



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



**INFLUENCIA DE LA EDAD Y ZONA DE MUESTREO SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS DE MEDULACIÓN EN LA FIBRA DE  
ALPACAS (*Vicugna pacos L.*) SURI HEMBRAS DEL C.E. ILLPA**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. FREDY CIRILIO MAMANI CAYLLAHUA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PUNO – PERÚ**

**2023**



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFLUENCIA DE LA EDAD Y ZONA DE MU  
ESTREO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS  
DE MEDULACIÓN EN LA FIBRA DE ALPA**

AUTOR

**FREDY CIRILIO MAMANI CAYLLAHUA**

RECuento de palabras

**15362 Words**

RECuento de caracteres

**73762 Characters**

RECuento de páginas

**77 Pages**

Tamaño del archivo

**2.1MB**

Fecha de entrega

**Sep 18, 2023 3:56 PM GMT-5**

Fecha del informe

**Sep 18, 2023 3:57 PM GMT-5**

### ● 11% de similitud general

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

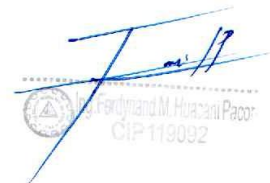
- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

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



ING. M. S. C. AMILCAR BUENO MACEDO  
REG. CIP. 22203



Fredy Cirilio Mamani Cayllahua  
CIP 118092

[Resumen](#)



## DEDICATORIA

*Con todo mi amor y cariño dedico mi tesis a mi querido padre JUSTO MAMANI MAMANI y a mi querida madre CLOTILDE CAYLLAHUA CABANA, Por todo su sacrificio y esfuerzo, por ayudarme a forjar mi carrera para el futuro, por creer en mi capacidad y por haberme motivado, acompañado en mi proceso de aprendizaje en la universidad y forjado como*

*A mis queridos hermanos Y a mis queridas hermanas. Por siempre estar al tanto en cada paso que daba.*

*En especial a mi primer amigo, tío y padrino, PABLO CAYLLAHUA CABANA (+) , quien siempre confió y me acompañó en los primeros pasos para encontrar mi camino, que ahora, desde el cielo me ve con mucho orgullo.*

***Fredy Mamani***



## AGRADECIMIENTOS

*Mi eterna gratitud a Dios, por ser el guía y guardián a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.*

*Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA- Illpa – Puno, por facilitarme los equipos.*

*Al Ing. Ferdynand M. Huacani Pacori; director del presente trabajo de investigación, por su valiosa dirección, asesoría y aportes ofrecida durante el proceso de ejecución de tesis a quien doy mi más sincero agradecimiento. A los jurados dictaminadores.*

*Al MVZ Ruben H. Mamani Cato, asesor del presente trabajo de investigación, por su valioso asesoramiento y aportes ofrecida durante el proceso de ejecución de tesis a quien doy mi más sincero agradecimiento.*



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 12**

**ABSTRACT..... 13**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. OBJETIVOS..... 16**

1.1.1. Objetivo general ..... 16

1.1.2. Objetivo específico ..... 16

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. MARCO TEÓRICO:..... 17**

2.1.1. Origen ..... 17

2.1.2. Alpaca..... 18

2.1.3. Alpaca suri..... 18

2.1.4. Población de alpacas en el Perú ..... 20

2.1.5. Características productivas de la alpaca ..... 21

2.1.6. Importancia de la medulación en la industria textil ..... 22

2.1.7. Características textiles de las fibras..... 23

2.1.8. Clasificación de fibras meduladas ..... 24



<b>2.2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>26</b>
2.2.1. Medulación de la fibra.....	26

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3. MATERIALES.....</b>	<b>29</b>
3.3.1. Equipos.....	29
3.3.2. Insumos .....	29
3.3.3. Materiales de trabajo .....	29
3.3.4. Material experimental.....	30
<b>3.4. MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
3.4.1. Muestreo de fibra.....	30
3.4.2. Análisis de laboratorio.....	31
3.4.3. Análisis de la tasa de medición .....	31
<b>3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>33</b>
3.5.1. Factores de estudio .....	33
3.5.2. Variables de estudio .....	33
<b>3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO.....</b>	<b>34</b>
<b>3.7. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.....</b>	<b>35</b>

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>4.1. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
4.1.1. Porcentaje de fibras meduladas por edad dentaria .....	36
4.1.2. Porcentaje de fibras según tipo de medulación por región corporal .....	38



4.1.3. Diámetro medio de fibras según tipo de medulación, region corporal y edad .....	40
4.1.4. Correlación entre variables de respuesta .....	43
<b>4.2. DISCUSIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>
ANEXO N° 01: imágenes del muestreo, análisis de las fibras .....	58
ANEXO N° 02: Tablas de análisis de varianza (ANVA) .....	65
ANEXO N° 03: resultados de la investigación.....	70

**Área : PRODUCCION ANIMAL**

**Línea : Tecnología de la Fibra de alpaca**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 21 de Setiembre del 2023**



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Tipos de medulación en la fibra de alpaca. ....	25
<b>Figura 2.</b>	Preparación de las alpacas para iniciar con el trabajo de muestreo de fibras. .....	58
<b>Figura 3.</b>	Inicio de muestreo de fibra en la parte corporal la paleta.....	58
<b>Figura 4.</b>	Registro de datos (edad dentaria, numero de arete, parte corporal muestreada) en el cuaderno de campo.....	59
<b>Figura 5.</b>	Muestreo de fibra de la parte corporal grupa.....	59
<b>Figura 6.</b>	Equipos y materiales utilizados en el lavado de la fibra en la fase de laboratorio.....	60
<b>Figura 7.</b>	Muestras de fibras sucias, antes del lavado. ....	60
<b>Figura 8.</b>	Planilla de registro de datos para posteriormente realizar el análisis estadístico. ....	61
<b>Figura 9.</b>	Muestras lavadas en proceso de secado.....	61
<b>Figura 10.</b>	Preparación de las muestras de fibras para el picado de las mismas.....	62
<b>Figura 11:</b>	Preparación de muestras para el análisis de medulación en el medulometro. .....	62
<b>Figura 12.</b>	Colocación de las muestras en el microscopio de proyección .....	63
<b>Figura 13.</b>	Análisis de medulación en el equipo medulometro.....	63
<b>Figura 14.</b>	Grafico de interacción entre la edad y la zona de muestro. Para el porcentaje de medulación en la fibra. ....	64
<b>Figura 15.</b>	Grafico de interacción entre la edad y la zona de muestro, para el diámetro media de la fibra. ....	64





## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Población de alpacas en la región de Puno. ....	20
<b>Tabla 2.</b>	Promedio $\pm$ desviación estándar de las variables del porcentaje de Medulación, según edad de la alpaca. ....	36
<b>Tabla 3.</b>	Media $\pm$ error estándar de las variables del porcentaje de Medulación, según región corporal. ....	38
<b>Tabla 4.</b>	Media $\pm$ error estándar de las variables región corporal y edad en diámetro de fibra. ....	40
<b>Tabla 6.</b>	ANVA de la tasa de medulación general (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra... 65	65
<b>Tabla 7.</b>	ANVA de la tasa de fibras <b>ameduladas</b> (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra... 65	65
<b>Tabla 8.</b>	ANVA de la tasa de fibras con <b>medulas continuas</b> (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.....	66
<b>Tabla 9.</b>	ANVA de la tasa de fibras con <b>medulas discontinuas</b> (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.....	66
<b>Tabla 10.</b>	ANVA de la tasa de fibras con <b>medulas fragmentadas</b> (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.....	67
<b>Tabla 11.</b>	ANVA de la tasa de fibras con <b>medulas fragmentadas</b> (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.....	67



- Tabla 12.** ANVA del diámetro medio de la fibra general ( $\mu\text{m}$ ) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra..... 68
- Tabla 13.** ANVA del diámetro medio de **fibras ameduladas**( $\mu\text{m}$ ) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra..... 68
- Tabla 14.** ANVA del diámetro medio de **fibras con medula discontinua**( $\mu\text{m}$ ) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra..... 69
- Tabla 15.** ANVA del diámetro medio de **fibras con medula fragmentaria**( $\mu\text{m}$ ) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra. .... 69



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>CSAD</b>	: Camélidos sudamericanos domésticos
<b>C.E.</b>	: Centro experimental
<b>DL</b>	: Diente leche
<b>2D</b>	: Dos dientes
<b>4D</b>	: Cuatro dientes
<b>BLL</b>	: Boca llena
<b>P</b>	: Paleta
<b>C</b>	: Costillar
<b>G</b>	: Grupa
<b>TFA</b>	: Tasa de Fibras Ameduladas
<b>TFF</b>	: Tasa de Fibras Fragmentadas
<b>TFD</b>	: Tasa de Fibras Discontinuas
<b>TFC</b>	: Tasa de Fibras Continuas
<b>TFFM</b>	: Tasa de Fibras Fuertemente Meduladas
<b>DMF</b>	: Diámetro Medio de Fibras.



## RESUMEN

El estudio fue realizado en el Centro Experimental Illpa de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, con el objetivo de evaluar la influencia de la edad y zona de muestreo corporal en las características de medulación en la fibra de alpaca hembras de la raza Suri; se analizó 114 muestras de fibra correspondiente a 38 alpacas Suri hembras de vellón blanco, estas muestras fueron analizadas con el equipo medulometro del laboratorio de fibras de la Universidad Nacional de Juliaca. Los resultados muestran que el factor edad en alpacas Suri hembras (DL:  $38.76 \pm 19.97\%$ ; 2D:  $52.79 \pm 22.63\%$ ; 4D:  $65.19 \pm 18.93\%$ ; BLL:  $57.32 \pm 19.64\%$ ; ( $p < 0.05$ ) si tienen un efecto significativo en el porcentaje y tipo de medulación. El factor edad en alpacas Suri hembras (DL:  $21.34 \pm 2.58 \mu\text{m}$ ; 2D:  $22.75 \pm 2.52 \mu\text{m}$ ; 4D:  $24.09 \pm 1.81 \mu\text{m}$ ; BLL:  $25.48 \pm 2.90 \mu\text{m}$ ; ( $p < 0.05$ ) influye significativamente sobre el diámetro medio de fibra ( $p < 0.05$ ), El factor de la región corporal (P:  $53.73 \pm 20.88\%$ ; C:  $50.31 \pm 23.62\%$ ; G:  $56.63 \pm 22.34\%$ ) en las alpacas Suri hembras no influye significativamente en el porcentaje y tipo de medulación. El factor región corporal de la alpaca (P:  $24.31 \pm 2.99 \mu\text{m}$ ; C:  $22.71 \pm 3.14 \mu\text{m}$ ; G:  $23.33 \pm 2.41 \mu\text{m}$ ) no influye significativamente sobre el diámetro medio de fibra ( $p \geq 0.05$ ). Determinamos que el diámetro de fibra con la tasa de medulación general tuvo una correlación positiva de 0.45 estadísticamente significativo al ( $p < 0.05$ ) lo que indica que si seleccionamos alpacas con menor tasa de medulación disminuirá el diámetro medio de fibra de las alpacas Suri hembras, en conclusión existe una alta tasa de fibras meduladas en el vellones de las alpacas Suri, de las cuales la edad es el factor que más influye sobre la tasa de medulación y la más resaltante de son las fibras con tipo medulación continua.

**PALABRAS CLAVES:** Alpaca, Alpaca Suri, Fibra, Medulación.



## ABSTRACT

The study was carried out at the Illpa Experimental Center of the National University of the Altiplano-Puno, with the objective of evaluating the influence of age and body sampling area on the medullation characteristics in the fiber of female alpacas of the Suri breed; 114 fiber samples corresponding to 38 white-fleece female Suri alpacas were analyzed. These samples were analyzed with the medullometer equipment from the fiber laboratory of the National University of Juliaca. The results show that the age factor in female Suri alpacas (DL:  $38.76 \pm 19.97\%$ ; 2D:  $52.79 \pm 22.63\%$ ; 4D:  $65.19 \pm 18.93\%$ ; BLL:  $57.32 \pm 19.64\%$ ; ( $p < 0.05$ ) does have a significant effect in the percentage and type of medullation. The age factor in female Suri alpacas (DL:  $21.34 \pm 2.58 \mu\text{m}$ ; 2D:  $22.75 \pm 2.52 \mu\text{m}$ ; 4D:  $24.09 \pm 1.81 \mu\text{m}$ ; BLL:  $25.48 \pm 2.90 \mu\text{m}$ ; ( $p < 0.05$ ) influences significantly on the mean fiber diameter ( $p < 0.05$ ). The body region factor (P:  $53.73 \pm 20.88\%$ ; C:  $50.31 \pm 23.62\%$ ; G:  $56.63 \pm 22.34\%$ ) in female Suri alpacas does not significantly influence the percentage and type of medullation. The body region factor of the alpaca (P:  $24.31 \pm 2.99 \mu\text{m}$ ; C:  $22.71 \pm 3.14 \mu\text{m}$ ; G:  $23.33 \pm 2.41 \mu\text{m}$ ) does not significantly influence the average fiber diameter ( $p \geq 0.05$ ). We determined that the fiber diameter with the general medullation rate had a positive correlation of 0.45, statistically significant ( $p < 0.05$ ), which indicates that if we select alpacas with a lower medullation rate, the average fiber diameter of female Suri alpacas will decrease. In conclusion, there is a high rate of medullated fibers in the fleece of Suri alpacas, of which age is the factor that most influences the medullated rate and the most notable of which are the fibers with continuous medullated type.

**KEYWORDS:** Alpaca, Alpaca Suri, Fiber, Medulation.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Población de alpacas alcanzó un total de 3 millones 685 mil 516 ejemplares, que involucra a 82,459 productores agropecuarios. Las principales regiones que concentran la producción de alpaca son: Puno (36.6%), Cusco (14.7%), Arequipa (12.7%), Huancavelica (8.3%), Apurímac (5.9%), Ayacucho (2.8%) y Pasco (1.8%), (MIDAGRI, 2019).

De esta manera informó que la exportación de fibra de alpaca, es el producto más importante dentro del rubro de tejidos de camélidos andinos, alcanzó en el 2020 más de US\$ 35.3 millones, consolidándose el Perú como el principal proveedor de este producto en el mundo (MIDAGRI, 2021).

La alpaca es una de las cuatro especies de camélidos sudamericanos que para el productor altoandino tiene un valor económico, social, cultural y patrimonial en las comunidades de la región de Puno, siendo la fibra el producto más exportable para la industria textil (Mamani-Cato et al., 2022).

La alpaca es una especie que ha mostrado una eficiencia ganadera de 14.62 % en condiciones de la zona agroecológica de puna seca, asimismo muestra un alto porcentaje de crías logradas al destete (92.92%) en consecuencia, ésta es una característica propia de los camélidos sudamericanos como desempeño propio a su adaptación a las condiciones de la puna seca (Mamani et al., 2021).

El material textil de fibra de alpaca mejora su calidad al reducir o eliminar el picor, lo que aumenta su valor económico. La picazón se puede reducir reduciendo selectivamente el nivel de la médula, que se puede combinar con métodos mecánicos de



depilación. Esto puede conducir a un mejor posicionamiento para la fibra de alpaca en los mercados textiles naturales, promoviendo su uso incluso más que otras fibras finas, promoviendo y dinamizando toda la cadena productiva, afectando los ingresos económicos de los productores de alpaca pobres.

Uno de los grandes problemas que aún no se puede superar hasta la actualidad en el mejoramiento de genético en las alpacas es la continuidad de las fibras objetables o meduladas, que son un problema desde el punto de vista textil, principalmente al efecto que este tiene al momento del teñido, esto debido a las bolsas de aire que se encuentran en la medula manifestando a simple vista una apariencia más clara en comparación a las fibras normales, sumando a esto las fibras objetables o meduladas son más débiles aunque quizá más elásticas. Por lo que resulta tener efectos no muy confortables en los hilos y telas, por todo esto se considera a las fibras meduladas como contaminantes de los vellones (Obando, et al., 2021)

La incidencia de medulación en lanas de ovinos Merino es muy baja, en fibras de mohair y cachemira es de baja a moderada, en fibras del buey almizclero es moderada, en fibras de llamas es generalmente alta, en fibras de alpacas varía entre regular y alta, mientras que en pelos de conejo Angora es extremadamente alta, a pesar de que la finura varía entre 10 a 15  $\mu\text{m}$ , demostrándose que la incidencia de medulación se incrementa con la edad (Obando et al., 2021)

Ante estos impactos negativos en la industria textil existe un marcado interés muy particular en eliminarlas o reducir fuertemente la incidencia de fibras objetables o meduladas de la alpaca. En este sentido, las incidencias de este tipo de fibras se han propuesto como nuevos criterios de selección para el mejoramiento genético, con el fin de mejorar la calidad de las fibras de alpaca a través de la selección genética. Sin embargo, existe poca información sobre la incidencia de fibras fuertemente meduladas y de



medulación continua y aún no se han determinado los límites de tolerancia para la presencia de fibras fuertemente meduladas, como en el caso de las fibras de lana Merino y mohair (Quispe et al., 2023)

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Evaluar la influencia de la edad y zona de muestreo corporal en las características de medulación en la fibra de alpaca hembras de la raza Suri del C.E. Illpa

### **1.1.2. objetivo específico**

- Evaluar el efecto de la edad y zona de muestreo en las características de medulación en la fibra de alpaca Suri hembras.
- Correlacionar entre las variables de respuesta (características de medulación y diámetro de fibra) en alpacas Suri hembras según la región corporal.





## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Origen

Según los análisis genéticos a nivel molecular (ADN) determinaron posibles evidencias, de que la alpaca fue el resultado de la domesticación de la vicuña que ha ocurrido en los andes centrales del Perú hace 7000 años (Marín et al., 2007)

Según su taxonomía la alpaca está ubicado de la siguiente manera:

Clase	: Mamalia
Orden	: Artiodáctyla
Sub orden	: Tylópoda
Familia	: Camelidae
Sub familia	: Camelinae
Tribu	: Lamini
Género	: Vicugna
Especie	: <i>Vicugna pacos L.</i>

La alpaca es la especie más pequeña de los camélidos domésticos y comparte muchas características morfológicas con las vicuñas más septentrionales. Evidencia directa del proceso de domesticación está disponible en los remanentes orgánicos de camélidos sudamericanos encontrados en excavaciones arqueológicas de los Andes peruanos (Marín et al., 2007)



### **2.1.2. Alpaca**

La alpaca es una de las cuatro especies de camélidos sudamericanos, adaptadas a las condiciones climatológicas, topográficas, edafológicas y principalmente a las pasturas secar y duras del altiplano de Puno, se considera una especie de alto potencial productivo en fibra y carne (Mamani, 2015). La alpaca tiene 2 razas bien diferenciadas Huacaya y Suri para distinguir una raza de la otra es muy sencillo así como menciona (Bustinza et al., 2021), la alpaca Suri la es elegante, angulosa y de estampa fina, con vellón que cuelga desde el lomo a ambos lados del cuerpo, dejando descubierto la columna vertebral; mientras que la alpaca Huacaya es corpulenta, robusta y de mayor fortaleza con el vellón esponjoso y abundante que cubre uniformemente todo el cuerpo. Estas diferencias muy marcadas permiten reconocerlas desde lejos con mucha facilidad.

### **2.1.3. Alpaca suri**

La distribución poblacional de ambas razas no es equitativa. Según el censo agropecuario del 2012, el Suri representa la precaria cantidad del 13.05% de la población y las Huacaya el 82.86%, (Salas, 2015), apariencia general es fácil distinguir por su configuración fenotípica general, a simple vista y desde lejos, a la alpaca Suri la primera es elegante, angulosa y de estampa fina, con vellón que cuelga desde el lomo a ambos lados del cuerpo, dejando descubierto la columna vertebral; la disposición de sus fibras es totalmente diferente, porque las fibras y las mechas crecen paralelamente a la superficie del cuerpo, debido principalmente a la ausencia de rizos y la superficie resbaladiza de sus fibras; además, en conjunto, las mechas, presentan ondulaciones suaves y largas formando rulos colgantes a ambos lados del cuerpo; lo que en conjunto le da la configuración de un animal esbelto; rusticidad o adaptación al medio a la opinión generalizada y desde siempre por parte de los criadores, es que las alpacas de la raza Suri, tanto crías, jóvenes y adultos, son menos resistentes a las temperaturas frías, a la extrema

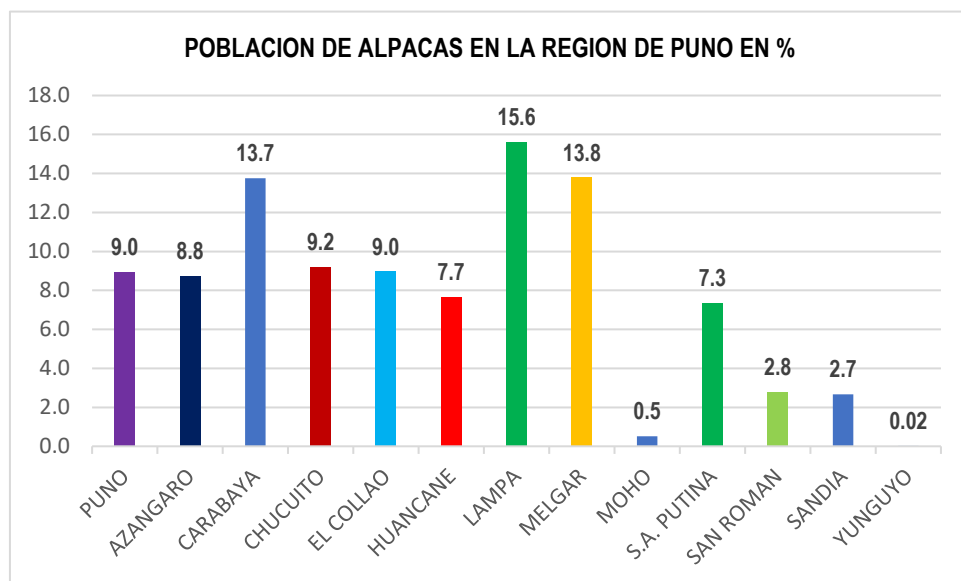


altitud de la crianza y a las enfermedades; (Bustinza et al., 2021) Caracteres fisiológicos (estructura fina) la estructura de la fibra de la raza Suri tiene varias diferencias, entre ellas se citan las siguientes: 1) la fibra Suri tiene menor número de células en la cutícula que la fibra Huacaya, por lo que la fibra Suri es más resbaladiza al tacto y más lustrosa que la Huacaya; 2) la fibra Huacaya tiene rizos y la fibra Suri solo tiene ondas leves con giros a uno u otro lado o inclusive recto; 3) las células de fibra Huacaya tienen células orthocorticales y para corticales, mientras que la fibra Suri solamente tiene células para corticales; 4) la fibra Suri es más difícil de ser procesada que la fibra Huacaya debido a la superficie recta y lisa de su fibra; 5) el índice de curvatura de la fibra Suri tiene un valor más bajo; es de 15-35 °/mm y de la fibra Huacaya de 25-60 °/mm, en tanto que (Llactahuamaní et al., 2020) reportaron 15.43 °/mm para Suri y 42.35 °/mm para Huacaya; 6) en la composición química, la fibra Suri tiene alto contenido en cistina y en ácido glutamínico, mientras que la fibra Huacaya tiene alto contenido de arginina, por lo que el contenido de esta fibra está más cerca a la lana, mientras que la fibra Suri está más relacionada a la fibra de mohair.

### 2.1.4. Población de alpacas en el Perú

Población de alpacas alcanzó un total de 3 millones 685 mil 516 ejemplares, que involucra a 82,459 productores agropecuarios. Las principales regiones que concentran la producción de alpaca son: Puno (36.6%), Cusco (14.7%), Arequipa (12.7%), Huancavelica (8.3%), Apurímac (5.9%), Ayacucho (2.8%) y Pasco (1.8%), entonces deducimos que la producción de alpacas constituye la principal fuente económica para el sustento del productor alpaquero, siendo su dependencia de este hasta el 80% del ingreso económico familiar y anual. (MIDAGRI, 2019)

**Tabla1.** Población de alpacas en la región de Puno.



**FUENTE:** muestra que la mayor población de alpacas se encuentra en la provincia de Lampa con 15.6% seguida de Melgar con 13.8% (DRA, 2019).



### **2.1.5. Características productivas de la alpaca**

#### **Peso vellón**

Es la característica de la fibra en alpacas, lana en ovinos que se mide después del proceso de la esquila, es decir que el peso vellón está ligado a la cantidad de fibras incluyendo a todas las fibras que se tenga; (Carhuapoma et al., 2015) menciona en su trabajo de investigación utilizando 487 alpacas de la raza Huacaya de color blanco de 08 comunidades del departamento de Huancavelica, donde los resultados muestran lo siguiente para el peso promedio de vellón sucio  $2596,92 \pm 84,63$  g, donde los machos resultaron tener mayor peso vellón sucio.

#### **Longitud de mecha**

la longitud de la mecha es la medida que se tiene desde la piel hasta la punta de la mecha y a la vez la esta medida dependerá de la velocidad de crecimiento de las misma o la división de las células en la matriz del folículo piloso; (Flores, 2009) la longitud de mecha en la raza Suri según la investigación desarrollada nos indica en sus resultados que la longitud de mecha es mayor en comparación de la raza Huacaya (Suri:  $150 \pm 47$  mm Huacaya:  $115 \pm 33$ ), esto nos muestra que estadísticamente es significativo la longitud de mecha entre las variables de raza, mientras tanto la variable sexo resulto de la siguiente manera para alpacas Suri hembras fue de  $170 \pm 35$  y para alpacas Suri machos fue de  $139 \pm 34$ , donde; claramente podemos ver qué diferencias significativas estadísticamente entre el sexo y además; podemos deducir que las alpacas hembras tienen mayor longitud de mecha que las alpacas machos en la raza Suri.



### **2.1.6. Importancia de la medulación en la industria textil**

En su investigación (Obando, et al., 2021) nos menciona la importancia que tiene en la industria y como este influye en el grado de calidad de la fibra, hilos y tejidos, mejorado también su apariencia, rendimiento y calidad al momento de lograr las prendas finales. (Pinares et al., 2019) encontró que las fibras meduladas son consideradas como fibras objetables debido a que afectarían la calidad de la prenda final y su uniformidad en el teñido debido a la medulación que esta tendría. Sin embargo, la presencia de fibras meduladas favorecía la termorregulación de la alpaca en climas fríos, debido a la retención de calor en la médula.

Los investigadores (Barreda, 2004; Obando, et al., 2021; Pinares et al., 2019) demostraron en sus investigaciones se vio la importancia de la medula y el cómo este influye en la industria textil, viendo como este afecta al confort, la apariencia, el rendimiento y la calidad de la prenda; por ende, la importancia del estudio se basa en conocer el porcentaje de medulación que se tiene en el centro experimental de Illpa.



### **2.1.7. Características textiles de las fibras**

Son características propias de la fibra de alpaca que hasta el momento fueron evaluadas con mayor intensidad, estos son reportados en la investigación de (Llactahuamani et al., 2020):

#### **Diámetro de la fibra**

Se refiere al promedio del diámetro de la fibra que se mide en unidades de  $\mu$  micras y esta variara su medida según la las condiciones ambientales, genéticas y otras.

#### **Coefficiente de variabilidad del diámetro de fibras**

Es una herramienta de gran utilidad que sirve para determinar la respuesta del animal al medioambiente, En CVDF hallado fue menor en las alpacas Huacaya ( $p < 0.05$ ) que, en las Suri, de acuerdo con lo observado, posiblemente debido a la mayor presión de selección en las alpacas Huacaya (Llactahuamani et al., 2020), Los valores del presente estudio fueron mejores a los reportados por otros investigadores.

#### **Factor de confort y factor de picazón**

Se define como factor de comodidad y se refiere a las fibras menores a los  $30 \mu m$ , cabe destacar que este factor no es de carácter técnico, sino más bien es un factor de comodidad y de percepción (Torres, 2020).

Se define como las fibras mayores de los  $30 \mu m$ . También conocidas como fibras objetables que son la causa principal de la sensación de picazón, cuando están en contacto con la piel o epidermis.



## Índice de curvatura

El rizo de la fibra, medido objetivamente mediante el IC, es una característica deseable respecto al tacto, aunque a veces también puede crear dificultades en referencia al procesamiento. El rizo en una mecha de lana puede ser expresado en función a la “definición del rizo”, descrita como el grado de alineamiento del rizo, de modo que lanas donde el rizo de la fibra no se encuentra bien alineado tienen definiciones pobres, y a la “frecuencia del rizo” definido como el número de longitudes de ondas curvadas por centímetro. Ambas características, junto con el color de la grasa, la longitud de mecha, la suciedad y el desgaste representan el “estilo de la lana”, el cual es muy importante para determinar el rendimiento al procesamiento, prácticas de comercialización y calidad de los productos de lana final, la frecuencia de rizos y su amplitud es menor en las alpacas Suri en comparación con las alpacas Huacaya, teniendo los siguientes valores; en las alpacas de la raza Suri con valores entre 15 a 35 grad/mm en comparación con la alpaca de la raza Huacaya que sus valores son de 25 a 60 grad/mm, así como reporta en su trabajo (Llactahuamani et al., 2020).

### 2.1.8. Clasificación de fibras meduladas

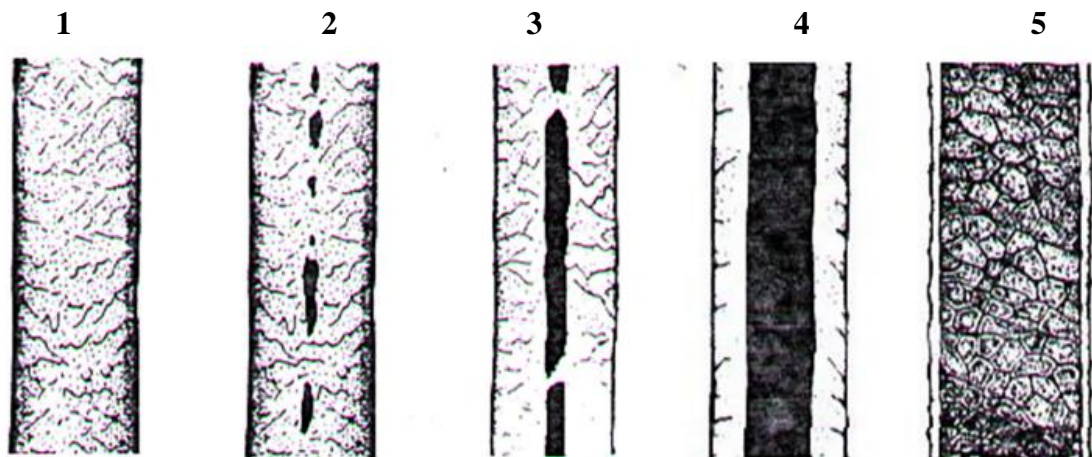
El tipo de medula en la fibra de alpaca se observa de manera longitudinal, siendo las células más compactas en la parte central de la fibra con un aspecto que dependerá del tipo de medula que se tenga (Pinares et al., 2018b) donde:

1. **Fibras no meduladas:** este tipo de fibra no presenta ningún tipo de medulación en la fibra.
2. **Fibras con medula fragmentada o fragmentaria:** decimos que son pequeños fragmentos en medio de la corteza de la fibra.



3. **Fibras con medula discontinua o interrumpida:** Está separada en espacios regularmente y decimos que la médula está en proceso de formación.
4. **Fibras con medula continua:** Muestra una forma central de caño o de tubo.
5. **Fibras fuertemente meduladas:** se dice a las fibras que tienen una medula bien compacta y definida.

**Figura 1.** tipos de medulación en la fibra de alpaca.



**FUENTE:** (Pinares, et al., 2018)



## 2.2. ANTECEDENTES:

### 2.2.1. Medulación de la fibra

(Ramirez, 2023) en su investigación titulada “Porcentaje de medulación en vellones de primera esquila de alpacas Huacaya machos del fundo mallkini” utilizó 120 alpacas de la raza Huacaya del fundo Mallkini, donde encontró que fibras ameduladas fue de 47.23%, fibras con medula fragmentada 12.56%, fibras con medula discontinua 13.05%, fibras con medula continua 27.07%; viendo así diferencias estadísticamente significativas.

(Bustianza, 2023) nos muestra en su trabajo realizado en el distrito de Macusani, provincia de Carabaya que está ubicada en la región de Puna Húmeda, utilizando 240 alpacas Huacaya (120 alpacas Huacaya blanca y 120 alpacas Huacaya de color) para esta investigación considerando que la esquila se hizo en el mes de noviembre del 2022, los resultados encontrados en el porcentaje de medulación de la fibra blanca en alpacas Huacaya de acuerdo a la edad del animal, encontrándose diferencia estadística significativa de la edad DL: 24.40% con respecto a las edades de 2D: 30.57%, 4D:31.29% y BL:33.59% ( $p \leq 0.05$ ). viendo así la variación que existe entre edades.

(Guillen, 2019) nos indica que el muestreo de las fibras se realizó en las comunidades del distrito de Macusani del departamento de Puno y de Ocongate del departamento de Cusco, las muestras fueron recolectadas de alpacas hembras de la raza Huacaya de color blanco de 2 dientes, 4 dientes y boca llena, el muestreo se realizó en los meses de mayo y junio, donde los resultados obtenidos nos muestra que los vellones finos y de menor edad (2D) tienen mayor porcentaje de fibras no meduladas (16.97%).

(Guillén & Leyva, 2020) nos indica en los resultados de su investigación con muestras obtenidas alpacas Huacaya de color blanco en un total de 186 muestras de tres



edades (2D, 4D y BLL) y se encontró los siguientes resultados que el diámetro medio de fibra dentro de cada tipo de medulación es similar entre edades, pero existe una diferencia altamente significativa ( $p < 0.01$ ) dentro de edades por los tipos de medulación, también se encontró que el porcentaje de fibras en vellones finos es significativamente menor ( $p < 0.001$ ) en las fibras ameduladas.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

El presente proyecto de investigación se efectuó en el centro experimental de Illpa de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Paucarcolla, de la provincia de Puno de la región de Puno, ubicado en las siguientes coordenadas.

- **Latitud sur** : 15°42'42.46"
- **Longitud oeste** : 70° 5'3.93"
- **Altitud** : 3830 m.s.n.m.

#### 3.2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

- **Temperatura ambiental** : 1,60 – 16,30°C
- **Precipitación** : 616 mm/año
- **Zona agroecológica** : Suni
- **Franja latitudinal** : Subtropical
- **Grupo Ecológico** : Serranía Esteparia
- **Zona de Vida** : Bosque Húmedo Montano Subtropical (bh-MS)
- **Cuenca hidrográfica** : Illpa



### **3.3. MATERIALES**

#### **3.3.1. Equipos**

- Medulómetro
- Baño maría (RAYPA, 12L)
- Camioneta (TOYOTA)
- Laptop (ACER)
- Cámara fotográfica
- Balanza analítica

#### **3.3.2. Insumos**

- Detergente (NO ENZIMATICO)
- Bolsas de plástico 10x14
- Laminas cubre objetos (76 x 26 mm)
- Laminas porta objetos rectangular (24x50 mm)
- Aceite mineral (bálsamo de Canadá)
- Combustible
- Guantes de procedimiento
- Alcohol

#### **3.3.3. Materiales de trabajo**

- Cuaderno de campo
- Etiquetas
- Clips
- Cinta masking
- Papel bond A4
- Lápiz



- Engrampador
- Regla metálica
- Tijera metálica

### **3.3.4. Material experimental**

Se utilizó 114 muestras de fibra de alpaca blanco hembras Suri del centro experimental Illpa de la Universidad Nacional del Altiplano existentes en el año 2022.

## **3.4. MÉTODOS**

### **3.4.1. Muestreo de fibra**

Se utilizó la metodología de (Aylan-Parker & McGregor, 2002) para extraer muestras de la zona de la paleta, costillar medio y grupa, con la ayuda de la tijera y colocando en la bolsa, donde rotulamos lo siguiente:

Lugar, fecha de muestreo, arete, sexo, parte corporal y edad dentaria.



### 3.4.2. Análisis de laboratorio

Las muestras se llevaron al laboratorio de la escuela profesional de ingeniería textil y de confecciones de la universidad nacional de Juliaca; Cada muestra de fibra de alpaca Suri que fue recolectada y almacenada en bolsitas de 10 x 20, fueron ordenadas por su código y luego fueron a condicionadas siguiendo el respectivo procedimiento:

1. Retirar la muestra de la bolsa, sacudirla para retirar el exceso de tierra y pajillas dentro de la fibra.
2. Se introdujeron cada muestra de fibra en baño María a 60 °C, con detergente no enzimático, el enjuague se realizará a choro continuo y finalmente secado de las muestras sin la presencia de luz solar u otras fuentes de luz por un lapso de 24 horas, con la finalidad de eliminar las grasas que cubren a las fibras, para facilitar las lecturas del equipo Medulómetro de fibras.
3. De cada muestra limpia cogemos una parte de la mecha aproximadamente 0.5 a 1 gramo, suficiente como para que ocupe toda la superficie de la portafibras.

### 3.4.3. Análisis de la tasa de medición

Se elaboró previamente un formulario dividido por tipos de medulas: no medulada (NM), medula fragmentada (MF), medula discontinua (MD), medula continua (MC) y fuertemente medulada (FM). Para determinar la medulación de la fibra, se hizo uso del equipo Medulómetro de fibras, para el análisis se siguió el siguiente procedimiento para la medición de la medula de la fibra utilizamos el equipo modulómetro.

1. Tomar una porción de mecha limpia aproximadamente 1 a 2 gramos, suficiente como para el llenado de la ranura que posee el micrótopo.



2. Con la ayuda de una navaja (hoja de Gillette) realizamos un corte transversal en la muestra de fibra sobresalida del micrótopo de ambos lados de la parte superior e inferior.
3. Empujar la fibra con el tornillo minitaladro o tornillo de empuje del micrótopo hacia fuera aproximadamente 2 mm.
4. Cortamos la fibra en pequeños fragmentos, luego con la misma navaja se traslada al portaobjetos.
5. Una vez obtenida la muestra de snippet (fragmentos) en el portaobjetos, se le hecho una gota de aceite de inmersión y con la ayuda de una Bagueta de vidrio mezclamos los snippet y el aceite de inmersión para homogenizar paralelamente los fragmentos, luego se cubrió suavemente con el cubreobjetos sin dejar burbujas de aire en la muestra.
6. Colocamos el portaobjetos con su código respectivo con la muestra preparada en la platina del Medulómetro. luego se ingresó la identificación de la muestra mediante el teclado, haciendo un clic el botón medir para iniciar la clasificación según el tipo de medula que pueda tener la fibra de alpaca.

La observación en cada muestra se realizó en 600 unidades de fibras, del cual se determinó la tasa de medulación de cada animal identificado.





### **3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el análisis estadístico solo se utilizó alpacas hembras de la raza Suri.

#### **3.5.1. Factores de estudio**

##### 1. Edad

Niveles: 4 (dientes de leche, dos dientes, cuatros dientes y boca llena).

##### 2. Región de muestreo:

Niveles: 3 (Paleta costillar, grupa)

#### **3.5.2. Variables de estudio**

1. Tasa de fibras ameduladas, %
2. Tasa de médulas fragmentadas, %
3. Tasa de médulas discontinua, %
4. Tasa de médulas continua, %
5. Tasa de fibras fuertemente meduladas, %
6. Diámetro de fibra



### 3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO

#### Para el primer objetivo específico.

El diseño estadístico los datos obtenidos se adecuaron a un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial de 4x3; donde:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$i=1,2,\dots,a; \quad j=1,2,\dots,b; \quad k=1,2,\dots,n$$

donde:

**Y<sub>ijk</sub>**= Es la variable de respuesta (tasa de fibras ameduladas, tasa de medulas fragmentadas, tasa de medulas discontinuas, tasa de medulas continuas y tasa de fibras fuertemente meduladas, %)

**μ**= es la media general,

**α<sub>i</sub>**= es el efecto del nivel i-ésimo de la edad (DL, 2D, 4D y BLL)

**β<sub>j</sub>**= es el efecto del nivel j-ésimo en el factor de la zona de muestreo (Paleta, costillar medio y Grupa)

**(αβ)<sub>ij</sub>**= es la interacción de la edad por la zona de muestreo, en el nivel ij.

**E<sub>ijk</sub>**= representa el error aleatorio en la combinación ij y k son las repeticiones o réplicas del experimento.

Los datos fueron analizados con el programa Sas, se utilizó la prueba de tukey con un nivel de significancia del 5%, donde los resultados se muestran mediante medidas de tendencia central y de dispersión.



### 3.7. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

**Para el segundo objetivo específico;** Para determinar el grado de asociación de las variables: diámetro de fibra y tasa de medulación, fueron analizados mediante el cuadrado de Pearson a través del programa Sas, cuya fórmula es la siguiente:

**DÓNDE:**

$r$  = Correlación simple

$n$  = Número total de datos

$x_i$  = Variable Independiente

$y_j$  = Variable dependiente

$\Sigma x_i$  = Sumatoria de la variable “x”

$\Sigma y_j$  = Sumatoria de la variable “y”

Se consideraron las correlaciones negativas y positivas, el nivel de asociación fue de la siguiente manera;

- De  $r = 0 - 0,3$  Coeficiente muy bajo.
- De  $r = 0,3 - 0,5$  Medianamente bajo.
- De  $r = 0,5 - 0,7$  Medianamente alto.
- De  $r = 0,7 - 1,0$  Coeficiente altamente significativo.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. Porcentaje de fibras meduladas por edad dentaria

**Tabla 2.** Promedio  $\pm$  desviación estándar de las variables del porcentaje de Medulación, según edad de la alpaca.

Edad	TFM%	TFA %	TFF %	TFD %	TFC %	TFFM %
DL	38.76 $\pm$ 19.97 <sup>a</sup>	61.24 $\pm$ 19.97 <sup>a</sup>	17.02 $\pm$ 8.74 <sup>a</sup>	7.83 $\pm$ 5.38 <sup>b</sup>	13.40 $\pm$ 11.09 <sup>b</sup>	0.52 $\pm$ 2.49 <sup>a</sup>
2D	52.79 $\pm$ 22.63 <sup>a</sup>	47.21 $\pm$ 22.63 <sup>ab</sup>	20.39 $\pm$ 7.85 <sup>a</sup>	13.05 $\pm$ 7.38 <sup>a</sup>	19.21 $\pm$ 19.40 <sup>ab</sup>	0.15 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>
4D	65.19 $\pm$ 18.93 <sup>ab</sup>	34.81 $\pm$ 18.94 <sup>b</sup>	19.47 $\pm$ 9.05 <sup>a</sup>	15.78 $\pm$ 6.94 <sup>a</sup>	29.86 $\pm$ 22.20 <sup>a</sup>	0.08 $\pm$ 0.21 <sup>a</sup>
BLL	57.32 $\pm$ 19.64 <sup>b</sup>	42.67 $\pm$ 19.64 <sup>b</sup>	21.43 $\pm$ 9.39 <sup>a</sup>	15.90 $\pm$ 8.50 <sup>a</sup>	19.83 $\pm$ 13.83 <sup>ab</sup>	0.17 $\pm$ 0.32 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup> Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) prueba de Tukey; \*: ( $p < 0.05$ ); n.s.: ( $p \geq 0.05$ ); **DL**: diente leche, **2D**: dos dientes, **4D**: cuatro dientes, **BLL**: boca llena, **P**: Paleta, **C**: Costillar, **G**: Grupa; **TFA**: Tasa de Fibras Ameduladas, **TFF**: Tasa de Fibras Fragmentadas, **TFD**: Tasa de Fibras Discontinuas **TFC**: Tasa de Fibras Continuas, **TFFM**: Tasa de Fibras Fuertemente Meduladas, **TFM**: Tasa de Fibras Meduladas.



En la **Tabla 02** se observan los promedios y las desviaciones estándar de las variables del porcentaje de medulación según la edad de la alpaca Suri del Centro Experimental Illpa. El factor edad de la alpaca influye significativamente sobre la tasa de medulación ( $p < 0.05$ ), lo que indica que el 46.48% de las fibras no presentan medulación y el 53.52% presenta algún tipo de medulación, Estadísticamente el factor edad de la alpaca influye significativamente sobre la tasa de fibras ameduladas ( $p < 0.05$ ), la tasa de fibras ameduladas para las alpacas que tienen la edad dentaria de DL (61.24%) es mayor en comparación a las demás edades; 2D, 4D y BLL los cuales fueron: 47.21, 34.81 y 42.67% respectivamente. Estadísticamente el factor edad de la alpaca no influye significativamente sobre la tasa de fibras fragmentadas ( $p \geq 0.05$ ), la tasa de fibras fragmentadas donde los valores extremos son para las alpacas de DL (17.02%) y para las alpacas de BLL (21.43%), para la tasa de fibras discontinuas el factor edad de las alpacas estadísticamente es significativo, lo que indica que la edad dentaria de DL es mucho menor (7.83%) en comparación a las demás edades que tiene valores similares (2D:13.05, 4D:15.78 y BLL:15.90%) El factor edad de la alpaca influye significativamente sobre la tasa de fibras continuas ( $p < 0.05$ ), para la tasa de fibras continuas tenemos los valores extremos en las edades de DL: 13.40% y 4D:29.86% y para las edades de 2D y BLL con valores similares (19.21 y 19.83%) respectivamente; El factor edad de la alpaca no influye significativamente sobre la tasa de fibras fuertemente meduladas ( $p \geq 0.05$ ), la tasa de fibras fuertemente meduladas tiene valores estadísticamente significativas, donde los valores extremos que encontramos son para las edades de 4D y DL (0.08 y 0.52%) respectivamente y las edades de 2D y BLL tienen valores similares (0.15 y 0.17%) respectivamente.

#### 4.1.2. Porcentaje de fibras según tipo de medulación por región corporal

**Tabla 3.** Media  $\pm$  error estándar de las variables del porcentaje de Medulación, según región corporal.

REGIÓN	TFM%	TFA%	TFF%	TFD%	TFC%	TFFM%
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Paleta	53.73 $\pm$ 20.88 <sup>a</sup>	46.27 $\pm$ 20.88 <sup>a</sup>	19.40 $\pm$ 8.76 <sup>a</sup>	12.30 $\pm$ 6.10 <sup>a</sup>	21.56 $\pm$ 19.43 <sup>a</sup>	0.47 $\pm$ 2.20 <sup>a</sup>
Costillar	50.31 $\pm$ 23.62 <sup>ab</sup>	49.69 $\pm$ 23.62 <sup>a</sup>	19.73 $\pm$ 9.13 <sup>a</sup>	12.22 $\pm$ 8.01 <sup>a</sup>	18.27 $\pm$ 17.82 <sup>a</sup>	0.09 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>
Grupa	56.63 $\pm$ 22.34 <sup>bc</sup>	43.37 $\pm$ 22.34 <sup>a</sup>	19.48 $\pm$ 8.95 <sup>a</sup>	14.91 $\pm$ 8.92 <sup>a</sup>	22.10 $\pm$ 16.56 <sup>a</sup>	0.14 $\pm$ 0.27 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup> Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) prueba de Tukey; \*: ( $p < 0.05$ ); n.s.: ( $p \geq 0.05$ ); **TFM**:

Tasa de Fibras Meduladas. **TFA**: Tasa de Fibras Ameduladas, **TFF**: Tasa de Fibras Fragmentadas, **TFD**: Tasa de Fibras Discontinuas

**TFC**: Tasa de Fibras Continuas, **TFFM**: Tasa de Fibras Fuertemente Meduladas.



En la **Tabla 03** se observan los promedios y las desviaciones estándar de las variables del porcentaje de medulación según la región corporal de la alpaca Suri del Centro Experimental Illpa. El factor de la región corporal de la alpaca estadísticamente no influye significativamente sobre la tasa de medulación ( $p < 0.05$ ), podemos observar que el 46.48% de las fibras no presentan medulación y el 53.52% presenta algún tipo de medulación, esto indica que los valores son muy similares a los que encontramos en las edades de las alpacas, Estadísticamente el factor región corporal de la alpaca no influye significativamente en la tasa de fibras ameduladas ( $p < 0.05$ ), donde la tasa de fibras ameduladas en la región corporal de la costilla es mayor (49.46%) en comparación a la paleta y grupa (46.27 y 43.37%) respectivamente; Estadísticamente el factor región corporal de la alpaca no influye significativamente sobre la tasa de fibras fragmentadas ( $p \geq 0.05$ ), donde los valores son muy similares para las tres regiones corporales (19.40, 19.73, 19.48%) respectivamente, para la tasa de fibras discontinuas el factor región corporal de las alpacas estadísticamente no es significativo, donde el valor más alto que encontramos está en la región corporal grupa (14.91%) y tenemos valores similares respecto a la grupa y a la costillar (12.30 y 12.22%), respectivamente; El factor región corporal de la alpaca no influye significativamente sobre la tasa de fibras continuas ( $p < 0.05$ ), donde el valor más bajo es para la región corporal costillar (18.27%) y valores similares para las regiones de paleta y grupa (21.56 y 22.10%); El factor región corporal de la alpaca estadísticamente no influye significativamente sobre la tasa de fibras fuertemente meduladas ( $p \geq 0.05$ ), donde tenemos los valores extremos son para las regiones paleta y costillar (0.47 y 0.009%) respectivamente.

#### 4.1.3. Diámetro medio de fibras según tipo de medulación, region corporal y edad

Tabla 4. Media  $\pm$  error estándar de las variables región corporal y edad en diámetro de fibra.

FACTOR	DMF $\mu\text{m}$	DFA $\mu\text{m}$	DFE $\mu\text{m}$	DFD $\mu\text{m}$	DFC $\mu\text{m}$	DFFM $\mu\text{m}$
REGION	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Paleta	24.31 $\pm$ 2.99 <sup>a</sup>	23.05 $\pm$ 3.41 <sup>a</sup>	23.14 $\pm$ 2.70 <sup>a</sup>	24.34 $\pm$ 2.60 <sup>a</sup>	27.99 $\pm$ 3.03 <sup>a</sup>	35.48 $\pm$ 11.30 <sup>a</sup>
Costillar	22.71 $\pm$ 3.14 <sup>a</sup>	21.50 $\pm$ 3.50 <sup>a</sup>	22.34 $\pm$ 2.61 <sup>a</sup>	23.85 $\pm$ 2.34 <sup>a</sup>	27.08 $\pm$ 2.66 <sup>a</sup>	33.24 $\pm$ 6.03 <sup>a</sup>
Grupa	23.33 $\pm$ 2.41 <sup>a</sup>	22.23 $\pm$ 3.17 <sup>a</sup>	22.48 $\pm$ 2.16 <sup>a</sup>	23.89 $\pm$ 2.09 <sup>a</sup>	27.33 $\pm$ 2.50 <sup>a</sup>	34.39 $\pm$ 9.93 <sup>a</sup>
EDAD	*	*	*	*	*	*
DL	21.34 $\pm$ 2.58 <sup>c</sup>	20.48 $\pm$ 3.00 <sup>b</sup>	32.91 $\pm$ 9.99 <sup>b</sup>	22.86 $\pm$ 1.98 <sup>b</sup>	26.37 $\pm$ 2.40 <sup>b</sup>	21.25 $\pm$ 2.06 <sup>b</sup>
2D	22.75 $\pm$ 2.52 <sup>bc</sup>	22.32 $\pm$ 3.17 <sup>ab</sup>	31.95 $\pm$ 11.02 <sup>b</sup>	23.39 $\pm$ 1.97 <sup>b</sup>	26.43 $\pm$ 2.47 <sup>b</sup>	22.13 $\pm$ 2.09 <sup>b</sup>
4D	24.09 $\pm$ 1.81 <sup>ab</sup>	22.20 $\pm$ 2.57 <sup>ab</sup>	33.53 $\pm$ 11.36 <sup>b</sup>	23.88 $\pm$ 2.18 <sup>b</sup>	26.71 $\pm$ 1.77 <sup>b</sup>	22.68 $\pm$ 2.32 <sup>b</sup>
BLL	25.48 $\pm$ 2.90 <sup>a</sup>	24.05 $\pm$ 3.80 <sup>a</sup>	39.95 $\pm$ 6.56 <sup>a</sup>	25.86 $\pm$ 2.12 <sup>a</sup>	29.97 $\pm$ 2.34 <sup>a</sup>	24.46 $\pm$ 2.40 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup> Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) prueba de Tukey; \*: ( $p < 0.05$ ); n.s.: ( $p \geq 0.05$ ); DL: diente leche, 2D: dos dientes, 4D: cuatro dientes, BLL: boca llena, P: Paleta, C: Costillar, G: Grupa DMFM: Diámetro medio de Fibras; DFA: Diámetro de Fibras Ameduladas, DFE: Diámetro de Fibras Fragmentadas, DFD: Diámetro de Fibras Discontinuas DFC: Diámetro de Fibras Continuas, DFFM: Diámetro de Fibras Fuertemente Meduladas,





En la **Tabla 04** se observan los promedios y las desviaciones estándar de las variables del diámetro medio de fibras según la región corporal de la alpaca Suri del Centro Experimental Illpa. El factor de la región corporal de la alpaca estadísticamente no influye significativamente sobre el diámetro medio de fibras ( $p < 0.05$ ), donde el valor más representativo es el costillar con una media de  $22.71 \mu\text{m}$ , Estadísticamente el factor región corporal de la alpaca no influye significativamente en la tasa de fibras ameduladas ( $p < 0.05$ ), donde la región corporal más fina es el costillar ( $21.50 \mu\text{m}$ ) y el más grueso es la paleta ( $23.05 \mu\text{m}$ ); Estadísticamente el factor región corporal de la alpaca no influye significativamente sobre la tasa de fibras fragmentadas ( $p \geq 0.05$ ), donde encontramos valores similares respecto a la región corporal de costillar y grupa ( $22.34$  y  $22.48 \mu\text{m}$ ) respectivamente y el valor más alto para la paleta  $23.14 \mu\text{m}$ ., para la tasa de fibras discontinuas el factor región corporal de las alpacas estadísticamente no es significativo, donde el valor más alto es para la región corporal paleta ( $24.34 \mu\text{m}$ ) y valores similares encontrados para costillar y grupa ( $23.58$  y  $23.89 \mu\text{m}$ ); El factor región corporal de la alpaca no influye significativamente sobre la tasa de fibras continuas ( $p < 0.05$ ), donde los valores encontrados son muy similares para las tres regiones corporales paleta costillar y grupa ( $27.99$ ,  $27.08$  y  $27.33 \mu\text{m}$ ), respectivamente. El factor región corporal de la alpaca estadísticamente no influye significativamente sobre la tasa de fibras fuertemente meduladas ( $p \geq 0.05$ ), se encontró que los valores son similares siendo los extremos paleta y grupa ( $35.48$  y  $34.39 \mu\text{m}$ ) y el valor medio para la region corporal costillar ( $33.24 \mu\text{m}$ ).

En la **Tabla 04** se observan los promedios y las desviaciones estándar de las variables de diámetro medio de fibra según la edad de la alpaca Suri del C. E. Illpa. El factor edad de la alpaca influye significativamente sobre el diámetro medio de fibras ( $p < 0.05$ ), esto indica que el diámetro medio de fibra de las alpacas del C. E. Illpa es de  $23.42 \mu\text{m}$ ; Estadísticamente el factor edad de la alpaca influye significativamente en el



diámetro medio de fibras ameduladas ( $p < 0.05$ ), donde las alpacas con DL son más finas ( $20.48 \mu\text{m}$ ) y el más grueso son las fibras de las alpacas de BLL ( $24.05 \mu\text{m}$ ). Estadísticamente el factor edad de la alpaca influye significativamente sobre el diámetro medio de fibras fragmentadas ( $p \geq 0.05$ ), para la tasa de fibras discontinuas el factor edad de las alpacas estadísticamente es significativo, la media que encontramos para el diámetro medio de fibras fragmentadas es de  $34.59 \mu\text{m}$  lo que indica que tenemos fibras con valores referentes al factor de picazón. para la tasa de fibras discontinuas el factor edad de las alpacas estadísticamente es significativo, donde los valores medios son para las edades de 2D y 4D ( $23.39$  y  $23.88 \mu\text{m}$ ) y los valores extremos son para DL y BLL ( $22.86$  y  $25.86 \mu\text{m}$ ). El factor edad de la alpaca influye significativamente sobre la tasa de fibras continuas ( $p < 0.05$ ), las alpacas con la edad de BLL son las que manifiestan mayor diámetro de fibra ( $29.97 \mu\text{m}$ ) y valores muy similares para las edades restantes. El factor edad de la alpaca influye significativamente sobre el diámetro medio de fibras fuertemente meduladas ( $p \geq 0.05$ ), donde los valores extremos son para las edades de DL y BLL ( $21.25$  y  $24.46 \mu\text{m}$ ) y los valores medios son para las edades de 2D y 4D ( $21.25$  y  $24.46 \mu\text{m}$ ) respectivamente.

#### 4.1.4. Correlación entre variables de respuesta

**Tabla 5:** correlación entre variables de respuesta (características de medulación y diámetro de fibra)

	<b>TFM%</b>	<b>TFA%</b>	<b>TFF%</b>	<b>TFD%</b>	<b>TFC%</b>	<b>TFFM%</b>
<b>TFA%</b>	-1.0000*					
<b>TFF%</b>	<.0001	-0.23281 <sup>n.s.</sup> 0.0127				
<b>TFD%</b>	0.75011* 0.0127	-0.75011* <.0001	0.28612 <sup>n.s.</sup> 0.002			
<b>TFC%</b>	<.0001	-0.79107* <.0001	-0.34315 <sup>n.s.</sup> 0.0002	0.35248 <sup>n.s.</sup> 0.0001		
<b>TFFM%</b>	0.14819 <sup>n.s.</sup> 0.1156	-0.14819 <sup>n.s.</sup> 0.1156	0.17471 <sup>n.s.</sup> 0.063	0.04351 <sup>n.s.</sup> 0.6457	0.00668 <sup>n.s.</sup> 0.9438	
<b>DMF<math>\mu</math>m</b>	0.45311* <.0001	-0.45311* <.0001	0.12961 <sup>n.s.</sup> 0.1693	0.2875 <sup>n.s.</sup> 0.0019	0.35934* <.0001	0.20526 <sup>n.s.</sup> 0.0285

<sup>a,b,c</sup> son superíndices diferentes o mismos en cada columna que indican la significancia ( $p < 0.05$ ) prueba de Tukey; \*: ( $p < 0.05$ ); n.s.: ( $p \geq 0.05$ ); **DL**: diente leche, **2D**: dos dientes, **4D**: cuatro dientes, **BLL**: boca llena, **P**: Paleta, **C**: Costillar, **G**: Grupa; **TFM**: Tasa de Fibras Meduladas; **TFA**: Tasa de Fibras Ameduladas, **TFF**: Tasa de Fibras Fragmentadas, **TFD**: Tasa de Fibras Discontinuas **TFC**: Tasa de Fibras Continuas, **TFFM**: Tasa de Fibras Fuertemente Meduladas, **DMF**: Diámetro Medio de Fibras.



En la **tabla N° 05** podemos interpretar que el diámetro de fibra con la tasa de medulación tuvo una asociación positiva de 0.45 estadísticamente significativo al ( $p < 0.05$ ). lo que indica que la correlación del diámetro de fibra con la tasa de medulación es regular en las alpacas Suri hembras del centro experimental Illpa.

En la **tabla N° 05**; para la tasa de fibras fragmentadas (TFF) y tasa de fibras fuertemente meduladas (TFFM); encontramos que la asociación es baja estadísticamente no significativo al ( $p < 0.05$ ). lo que indica que en estos dos tipos de medulación no se tiene una correlación entre el diámetro y la tasa de medulación en la fibra de las alpacas Suri hembras del centro experimental de Illpa.

En la **tabla N° 05**; Para tasa de fibras ameduladas (TFA), tasa de fibras discontinuas (TFD) y tasa de fibras continuas (TFC), indica que se encontró una asociación positiva entre el diámetro de fibra y la tasa de medulación estadísticamente significativo al ( $p < 0.05$ ). esto nos quiere decir que si hay correlación entre estos tipos de medulación y el diámetro de fibra en las alpacas Suri hembras del centro experimental de Illpa.



## 4.2. DISCUSIONES

El factor edad de la alpaca influye significativamente sobre la tasa de medulación en comparación con el factor región corporal que no tiene una influencia significativa en la tasa de medulación ( $p < 0.05$ ), con una media de 20.001% de medulación en las alpacas del Centro Experimental Illpa. Menor al que encontró (Cruz et al., 2019) en su investigación de porcentaje de fibras meduladas en alpacas Suri del Centro Experimental Pacamarca, obtuvo una media de 32.74%, con una variabilidad alta. (Bonilla et al., 2022) obtuvo resultados altos (39.86%) en el porcentaje de fibras meduladas con alpacas Suri del Centro Experimental Pacamarca, además; (Quispe et al., 2023) que realizó la investigación en dos lugares: Centro de Investigación y Producción Lachocc (Universidad Nacional de Huancavelica) y la Estación Científica Pacamarca; y encontró los siguientes valores para la raza Suri; en TFF:11.05%, TFD:3.59%, TFC:11.55%, TFFM: 1.23% y TFA:29.46, son valores mucho más bajos a los encontrados en nuestra investigación. (Checallata, 2021) en su investigación, que el porcentaje de medulación es mucho menor en alpacas de DL ( $60.80 \pm 3.47$  %) y 4D ( $61.03 \pm 6.16$  %), encontrando también que el porcentaje de medulación es mucho mayor en alpacas de BLL, también encontrando que no hay diferencias significativas estadísticamente en el efecto del sexo.



## V. CONCLUSIONES

Existe una alta tasa de fibras meduladas en el vellón de las alpacas Suri, de las cuales la edad es el factor que más influye sobre la tasa de medulación y la más resaltante de son las fibras con tipo medulación continua.

El efecto de la edad sobre las características de medulación si tiene una influencia estadísticamente significativa, a diferencia de la región corporal que no tiene una influencia significativa en las características de medulación a un error estándar del 95% en las alpacas del Centro Experimental Illpa.

Determinamos que el diámetro medio de fibra tiene una asociación positiva sobre tasa de medulación general con un valor de 0.45 estadísticamente significativo al ( $p < 0.05$ ). lo que indica que la correlación del diámetro de fibra con la tasa de medulación es regular en las alpacas Suri hembras del centro experimental Illpa.



## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios similares de medulación en alpacas de según sexo, con un tamaño de muestra mayor en alpacas de la raza Suri.

Realizar trabajos de investigación sobre influencia de la alimentación en el porcentaje de medulación, tipos de medulación.

Determinar las correlaciones genéticas entre el porcentaje de medulación, tipos de medulación.

Implementar en la selección de alpacas de acuerdo al porcentaje de medulación y tipos de medulación para mejor el progreso genético

Se recomienda seguir mejorando los registros productivos y reproductivos en alpacas del centro experimental de Illpa.

Se recomienda continuar con trabajos similares en las alpacas de la raza Suri.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aylan-Parker, J., & McGregor, B. . (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research*, 44(1), 53–64. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00038-X](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00038-X)
- Barreda Alvarez, F. (2004). *Cracteristicas textiles y estructura medular de la fibra de alpaca huacaya de la Provincia de Huancane 2019* (Issue 1).
- Berolatti Obando, G., Ruiz Mejía, L., Cabrera Bustamante, F. A., Aliaga Gutiérrez, J., Quispe Bonilla, M. D., & Quispe Peña, E. C. (2021). Evaluación de la medulación de fibras de lanas y fibras especiales de algunas especies de animales. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(5), e17639. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.17639>
- Bonilla, M. Q., Serrano-Arriezu, L., Trigo, J. D., Bonilla, C. Q., Gutiérrez, A. P., & Peña, E. Q. (2022). Application of artificial intelligence and digital images analysis to automatically determine the percentage of fiber medullation in alpaca fleece samples. *Small Ruminant Research*, 213(December 2021), 106724. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106724>
- Bustianza Moroccoeri, J. (2023). Porcentaje de medulacion y características de la fibra en alpacas huacaya (Vicugna pacos) de la Provincia de Carabaya, Puno. In *Tesis*. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza\\_Mamani\\_Joel\\_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y)





- Bustinza Choque, A. V., Machaca Machaca, V., Cano Fuentes, V., & Quispe Coaquira, J. (2021). Evolución y desarrollo de las razas de Alpaca. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(5), e19876. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19876>
- Carhuapoma, P., Saenz, A., & Quispe, E. C. (2015). *Efecto de la condición corporal sobre el peso de vellón y finura de fibra en alpacas Huacaya ( vicugna pacos ) color blanco en Huancavelica Perú. May.*
- Checallata Mamani, V. M. (2021). *Heredabilidad del diametro y medulacion de fibra en alpacas (Vicugna pacos L.) blancas suri - Anexo Quinsachata, INIA Illpa -Puno.*
- Cruz, A., Morante, R., Gutiérrez, J. P., Torres, R., Burgos, A., & Cervantes, I. (2019). Genetic parameters for medullated fiber and its relationship with other productive traits in alpacas. *Animal*, 13(7), 1358–1364. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003282>
- DRA. (2019). Poblacion alpaquera por Provincias de la region de Puno-INEI. *Direccion Regional Agraria Puno*. <https://www.agropuno.gob.pe/informacion-estadistica/pecuario/>
- Enríquez Salas, P. (2015). La alpaca suri, de la extinción a la conservación de la biodiversidad de colores y la importancia de la bioartesanía textil en el distrito de Nuñoa (Melgar-Puno). *Revista Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Investigation*, 17(3), 291. <https://doi.org/10.18271/ria.2015.140>
- Flores G., A. (2009). Determinacion del diametro de fibra y longitud de mecha en alpacas (lama pacos) de la Provincia de Tarata-Tacna. *Repositorio Institucional UNJBG-TACNA*, 39–68. <http://www.unjbg.edu.pe/institucion/historia.php>



- Guillén P., A. L., & 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*, 31(4), e19026. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19026>
- Guillen Penadillo, A. L. (2019). *Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas huacayas de diferentes edades*. universidad nacional mayor de san marcos.
- Llactahuamani, I., Ampuero, E., Cahuana, E., & Cucho, H. (2020). Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(2), e17851. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17851>
- Mamani-Cato, R. H., Frank, E. N., Prieto, A., Castillo, M. F., Condori-Rojas, N., & Hick, M. V. H. (2022). Effect of Fibre Diameter, Prickle Factor and Coarse Fibre Bias on Yarn Surface Hairiness in South American Camelids (SAC) Fibre. *Fibers*, 10(2), 18. <https://doi.org/10.3390/fib10020018>
- Mamani Paredes, J. (2015). Produccion de camelidos sudamericanos. In *BOOK*. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza\\_Mamani\\_Joel\\_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Marín, J. C., Zapata, B., González, B. A., Bonacic, C., Wheeler, J. C., Casey, C., Bruford, M. W., Palma, R. E., Poulin, E., Alliende, M. A., & Spotorno, Á. E. (2007). Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: Nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80(2), 121–140. <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2007000200001>



- MIDAGRI. (2019). El Perú es la primera potencia mundial en producción de fibra de alpaca. *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*, 022, 9–12.  
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/49289-el-peru-es-la-primera-potencia-mundial-en-produccion-de-fibra-de-alpaca>
- MIDAGRI. (2021). Perú se mantiene como primer exportador de fibra de alpaca en el mundo por su alta calidad. *Noticias*, 022, 8–10.  
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/348402-peru-se-mantiene-como-primer-exportador-de-fibra-de-alpaca-en-el-mundo-por-su-alta-calidad>
- Obando, G. B., Mejía, L. R., Bustamante, F. A. C., Gutiérrez, J. A., Bonilla, M. D. Q., & Peña, E. C. Q. (2021). Evaluation of wool and luxury fiber medullation of some animal species. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(5).  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.17639>
- Pinares, R., Gutiérrez, G. A., Cruz, A., Burgos, A., & Gutiérrez, J. P. (2019). Variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras meduladas en el vellón de alpaca Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(2), 699–708.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16098>
- Pinares, R., Gutiérrez, G. A., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Gutiérrez, J. P. (2018a). Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*, 165(June 2017), 93–100.  
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.04.007>



- Pinares, R., Gutiérrez, G. A., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Gutiérrez, J. P. (2018b). Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*, *165*(xxxx), 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.04.007>
- Quispe, E., Quispe, M., Quispe, C., Poma, A., Paucar-Chanca, R., Cruz, A., & McGregor, B. A. (2023). Relationships between the incidence and degree of medullation with the diameter of alpaca fibers evaluated using a novel device based on artificial intelligence. *The Journal of The Textile Institute*, *114*(7), 1016–1031. <https://doi.org/10.1080/00405000.2022.2105110>
- Ramirez Peralta, K. M. (2023). *PORCENTAJE DE MEDULACIÓN EN VELLONES DE PRIMERA ESQUILA DE ALPACAS HUACAYA MACHOS DEL FUNDO MALLKINI*.
- Torres Quintanilla, R. N. (2020). Tasa de medulacion de fibra de alpaca (Vicugna pacos) mediante la comparacion del medulometro y el ofda 100. In *Universidad Católica de Santa María Escuela de Postgrado Maestría en Producción y Salud Animal*.
- Aylan-Parker, J., & McGregor, B. . (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research*, *44*(1), 53–64. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00038-X](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00038-X)
- Barreda Alvarez, F. (2004). *Cracteristicas textiles y estructura medular de la fibra de alpaca huacaya de la Provincia de Huancane 2019* (Issue 1).



- Berolatti Obando, G., Ruiz Mejía, L., Cabrera Bustamante, F. A., Aliaga Gutiérrez, J., Quispe Bonilla, M. D., & Quispe Peña, E. C. (2021). Evaluación de la medulación de fibras de lanas y fibras especiales de algunas especies de animales. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(5), e17639. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.17639>
- Bonilla, M. Q., Serrano-Arriezu, L., Trigo, J. D., Bonilla, C. Q., Gutiérrez, A. P., & Peña, E. Q. (2022). Application of artificial intelligence and digital images analysis to automatically determine the percentage of fiber medullation in alpaca fleece samples. *Small Ruminant Research*, 213(December 2021), 106724. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106724>
- Bustianza Moroccoeri, J. (2023). Porcentaje de medulacion y características de la fibra en alpacas huacaya (*Vicugna pacos*) de la Provincia de Carabaya, Puno. In *Tesis*. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza\\_Mamani\\_Joel\\_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bustanza Choque, A. V., Machaca Machaca, V., Cano Fuentes, V., & Quispe Coaquira, J. (2021). Evolución y desarrollo de las razas de Alpaca. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(5), e19876. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19876>
- Carhuapoma, P., Saenz, A., & Quispe, E. C. (2015). *Efecto de la condición corporal sobre el peso de vellón y finura de fibra en alpacas Huacaya ( vicugna pacos ) color blanco en Huancavelica Perú. May.*
- Checallata Mamani, V. M. (2021). *Heredabilidad del diametro y medulacion de fibra en alpacas (Vicugna pacos L.) blancas suri - Anexo Quinsachata, INIA Illpa -Puno.*



- Cruz, A., Morante, R., Gutiérrez, J. P., Torres, R., Burgos, A., & Cervantes, I. (2019). Genetic parameters for medullated fiber and its relationship with other productive traits in alpacas. *Animal*, 13(7), 1358–1364. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003282>
- DRA. (2019). Poblacion alpaquera por Provincias de la region de Puno-INEI. *Direccion Regional Agraria Puno*. <https://www.agropuno.gob.pe/informacion-estadistica/pecuario/>
- Enríquez Salas, P. (2015). La alpaca suri, de la extinción a la conservación de la biodiversidad de colores y la importancia de la bioartesanía textil en el distrito de Nuñoa (Melgar-Puno). *Revista Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Investigation*, 17(3), 291. <https://doi.org/10.18271/ria.2015.140>
- Flores G., A. (2009). Determinacion del diametro de fibra y longitud de mecha en alpacas (lama pacos) de la Provincia de Tarata-Tacna. *Repositorio Institucional UNJBG-TACNA*, 39–68. <http://www.unjbg.edu.pe/institucion/historia.php>
- Guillén P., A. L., & 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*, 31(4), e19026. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19026>
- Guillen Penadillo, A. L. (2019). *Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas huacayas de diferentes edades*. universidad nacional mayor de san marcos.



- Llactahuamani, I., Ampuero, E., Cahuana, E., & Cucho, H. (2020). Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(2), e17851. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17851>
- Mamani-Cato, R. H., Frank, E. N., Prieto, A., Castillo, M. F., Condori-Rojas, N., & Hick, M. V. H. (2022). Effect of Fibre Diameter, Prickle Factor and Coarse Fibre Bias on Yarn Surface Hairiness in South American Camelids (SAC) Fibre. *Fibers*, 10(2), 18. <https://doi.org/10.3390/fib10020018>
- Mamani Paredes, J. (2015). Produccion de camelidos sudamericanos. In *BOOK*. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza\\_Mamani\\_Joel\\_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Marín, J. C., Zapata, B., González, B. A., Bonacic, C., Wheeler, J. C., Casey, C., Bruford, M. W., Palma, R. E., Poulin, E., Alliende, M. A., & Spotorno, Á. E. (2007). Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: Nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80(2), 121–140. <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2007000200001>
- MIDAGRI. (2019). El Perú es la primera potencia mundial en producción de fibra de alpacaEl Perú es la primera potencia mundial en producción de fibra de alpaca. *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*, 022, 9–12. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/49289-el-peru-es-la-primera-potencia-mundial-en-produccion-de-fibra-de-alpaca>



- MIDAGRI. (2021). Perú se mantiene como primer exportador de fibra de alpaca en el mundo por su alta calidad. *Noticias*, 022, 8–10.  
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/348402-peru-se-mantiene-como-primer-exportador-de-fibra-de-alpaca-en-el-mundo-por-su-alta-calidad>
- Obando, G. B., Mejía, L. R., Bustamante, F. A. C., Gutiérrez, J. A., Bonilla, M. D. Q., & Peña, E. C. Q. (2021). Evaluation of wool and luxury fiber medullation of some animal species. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(5).  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.17639>
- Pinares, R., Gutiérrez, G. A., Cruz, A., Burgos, A., & Gutiérrez, J. P. (2019). Variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras meduladas en el vellón de alpaca Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(2), 699–708.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16098>
- Pinares, R., Gutiérrez, G. A., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Gutiérrez, J. P. (2018a). Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*, 165(June 2017), 93–100.  
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.04.007>
- Pinares, R., Gutiérrez, G. A., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Gutiérrez, J. P. (2018b). Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*, 165(xxxx), 93–100.  
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.04.007>





- Quispe, E., Quispe, M., Quispe, C., Poma, A., Paucar-Chanca, R., Cruz, A., & McGregor, B. A. (2023). Relationships between the incidence and degree of medullation with the diameter of alpaca fibers evaluated using a novel device based on artificial intelligence. *The Journal of The Textile Institute*, 114(7), 1016–1031. <https://doi.org/10.1080/00405000.2022.2105110>
- Ramirez Peralta, K. M. (2023). *Porcentaje de medulación en vellones de primera esquila de alpacas huacaya machos del fundo mallkini.*
- Torres Quintanilla, R. N. (2020). Tasa de medulación de fibra de alpaca (*Vicugna pacos*) mediante la comparación del medulometro y el ofda 100. In *Universidad Católica de Santa María Escuela de Postgrado Maestría en Producción y Salud Animal.*

## ANEXOS:

### ANEXO N° 01: imágenes del muestreo, análisis de las fibras

**Figura 2.** preparación de las alpacas para iniciar con el trabajo de muestreo de fibras.



**Figura 3.** inicio de muestreo de fibra en la parte corporal la paleta.



**Figura 4.** registro de datos (edad dentaria, numero de arete, parte corporal muestreada) en el cuaderno de campo.



**Figura 5.** muestreo de fibra de la parte corporal grupa.



**Figura 6.** equipos y materiales utilizados en el lavado de la fibra en la fase de laboratorio.



**Figura 7.** muestras de fibras sucias, antes del lavado.



**Figura 8.** planilla de registro de datos para posteriormente realizar el análisis estadístico.

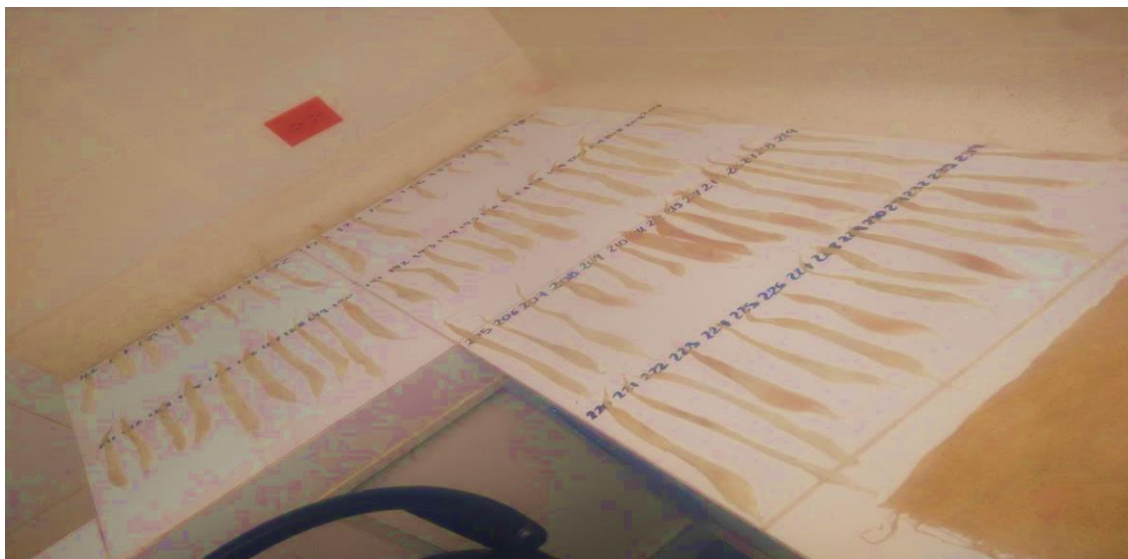
RAZA/SEXO: Suri / Hembra  
COLOR: Blanco

**REGISTRO DE DATOS**

LUGAR DE MUESTREO: C.E. ILLPA  
FECHA DE MUESTREO: 14 de Octubre 2022

N°	ARETE	EDAD	Region corporal	Longitu de mecha cm.	Peso muestra sucia, gr.	Peso muestra lavada, gr.	Porcentaje	suavidad al tacto en muestra sucia (1 a 7)	¿Presenta canas?	color de canas	observaciones
1	2213	DL	P	22	2.17	1.74	80.18	5	NO		OK
2	2213	DL	G	22	2.43	1.87	76.95	4	NO		OK
3	2213	DL	C	21	2.84	2.05	72.18	3	NO		OK
4	27122	DL	P	15	1.89	1.65	87.30	2	NO		OK
5	27122	DL	C	16	2.4	2.07	86.25	2	NO		OK
6	27122	DL	G	15	2.09	1.82	87.08	2	SI	CF	
7	F187053	BL	P	17.5	1.55	1.25		6	SI	CF	
8	F187053	BL	G	15	1.32	1.06		6	SI	CF	
9	F187053	BL	C	14	2.30	1.90		5	SI	CF	
10	00519	4D	P	18	3.26	2.62		7	SI	CF	
11	00519	4D	G	18	2.91	2.25		7	SI	CF	
12	00519	4D	P	19	2.61	1.92		7	SI	CF	
13	2225	DL	P	17	2.07	1.65		5	SI	CF	
14	2225	DL	C	26	2.32	1.83		5	SI	CF	
15	2225	DL	G	26	1.79	1.47		4	SI	CF	
16	310122	DL	P	15	1.79	1.45		6	NO		
17		DL	G	16	2.63	1.19		5	NO		
18		DL	C	13	1.75	1.37		5	NO		

**Figura 9.** muestras lavadas en proceso de secado.



**Figura 10.** preparación de las muestras de fibras para el picado de las mismas.



**Figura 11:** preparación de muestras para el análisis de medulación en el medulometro.



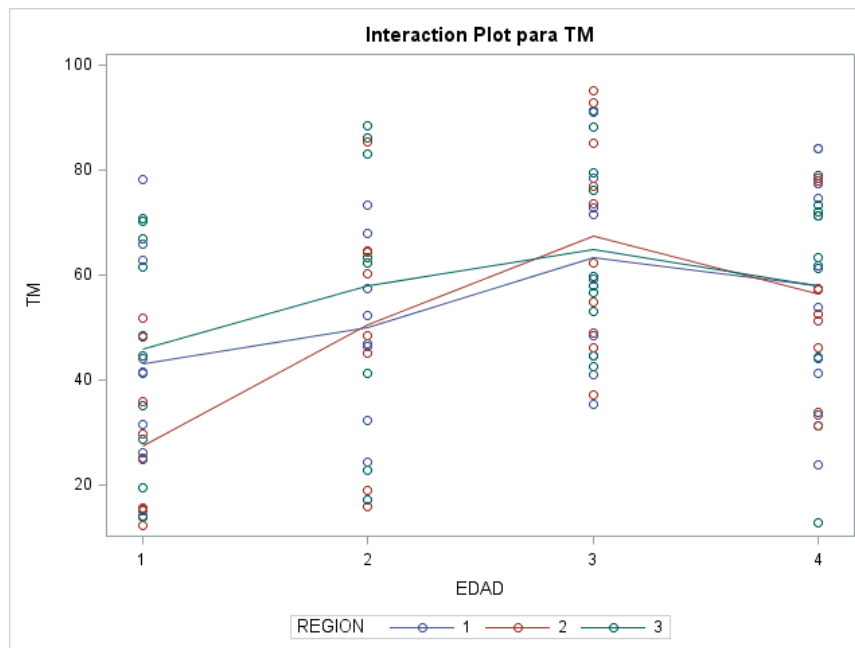
**Figura 12.** colocación de las muestras en el microscopio de proyección



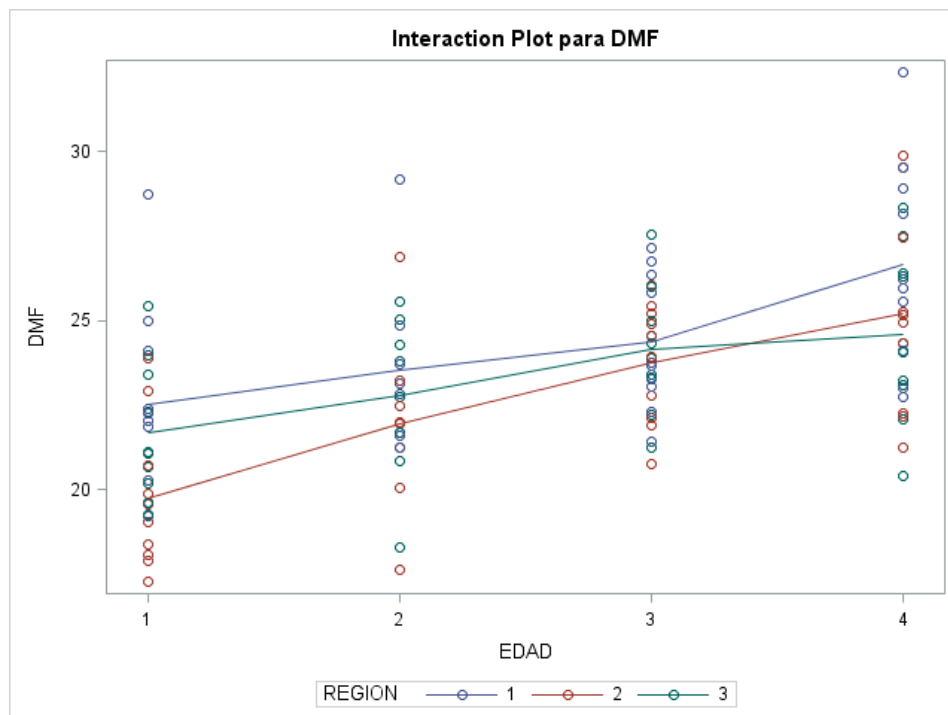
**Figura 13.** análisis de medulación en el equipo medulometro.



**Figura 14.** gráfico de interacción entre la edad y la zona de muestro. Para el porcentaje de medulación en la fibra.



**Figura 15.** grafico de interacción entre la edad y la zona de muestro, para el diámetro media de la fibra.







## ANEXO N° 02: Tablas de análisis de varianza (ANVA)

**Tabla 6.** ANVA de la tasa de medulación general (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Edad</b>	3	11066.69143	3688.89714	8.85	<.0001
<b>Zona corporal</b>	2	759.83919	379.91959	0.91	0.4052
<b>Edad * Zona corporal</b>	6	1654.19733	275.69955	0.66	0.6809
<b>Error</b>	102	42519.00482	416.85299		
<b>Total</b>	113	55999.73276			

**Tabla 7.** ANVA de la tasa de fibras **ameduladas** (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Edad</b>	3	11066.69143	3688.89714	8.85	<.0001
<b>Zona corporal</b>	2	759.83919	379.91959	0.91	0.4052
<b>Edad * Zona corporal</b>	6	1654.19733	275.69955	0.66	0.6809
<b>Error</b>	102	42519.00482	416.85299		
<b>Total</b>	113	55999.73276			

**Tabla 8.** ANVA de la tasa de fibras con **medulas continuas** (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Edad</b>	3	4188.821652	1396.273884	4.60	0.0046
<b>Zona corporal</b>	2	326.422633	163.211317	0.54	0.5858
<b>Edad * Zona corporal</b>	6	706.052773	117.675462	0.39	0.8855
<b>Error</b>	102	30967.93959	303.60725		
<b>Total</b>	113	36189.23665			

**Tabla 9.** ANVA de la tasa de fibras con **medulas discontinuas** (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Edad</b>	3	1285.076093	428.358698	8.37	<.0001
<b>Zona corporal</b>	2	178.292239	89.146119	1.74	0.1803
<b>Edad * Zona corporal</b>	6	188.604766	31.434128	0.61	0.7184
<b>Error</b>	102	5219.262538	51.169241		
<b>Total</b>	113	6871.235636			

**Tabla 10.** ANVA de la tasa de fibras con **medulas fragmentadas** (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Edad</b>	3	316.1042165	105.3680722	1.31	0.2740
<b>Zona corporal</b>	2	2.2439491	1.1219746	0.01	0.9861
<b>Edad * Zona corporal</b>	6	386.3819759	64.3969960	0.80	0.5698
<b>Error</b>	102	8179.444705	80.190634		
<b>Total</b>	113	8884.174846			

**Tabla 11.** ANVA de la tasa de fibras con **medulas fragmentadas** (%) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Edad</b>	3	3.45882263	1.15294088	0.69	0.5621
<b>Zona corporal</b>	2	3.27802632	1.63901316	0.98	0.3801
<b>Edad * Zona corporal</b>	6	10.39657868	1.73276311	1.03	0.4088
<b>Error</b>	102	171.1970750	1.6784027		
<b>Total</b>	113	188.3305026			

**Tabla 12.** ANVA del diámetro medio de la fibra general ( $\mu\text{m}$ ) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr > F
<b>Edad</b>	3	281.2524900	93.7508300	15.85	<.0001
<b>Zona corporal</b>	2	49.4068228	24.7034114	4.18	0.0180
<b>Edad * Zona corporal</b>	6	25.7144389	4.2857398	0.72	0.6306
<b>Error</b>	102	603.1619475	5.9133524		
<b>Total</b>	113	959.5356991			

**Tabla 13.** ANVA del diámetro medio de **fibras ameduladas**( $\mu\text{m}$ ) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr > F
<b>Edad</b>	3	190.7088780	63.5696260	6.38	0.0005
<b>Zona corporal</b>	2	45.9500684	22.9750342	2.31	0.1048
<b>Edad * Zona corporal</b>	6	41.3153466	6.8858911	0.69	0.6571
<b>Error</b>	102	1015.928967	9.960088		
<b>Total</b>	113	1293.903261			

**Tabla 14.** ANVA del diámetro medio de **fibras con medula discontinua**( $\mu\text{m}$ ) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Edad</b>	3	151.6972900	50.5657633	11.52	<.0001
<b>Zona corporal</b>	2	5.6107175	2.8053588	0.64	0.5297
<b>Edad * Zona corporal</b>	6	17.7010741	2.9501790	0.67	0.6722
<b>Error</b>	102	447.5659675	4.3879016		
<b>Total</b>	113	622.5750491			

**Tabla 15.** ANVA del diámetro medio de **fibras con medula fragmentaria**( $\mu\text{m}$ ) Por edad, zona de muestreo y la interacción de edad\*zona de muestreo de la fibra de alpaca Suri hembra.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Edad</b>	3	164.3910537	54.7970179	10.76	<.0001
<b>Zona corporal</b>	2	14.1631105	7.0815553	1.39	0.2537
<b>Edad * Zona corporal</b>	6	11.9855345	1.9975891	0.39	0.8826
<b>Error</b>	102	519.5740250	5.0938630		
<b>Total</b>	113	710.1137237			

**ANEXO N° 03:** resultados de la investigación.

ID	ARETE	EDAD (DL=1; 2D=2; 4D=3; BLL=4)	Region (Paleta=1; Costillar=2; Grupa=3)	TM, %	TFA%	TFC%	TFD&	TFF%	TFFM%	DMFA um	DMFC um	DMFD um	DMFF um	DMFFM um	Total general um
1	2213	1	1	78.17	21.83	15.17	11.50	37.83	13.67	27.26	30.55	22.81	26.86	39.09	28.71
2	2213	1	3	70.83	29.17	25.67	24.00	21.00	0.17	24.57	24.81	22.94	23.22	36.68	23.98
3	2213	1	2	25.00	75.00	2.00	2.83	20.17	0.00	18.38	27.08	24.25	19.98	.	19.04
25	F200229	2	1	46.33	53.67	6.50	9.50	29.83	0.50	29.00	34.93	28.99	27.75	56.34	29.15
26	F200229	2	3	63.17	36.83	23.50	18.00	20.83	0.83	23.50	25.62	24.25	23.85	34.06	24.29
27	F200229	2	2	64.33	35.67	19.83	19.50	24.33	0.67	26.78	28.11	25.61	26.82	38.67	26.90
28	00419	3	1	44.67	55.33	15.83	13.17	15.67	0.00	22.80	26.79	24.20	23.56	.	23.74
29	00419	3	2	54.83	45.17	18.67	17.33	18.83	0.00	21.36	25.79	23.83	22.33	.	22.80
30	00419	3	3	57.83	42.17	28.83	16.67	12.33	0.00	22.35	25.28	23.46	21.80	.	23.31
31	F200250	3	1	91.17	8.83	81.17	6.50	3.33	0.17	19.34	28.26	22.13	18.84	32.13	26.77
32	F200250	3	2	95.17	4.83	77.17	13.83	4.17	0.00	19.06	26.49	21.77	20.14	.	25.21
33	F200250	3	3	76.17	23.83	49.83	15.17	10.33	0.83	17.64	25.33	20.78	18.94	33.16	22.21
34	21001	2	1	52.17	47.83	12.00	17.67	22.50	0.00	22.12	27.85	23.53	21.12	.	22.83
35	21001	2	2	60.17	39.83	14.83	16.33	29.00	0.00	21.39	26.37	22.53	20.29	.	21.99
36	21001	2	3	86.00	14.00	24.50	33.67	27.83	0.00	28.79	26.59	22.14	20.90	.	23.82
46	02721240221	1	1	26.17	73.83	6.83	9.67	9.67	0.00	17.93	27.06	22.55	20.09	.	19.21
47	02721240221	1	3	70.17	29.83	21.33	19.00	29.83	0.00	21.53	28.46	22.99	21.95	.	23.41



48	02721240221	1	2	25.00	75.00	2.67	5.83	16.33	0.17	18.70	22.83	22.89	21.76	23.13	19.56
52	1112	4	1	41.33	58.67	9.00	14.33	18.00	0.00	20.05	33.20	25.91	23.67	.	22.73
53	1112	4	2	33.83	66.17	10.00	10.17	13.67	0.00	19.95	32.09	26.58	22.92	.	22.25
54	1112	4	3	31.17	68.83	6.50	12.67	12.00	0.00	20.87	29.57	24.91	22.05	.	22.09
55	1111	4	1	74.50	25.50	22.50	19.67	32.00	0.33	22.40	33.03	26.22	24.23	53.07	26.23
56	1111	4	3	71.33	28.67	19.50	19.00	32.67	0.17	22.42	29.89	23.97	22.77	32.56	24.31
57	1111	4	2	57.33	42.67	15.17	12.17	30.00	0.00	21.79	31.88	25.17	23.72	.	24.31
58	00119	3	1	78.50	21.50	52.00	12.83	13.67	0.00	19.24	25.96	21.42	21.12	.	23.27
59	00119	3	3	91.17	8.83	48.00	27.00	16.00	0.17	19.40	25.81	21.66	20.94	51.87	23.39
60	00119	3	2	85.00	15.00	39.83	28.33	16.83	0.00	18.82	24.90	21.41	19.71	.	22.13
61	F200251	3	1	41.00	59.00	8.67	12.00	20.33	0.00	25.24	30.34	26.16	25.33	.	25.81
62	F200251	3	2	62.33	37.67	22.17	24.17	16.00	0.00	24.40	28.09	25.25	24.46	.	25.43
63	F200251	3	3	53.00	47.00	14.17	19.83	18.83	0.17	22.92	27.05	24.35	23.46	16.09	23.88
64	1809	4	3	12.83	87.17	1.00	3.17	8.17	0.50	25.87	35.29	29.81	28.54	41.21	26.39
65	1809	4	2	31.17	68.83	12.67	10.17	8.33	0.00	29.12	32.13	30.05	27.99	.	29.50
66	1809	4	1	84.00	16.00	66.67	11.50	5.83	0.00	26.15	31.10	27.02	25.27	.	29.50
67	2236	1	1	31.50	68.50	11.83	6.33	13.33	0.00	18.74	27.02	22.90	20.90	.	20.27
68	2236	1	2	15.33	84.67	7.00	2.50	5.83	0.00	17.34	24.52	21.77	19.17	.	18.06
69	2236	1	3	35.17	64.83	17.00	6.33	11.83	0.00	17.32	25.03	22.12	20.02	.	19.25
70	01921140221	1	1	41.33	58.67	6.17	10.17	25.00	0.00	20.23	29.18	25.91	22.27	.	21.87
71	01921140221	1	2	15.67	84.33	2.67	3.67	9.33	0.00	16.63	24.86	21.30	19.37	.	17.28
72	01921140221	1	3	44.67	55.33	7.67	11.50	25.17	0.33	19.00	28.97	23.42	21.84	50.95	21.09
73	F200234	2	1	24.17	75.83	2.17	4.67	17.33	0.00	23.29	25.86	24.35	21.87	.	23.15
74	F200234	2	3	22.83	77.17	1.83	2.67	18.33	0.00	20.42	24.47	22.87	22.09	.	20.87
75	F200234	2	2	18.83	81.17	0.67	3.67	14.50	0.00	19.49	29.91	23.82	21.91	.	20.07



79	2240	1	1	65.83	34.17	15.83	15.00	35.00	0.00	25.88	27.43	24.32	23.27	.	24.98
80	2240	1	2	51.67	48.33	12.67	9.50	29.50	0.00	24.02	27.18	23.06	22.57	.	23.90
81	2240	1	3	61.50	38.50	27.67	12.67	21.00	0.17	26.52	26.49	23.57	23.12	31.83	25.43
82	2212	1	1	44.00	56.00	12.33	8.17	23.33	0.17	21.89	24.02	21.94	21.27	27.75	22.02
83	2212	1	3	48.50	51.50	19.67	12.00	16.83	0.00	19.57	24.50	23.09	20.49	.	21.12
84	2212	1	2	48.17	51.83	21.50	7.83	18.83	0.00	21.11	27.55	24.12	22.22	.	22.94
85	8110	4	1	84.17	15.83	29.50	31.17	23.50	0.00	25.37	32.36	27.38	25.79	.	28.16
86	8110	4	2	77.83	22.17	21.50	33.50	22.17	0.67	24.25	28.87	24.82	22.64	36.54	25.16
87	8110	4	3	73.17	26.83	22.17	21.00	30.00	0.00	20.65	27.73	23.55	21.49	.	23.08
88	2228	1	1	14.00	86.00	3.00	3.50	7.00	0.50	22.02	27.48	24.53	23.28	32.35	22.41
89	2228	1	3	28.67	71.33	12.50	7.50	8.67	0.00	21.04	27.77	24.57	22.74	.	22.29
90	2238	1	2	15.00	85.00	7.67	1.33	6.00	0.00	19.21	26.04	24.02	20.90	.	19.90
97	113	4	1	33.17	66.83	20.33	5.33	7.50	0.00	32.79	32.24	29.36	30.73	.	32.34
98	113	4	2	51.17	48.83	18.33	7.00	25.83	0.00	29.85	32.09	28.70	28.74	.	29.89
99	113	4	3	44.17	55.83	21.00	8.33	14.83	0.00	28.69	29.56	26.72	26.17	.	28.33
100	01619	3	1	72.83	27.17	31.50	18.00	23.33	0.00	23.65	28.88	27.29	25.32	.	26.34
101	01619	3	3	56.67	43.33	17.33	8.67	30.67	0.00	22.56	29.72	24.80	24.44	.	24.57
102	01619	3	2	77.00	23.00	30.50	17.33	29.17	0.00	24.98	27.13	25.71	25.97	.	26.05
103	F200253	3	1	35.33	64.67	6.33	8.00	21.00	0.00	27.25	28.31	27.72	26.19	.	27.13
104	F200253	3	2	37.00	63.00	3.33	4.67	29.00	0.00	23.97	28.81	27.69	24.75	.	24.53
105	F200253	3	3	42.50	57.50	7.67	10.00	24.83	0.00	26.25	27.50	25.90	25.07	.	26.02
112	00819	3	1	48.50	51.50	22.83	7.00	18.67	0.00	21.64	26.96	25.77	24.40	.	23.66
113	00819	3	2	48.83	51.17	21.50	9.17	18.17	0.00	22.04	27.19	24.71	24.95	.	23.92
114	00819	3	3	44.67	55.33	21.33	7.17	16.17	0.00	23.00	28.48	26.62	26.33	.	24.97
121	2421250221	2	1	57.33	42.67	20.50	16.50	20.33	0.00	22.57	28.76	26.20	24.57	.	24.84



122	2421250221	2	2	64.67	35.33	22.67	18.67	23.33	0.00	19.77	25.78	22.25	21.29	.	21.95
123	2421250221	2	3	88.33	11.67	53.00	24.17	11.00	0.17	25.77	26.01	23.50	22.70	34.90	25.03
133	F200248	2	1	68.00	32.00	20.67	17.83	29.17	0.33	21.84	26.66	24.67	23.12	27.71	23.73
134	F200248	2	2	45.17	54.83	12.67	9.00	23.50	0.00	19.47	26.16	23.80	21.77	.	21.25
135	F200248	2	3	62.17	37.83	18.17	18.17	25.67	0.17	20.33	27.40	23.64	22.40	19.12	22.75
139	2216	1	1	62.67	37.33	43.67	9.50	9.33	0.17	22.03	23.51	19.93	19.26	37.96	22.24
140	2216	1	2	35.83	64.17	17.33	6.83	11.67	0.00	16.33	23.84	19.48	16.92	.	17.91
141	2216	1	3	66.83	33.17	42.33	8.67	15.83	0.00	17.52	23.18	19.26	18.28	.	20.19
148	02219	2	1	32.17	67.83	7.17	7.50	17.17	0.33	20.09	25.61	24.58	22.64	22.62	21.27
149	02219	2	2	15.83	84.17	1.67	3.17	11.00	0.00	16.96	24.59	22.38	20.51	.	17.65
150	02219	2	3	17.00	83.00	3.00	5.33	8.67	0.00	17.77	23.64	20.73	19.78	.	18.28
157	2233	1	1	41.50	58.50	18.67	7.50	15.17	0.17	18.95	23.16	18.92	18.31	16.44	19.63
158	2233	1	2	29.67	70.33	12.00	4.33	13.33	0.00	16.97	24.76	21.17	19.22	.	18.39
159	2233	1	3	19.50	80.50	8.67	5.67	5.17	0.00	19.73	27.27	23.44	21.10	.	20.66
184	F200247	4	1	23.83	76.17	2.50	12.50	8.83	0.00	22.79	27.71	23.31	23.03	.	23.00
185	F200247	4	3	72.00	28.00	12.67	42.67	15.50	1.17	21.45	27.20	23.33	22.03	36.91	23.25
186	F200247	4	2	46.17	53.83	9.83	15.67	20.67	0.00	20.16	24.87	22.41	21.39	.	21.23
193	F187063	3	1	71.50	28.50	32.17	17.50	21.83	0.00	19.44	24.63	20.92	19.78	.	21.44
194	F187063	3	3	79.50	20.50	56.33	15.50	7.67	0.00	27.38	28.55	25.81	24.19	.	27.55
195	F187063	3	2	73.50	26.50	17.00	24.17	32.33	0.00	21.74	23.62	21.84	21.14	.	21.89
196	F200246	2	1	46.83	53.17	9.33	11.17	26.33	0.00	20.81	23.97	23.03	22.12	.	21.70
197	F200246	2	3	41.17	58.83	4.67	8.50	28.00	0.00	21.24	26.25	22.96	21.42	.	21.67
198	F200246	2	2	48.50	51.50	3.50	11.00	34.00	0.00	22.34	26.62	22.80	22.09	.	22.46
220	E00221	1	1	24.67	75.33	0.00	0.17	24.50	0.00	24.14	.	23.22	24.04	.	24.12
221	E00221	1	3	13.67	86.33	0.33	0.17	13.17	0.00	19.47	33.17	28.68	20.22	.	19.63

222	E00221	1	2	12.17	87.83	0.17	1.17	10.83	0.00	20.43	27.26	22.60	22.74	.	20.72
229	0202	4	1	61.83	38.17	37.33	12.50	11.50	0.50	32.09	27.92	24.67	25.54	41.80	28.90
230	0202	4	3	78.83	21.17	45.00	15.00	18.67	0.17	26.13	29.64	25.65	25.35	35.74	27.51
231	0202	4	2	77.33	22.67	40.00	16.83	19.50	1.00	29.10	28.35	25.59	24.91	34.85	27.45
235	18001	3	1	91.00	9.00	62.67	17.50	10.67	0.17	22.65	24.40	20.41	19.69	34.94	23.06
236	18001	3	3	88.17	11.83	37.83	30.33	20.00	0.00	24.60	26.71	23.11	21.55	.	24.34
237	18001	3	2	92.83	7.17	58.83	25.00	8.17	0.83	20.18	26.87	22.32	22.17	33.00	24.92
238	0200	4	1	77.33	22.67	23.50	25.67	27.67	0.50	25.63	29.63	25.37	23.26	46.84	25.95
239	0200	4	2	78.33	21.67	29.00	21.17	28.17	0.00	21.88	28.75	24.90	23.41	.	24.94
240	0200	4	3	61.33	38.67	7.67	13.17	40.50	0.00	17.94	27.13	22.57	20.83	.	20.43
241	00619	3	1	59.17	40.83	6.67	20.17	32.33	0.00	21.72	25.07	23.71	21.63	.	22.31
242	00619	3	3	59.67	40.33	3.83	17.00	38.83	0.00	20.79	23.66	22.02	21.18	.	21.26
243	00619	3	2	46.17	53.83	1.67	9.50	35.00	0.00	19.87	24.78	23.62	21.14	.	20.75
247	9050	4	1	53.67	46.33	10.67	13.50	29.50	0.00	23.15	30.50	28.30	26.32	.	25.57
248	9050	4	2	52.50	47.50	6.33	13.00	33.17	0.00	22.95	32.27	28.39	26.02	.	25.26
249	9050	4	3	71.17	28.83	19.33	21.50	30.33	0.00	23.45	29.87	27.29	25.99	.	26.29
256	F200240	2	1	73.33	26.67	50.50	12.33	10.17	0.33	21.20	22.68	19.47	19.56	27.70	21.59
257	F200240	2	2	85.33	14.67	66.00	12.50	6.83	0.00	26.03	23.72	19.96	18.37	.	23.22
258	F200240	2	3	83.17	16.83	61.67	11.67	9.67	0.17	24.82	26.71	23.31	22.06	26.42	25.55
262	F200228	4	1	44.00	56.00	15.17	9.83	19.00	0.00	22.62	29.23	25.85	23.59	.	24.13
263	F200228	4	2	57.17	42.83	13.33	11.67	32.17	0.00	20.11	26.85	23.88	22.38	.	22.18
264	F200228	4	3	63.17	36.83	26.67	13.17	23.33	0.00	21.71	28.20	24.01	23.12	.	24.07



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNA-PUNO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### FORMATO N° 1

SEÑOR SUB DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA AGRONOMICA UNA - PUNO:

En mérito a la evaluación y dictamen del borrador de tesis, titulado **INFLUENCIA DE LA EDAD Y ZONA DE MUESTREO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE MEDULACIÓN EN LA FIBRA DE ALPACAS (*Vicugna pacos* L.) SURI HEMBRAS DEL C.E. ILLPA**, con código PILAR N° 2022-2104 presentado por el bachiller **FREDY CIRILIO MAMANI CAYLLAHUA**, el jurado revisor lo declara:


APTO ( X )

Por tanto, esta expedido para la sustentación presencial y defensa de la tesis. Determinando que dicho acto académico se lleve a cabo el día **21 de setiembre del 2023** a las **15:00** horas. Por lo que solicitamos a usted, se efectuó los tramites y la publicación correspondiente para la realización de acuerdo a lo reglamentado.

En Puno (C.U.), a los 12 días del mes Setiembre del 2023

  
Dr. BELTRAN BARRIGA, PABLO ANTONIO  
Presidente

  
M. Sc CIPRIAN CARREON, RONY ABEL  
Primer miembro

  
M. Sc TERROBA QUSPE, NICAELA PILAR  
Segundo miembro

  
M. Sc HUACANI PACORI, FERDYNAND MARCOS  
Director o asesor de Tesis


  
FREDY CIRILIO MAMANI CAYLLAHUA  
Tesisista

#### PROVEÍDO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Considerando que la evaluación y dictamen del borrador de tesis por el jurado revisor se declaró como apto:

Esta Sub-Dirección autoriza el trámite y la publicación de la sustentación presencial y defensa de la tesis; de acuerdo a la fecha y hora determinada por los jurados, en la sala de docentes para su desarrollo. A la misma, los documentos que se presentan para su publicación en el Repositorio Institucional son veraces y auténticos del autor (es).

Puno C.U. 14 de setiembre del 2023

  
M. Sc. Luis Amílcar Bueno Macedo  
Sub-Director de la Unidad de Investigación-EPIA



### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Fredy Cirilio Mamani Cayllahua,  
identificado con DNI 72098068 en mi condición de egresado de:

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

Ingeniería Agronómica

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

"Influencia de la edad y zona de muestreo sobre  
las características de medulación en la fibra de  
alpaca (Viagna pacos L.) suri hembras de C.E. Illpa"

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 14 de Setiembre del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo Fredy Cirilio Mamani Cayllabua identificado con DNI 72098068 en mi condición de egresado de:

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

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

"Influencia de la edad y zona de muestreo sobre las Características de medulación en la fibra de Alpacas (Viagne pacos L.) Sui hembras de C.F. Ilpa"

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 14 de Setiembre del 2023

  
FIRMA (obligatoria)

