruz	6.00	3	1.13 A
Antebrazo	5.00	3	1.13 A
Parte caudal del muslo	4.67	3	1.13 A
Parte dorsal del corvejón	4.67	3	1.13 A
Grupa	4.67	3	1.13 A
Ijar	4.67	3	1.13 A
Lomo	4.67	3	1.13 A
Parte caudal de la escapul..	4.00	3	1.13 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

### Diámetro, um

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro, um	30	0.57	0.38	8.10

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	169.07	9	18.79	2.97	0.0205
Parte de vellón	169.07	9	18.79	2.97	0.0205
Error	126.66	20	6.33		
Total	295.73	29			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6.3332 gl: 20

Parte de vellón	Medias	n	E.E.
Antebrazo	35.67	3	1.45 A
Parte dorsal del corvejón	34.86	3	1.45 A B
Parte caudal de la escapul..	32.39	3	1.45 A B C
Parte caudal del muslo	30.82	3	1.45 B C
La cruz	30.72	3	1.45 B C
Ijar	30.02	3	1.45 C
Parte dorsal del cuello	29.74	3	1.45 C
Grupa	28.92	3	1.45 C
Lomo	28.79	3	1.45 C
Parte vertebral del cuello..	28.59	3	1.45 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

**Medulación, %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Medulación, %	30	0.22	0.00	18.78

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	888.84	9	98.76	0.61	0.7747
Parte de vellón	888.84	9	98.76	0.61	0.7747
Error	3240.20	20	162.01		
Total	4129.05	29			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 162.0102 gl: 20

Parte de vellón	Medias	n	E.E.
Lomo	75.00	3	7.35 A
Antebrazo	75.00	3	7.35 A
Parte dorsal del corvejón	75.00	3	7.35 A
Parte caudal del muslo	69.44	3	7.35 A
Parte vertebral del cuello..	66.67	3	7.35 A
Parte caudal de la escápul..	66.67	3	7.35 A
Ijar	66.67	3	7.35 A
Grupa	61.11	3	7.35 A
Parte dorsal del cuello	61.11	3	7.35 A
La cruz	61.11	3	7.35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )