



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



**FIBRAS FUERTEMENTE MEDULADAS Y SU RELACIÓN CON  
EL FACTOR DE CONFORT, ÍNDICE DE CURVATURA Y FINURA  
AL HILADO EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO.**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**OSCAR TICONA APAZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



NOMBRE DEL TRABAJO

**FIBRAS FUERTEMENTE MEDULADAS Y SU RELACIÓN CON EL FACTOR DE CONFORTE, ÍNDICE DE CURVATURA Y FINURA AL**

AUTOR

**OSCAR TICONA APAZA**

RECuento DE PALABRAS

**12430 Words**

RECuento DE CARACTERES

**63672 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**76 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**9.4MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 23, 2024 6:16 PM EST**

FECHA DEL INFORME

**Jan 23, 2024 6:17 PM EST**

● **12% de similitud general**

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

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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

MSc. Jose Ivan Quiñones Garcia  
DOCENTE FMVZ  
UNA - PUNO

Dr. Pedro Ubaldo Colla Añasco  
CMVP-2842



## DEDICATORIA

A nuestro creador Dios todo poderoso por darme las fuerzas para salir en un momento crítico de mi vida por la que me dio la las ganas y fuerzas para salir adelante.

Dedico esta tesis a mis padres: **Román y Filomena** por el amor que siempre me han dado y su apoyo constante durante toda mi carrera profesional y por qué depositaron siempre su fé en mí ya que han sido mi faro en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis queridos hermanos **Roxana, Abdel, Vanessa, Mariluz, Guadalupe, Henry, Arnold, y Jimena** por unión familiar que siempre tenemos, y su apoyo en todo momento.

A mis sobrinos: **Charly, Gerald, Leydy, Emma y Kiilian**

A mis primos. **Bruno, René.**

A mis amigos: **Marquinho, Rubén Henry, Abel, Bryan, Amilcar.** por todo su apoyo en momentos buenos y malos.

A **Shandel**, quien llego a mi vida en un momento donde creí que todo estaba acabado y quién supo comprenderme, apoyarme y sobre todo alentarme en todo momento.

**Oscar Ticona Apaza**



## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

A la Gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme dado las bases y elementos en la enseñanza de esta profesión.

Mis más sinceros agradecimientos por siempre a mis padres Román y Filomena por acompañarme en este camino muy largo de mi vida, brindándome amor, cariño y por darme siempre ánimos para seguir adelante.

A la música y mi carrera como vocalista, por estar siempre en todo momento en mi vida.

Mis más sinceros agradecimientos, A mi Asesor tesis M.Sc. José I. Quiñones García, por su gran apoyo y tiempo durante la elaboración de mi investigación.

A mi CO-Asesor M.Sc. Edwin Julio Condori Carbajal, por su ayuda y dirección estadística

Eternamente agradecido al MVZ. Armando Fernández Luna por el tiempo y apoyo incondicional durante las correcciones de mi trabajo.

Agradezco a mis jurados: D.Sc. Máximo Melo Anccasi, M.Sc. Alberto Soto Quispe, M.Sc.

Walter Max Galindo Silva; por el tiempo prestado y por las críticas constructivas para que este trabajo de investigación se realice de la mejor manera.

Agradezco infinitamente a la Lic. Elizabeth por todo el apoyo brindado.

Agradezco a mis queridos amigos Eber, Dino, Zas, José, Terry, Ronald, Carlitos, quienes me brindaron su apoyo y consejos en los buenos y malos momentos.

**“El tiempo es limitado así que sueña, cumple, sé feliz y vive la vida como si fuera el último de tus días”**

**Oscar Ticona Apaza**



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	
<b>ACRÓNIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>18</b>
1.1.1. Objetivo General.....	18
1.1.2. Objetivos Específicos.....	18
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1.1. Estructura de la fibra.....	19
2.1.2. Corteza .....	20



2.1.3. Cutícula .....	20
2.1.4. Medulación de la fibra .....	21
2.1.5. Tipos de medulación .....	21
2.1.6. Factor de confort .....	23
2.1.7. Índice de curvatura.....	25
2.1.8. Finura al hilado .....	26
2.1.9. Medulómetro de fibra (FIBER MED).....	27
2.1.10. Análisis óptico del diámetro de fibra (OFDA 2000) .....	28
<b>2.2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>29</b>
2.2.1. Fibras fuertemente meduladas .....	29
2.2.2. Factor de confort .....	30
2.2.3. Índice de curvatura.....	31
2.2.4. Finura al hilado .....	32
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
<b>3.1. LUGAR DE ESTUDIO .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.....</b>	<b>33</b>
<b>3.3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>34</b>
3.3.1. Obtención de la muestra.....	34
3.3.2. Procesamiento de las muestras.....	34
3.3.3. Determinación de Factor de Confort, Índice de Curvatura y Finura al Hilado.....	35



3.3.4. Determinación de Medulacion de fibra.....	36
<b>3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>37</b>
3.4.1. Estadística Descriptiva.....	37
3.4.2. Diseño Experimental.....	37
3.4.3. Análisis de Correlación.....	38
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>4.1. FIBRAS FUERTEMENTE MEDULADAS EN ALPACAS HUACAYA SEXO .....</b>	<b>40</b>
<b>4.2. FACTOR DE CONFORT EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO. ....</b>	<b>41</b>
<b>4.3. ÍNDICE DE CURVATURA EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO .....</b>	<b>43</b>
<b>4.4. FINURA AL HILADO EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO.....</b>	<b>44</b>
<b>4.5. CORRELACIÓN DE FIBRAS FUERTEMENTE MEDULADAS CON EL FACTOR DE CONFORT EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO .....</b>	<b>46</b>
<b>4.6. CORRELACIÓN DE FIBRAS FUERTEMENTE MEDULADAS CON EL ÍNDICE DE CURVATURA EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO.....</b>	<b>47</b>
<b>4.7. CORRELACIÓN DE FIBRAS FUERTEMENTE MEDULADAS CON LA FINURA AL HILADO EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO. ....</b>	<b>48</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>



**Área:** Producción de Camélidos Sudamericanos.

**Tema:** Medulación de fibras de alpacas Huacaya.

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 25 de enero de 2024





## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Distribución de animales para el estudio .....	33
<b>Tabla 2</b> Fibras fuertemente meduladas en alpacas Huacaya adultas según sexo.....	40
<b>Tabla 3</b> Factor de confort en alpacas Huacaya adultas según sexo .....	41
<b>Tabla 4</b> Índice de curvatura en alpacas Huacaya adultas según sexo .....	43
<b>Tabla 5</b> Finura al hilado en alpacas Huacaya adultas según sexo.....	44
<b>Tabla 6</b> Fibras fuertemente meduladas y su correlación con el factor de confort en según sexo.....	46
<b>Tabla 7</b> Fibras fuertemente meduladas y su correlación con el índice de curvatura según sexo.....	47
<b>Tabla 8</b> Fibras fuertemente meduladas y su correlacion con la finura al hilado según sexo. .....	48



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Estructura de fibra de alpaca .....	20
<b>Figura 2</b> Clasificación de la fibra por tipo de medulación .....	23
<b>Figura 3</b> Reacción a la piel al contacto de la fibra sobresaliente.....	25
<b>Figura 4</b> Muestreo de fibra en alpaca Huacaya .....	58
<b>Figura 5</b> Materiales utilizados en la investigación .....	58
<b>Figura 6</b> Lavado de muestras .....	59
<b>Figura 7</b> Análisis de muestra en OFDA 2000.....	59
<b>Figura 8</b> Preparación de muestras para el análisis en FIBER MED .....	60
<b>Figura 9</b> Análisis de muestras en FIBER MED.....	60



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1</b> Análisis de Varianza. ....	61
<b>Anexo 2</b> Correlación de Pearson y Spearman .....	68
<b>Anexo 3</b> Variables estadísticas .....	70
<b>Anexo 4</b> Declaración jurada de autenticidad de tesis. ....	75
<b>Anexo 5</b> Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional .....	76



## ACRÓNIMOS

<b>OFDA:</b>	Analizador óptico del diámetro de fibra
<b>FIBER MED:</b>	Medulador electrónico de fibras de origen animal
<b>FC:</b>	Factor de confort
<b>IC:</b>	Índice de curvatura
<b>FFM:</b>	Fibras fuertemente meduladas
<b>FH:</b>	Finura al hilado
<b>mm:</b>	Milímetro
<b>%:</b>	Porcentaje
<b>mm:</b>	Micras
<b>gr:</b>	Gramos
<b>µm:</b>	Micrómetros
<b>°/mm:</b>	Grados por milímetro.
<b>BLL:</b>	Boca llena
<b>SIEA:</b>	Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias
<b>MIDAGRI:</b>	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
<b>Interwoollabs:</b>	Asociación Internacional de Laboratorios de Lana Textil.



## RESUMEN

El presente estudio fue para determinar las fibras fuertemente meduladas y su relación con el factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado en alpacas Huacaya según sexo, en comunidades del distrito de San José, provincia de Azángaro, región Puno. Se tomó 206 muestras de fibra de alpacas Huacaya adultas de color blanco, la muestra de fibra fue tomada a nivel del costillar medio, para el análisis de medulación se usó el equipo FIBER MED estas fueron procesadas antes de su lectura con un lavado de fibra, para el análisis de Factor de Confort, Finura al Hilado e Índice de Curvatura se usó el equipo OFDA 2000. Para el análisis estadístico se usó la distribución de t Student en muestras independientes y fueron analizados por el programa estadístico Jamovi. Los resultados para las FFM fue 0.51%, para el FC 89.08%, mientras que el IC 42.73°/mm y la FH 22.54μm. Estas mostraron una diferencia altamente significativa ( $p < 0.05$ ). La correlación entre las FFM y el FC fue negativa débil según sexo; mientras que para las FFM con la FH fue positivo débil según sexo, y entre las FFM con el IC fue negativa débil según sexo. Se concluye que a mayor factor de confort menor será la presencia de fibras fuertemente meduladas. A mayor índice de curvatura menor será la presencia de fibras fuertemente meduladas. Y mientras mayor sea la presencia de finura al hilado, mayor será la presencia de fibras fuertemente meduladas.

**Palabras Clave:** Fibras Fuertemente Meduladas, Factor de Confort, Índice de Curvatura, Finura al Hilado y Huacaya.



## ABSTRACT

The present study was to determine the strongly medullated fibers and their relationship with the comfort factor, curvature index and fineness of yarn in Huacaya alpacas according to sex, in communities in the district of San José, province of Azángaro, Puno region. 206 fiber samples were taken from white adult Huacaya alpacas, the fiber sample was taken at the level of the middle rib, for the medullation analysis the FIBER MED equipment was used, these were processed before reading with a fiber wash. For the analysis of Comfort Factor, Yarn Fineness and Curvature Index, the OFDA 2000 equipment was used. For statistical analysis, the Student t distribution was used in independent samples and they were analyzed by the Jamovi statistical program. The results for the FFM were 0.51%, for the FC 89.08%, while the CI 42.73°/mm and the FH 22.54 $\mu$ m. These showed a highly significant difference ( $p < 0.05$ ). The correlation between FFM and FC was weakly negative according to sex; while for the FFM with the FH it was weakly positive according to sex, and among the FFM with the IC it was weakly negative according to sex. It is concluded that the higher the comfort factor, the lower the presence of strongly medullated fibers. The higher the curvature index, the lower the presence of strongly medullated fibers. And the greater the presence of fineness in the yarn, the greater the presence of strongly medullated fibers.

**Keywords:** Strongly Medullated Fibers, Comfort Factor, Curvature Index, Yarn Fineness and Huacaya.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El Perú tiene la mayor población de alpacas en el mundo con una población de 4,3 millones y representa el 87% de la población mundial (MIDAGRI, 2022), la crianza de alpaca es la principal actividad pecuaria que se desarrolla en zonas altoandinas, por encima de los 4,000 m.s.n.m. y representa el 80 % de los ingresos económicos de 82,459 productores alpaqueros, principalmente situados en las regiones de Puno, Cusco, Arequipa, Huancavelica, Ayacucho, Pasco, Apurímac, Junín, Tacna, Moquegua y Lima, los pequeños criadores perciben el 50% de sus ingresos de la venta de fibra, así como el 45% de la venta de carne y el 5% de reproductores y otros (SIEA, 2020).

La fibra de alpaca está considerada dentro de las fibras especiales y es una de las más apreciadas por la industria mundial textil como pelo fino de origen animal, por su calidad y sus características de flexibilidad como también la suavidad al tacto así como la higroscopicidad (capacidad de absorber la humedad), termicidad (capacidad de almacenar el calor), resistencia a la tracción (no se rompe fácil y es tres veces más tenaz que la lana de oveja), afieltramiento (capacidad de pegarse con otras fibras) y esto se muestra estético ya que los vestidos exhiben buenos pliegues como apariencia, caída y lustrosidad especialmente en abrigos, ya que la producción de fibra de alpacas es considerada como una fibra natural y las prendas que se confeccionan con ellas y están clasificadas como artículos de lujo (Wang et al., 2003; Crispín, 2009).

El Perú también es conocido por ser el centro de producción y exportaciones de prendas y accesorios confeccionados con fibra de alpaca, que son consideradas como artículos de lujo (Wang et al., 2003).



Las cualidades más importantes de las fibras de alpacas es tener propiedades muy beneficiosas como aislante térmico ante la presencia de temperaturas extremas y la resistencia hace que las prendas duren más así también su amplio colorido e hidrosopicidad entre otras características apreciables, por ello actualmente el uso de las prendas sutiles y confortables son hechas con fibras finas y flexibles de alpaca a la vez estas son costosas y dichas característica son importantes en la clasificación del vellón ya que se ofrece un mejor precio por ello en la comercialización (Quispe E, 2010).

La actividad bioeconómica de relevancia es la comercialización de la fibra de alpaca, que actualmente se caracteriza como una fibra exótica y sus características textiles de calidad hacen que tenga un precio mayor frente a la lana de ovino en el mercado mundial, sin embargo, un manejo adecuado de su selección genética provocan cambios en su estructura de la fibra, principalmente la medulación siendo una condición que aún falta por estudiar y definir en camélidos (Frank,2008), así mismo si consideramos que en la actualidad el mercado tiene una mayor preferencia por el índice de confort que ofrece la fibra de estos animales, lo cual incrementa su demanda y el precio, siendo una medición importante tan igual como el diámetro de fibra (Elvira, 2000).

Las fibras meduladas, principalmente las fibras fuertemente meduladas, constituyen un defecto desde el punto de vista textil, esto debido al efecto que causa sobre las propiedades del teñido en la fibra, pues los espacios de aire presentes en la médula les dan una apariencia más clara que las fibras normales, por afectar las propiedades ópticas de la luz que pasa a través de la fibra por difracción y no por la diferencia de consumo de tinte por la queratina de la fibra (McGregor, 2002, como se citó en Berolatti et al. 2021),

Las fibras, según la médula, se clasifican en fibras fuertemente meduladas, frangmentadas, continuas, interrumpidas y sin médula. En la observación longitudinal no se observa médula en las fibras finas, en las fibras de grosor intermedio la médula puede





ser interrumpida o delgada y en las fibras más gruesas es completa de tal manera que en la observación transversal, la médula aparece como una demarcación central oscura de formas variadas (Villarroel, 1963; Bustinza, 2001; Pinares et al., 2018).

La fibra medulada y el tipo de medulación han sido alternativamente culpados como responsables del factor de picazón (Frank et al., 2014; Frank et al., 2017; McGregor, 1997). Parece existir una fuerte relación genética entre la medulación y el grosor, pero tendría que estudiarse individualmente en cada fibra; trabajar con parámetros globales como diámetro medio de fibra y porcentaje de medulación ya que esto podría ocultar valiosa información (Pinares, 2018). Para eliminar el factor picazón se ha realizado una selección basada en la selección de diámetro de fibra como criterio de selección (Gutiérrez et al., 2011) y se ha logrado una rápida reducción (Gutiérrez et al., 2014). , pero el factor de picazón no se ha eliminado por completo. Alternativamente, se ha culpado a la fibra medulada y al tipo de medulación como responsables del factor de picazón (Frank et al., 2014; Frank et al., 2017; McGregor, 1997). Las llamaron fibras fuertemente meduladas y parecían tener una opacidad superior al 94% (IWTO, 1998). Si el objetivo de selección en la fibra ha sido tradicionalmente la delgadez de la fibra y el factor de picazón aún permanece, una alternativa sería mejorar el criterio de selección del diámetro de fibras fuertemente meduladas para reducir el factor de picazón (Pinares, 2018),

La finalidad del estudio fue determinar cuál es la relación que tienen las fibras fuertemente meduladas con el factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado, para obtener resultados que determinarán la calidad de fibra de alpacas de la raza Huacaya de color blanco para la industria textil, así mismo los resultados de este estudio contribuirán a establecer una base de datos para aportar información para estrategias de mejorar la selección de animales y buscar nuevos indicadores útiles para la calidad de fibra de la raza Huacaya.



## 1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1.1. Objetivo General

- Determinar la relación de fibras fuertemente meduladas con el factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado en alpacas Huacaya según sexo.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar la correlación de fibras fuertemente meduladas con el factor de confort, en alpacas Huacaya según sexo.
- Determinar la correlación de fibras fuertemente meduladas con el índice de curvatura en alpacas Huacaya según sexo.
- Determinar la correlación de fibras fuertemente meduladas con la finura al hilado en alpacas Huacaya según sexo.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Estructura de la fibra

La fibra de alpaca es una distribución ordenada compuesta principalmente por una proteína llamada queratina que crece desde la raíz de la dermis y es la característica económica de producción más importante en la crianza de alpaca como es la fibra ya que en la actualidad se describe como una fibra exótica en países extranjeros que cuya propiedad textil de alta calidad hacen que su valor sea más alto económicamente a diferencia de la lana en el mercado global es así que es muy importante considerar que a una mayor finura de fibra se presenta mayor confort de la prenda (Kadwell et al., 2001).

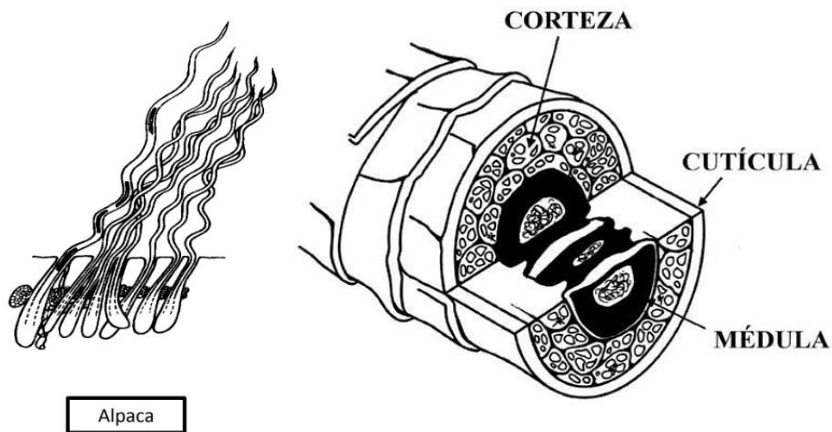
Al análisis microscópico las fibras de las alpacas blancas y de color, éstas son conformadas por tres estructuras celulares desde la superficie externa hacia la fracción interna como son la cutícula, corteza y médula (Wang et al., 2005; Pinares et al., 2018); del mismo modo (MacGregor, 2018) indica que íntegramente las fibras de los animales presentan especialmente cutícula y corteza, de forma particular la fibra de alpaca contiene una estructura adicional que se denomina médula.

Las células presentes en la médula resultan de la rotura de células de la corteza esto cuando se da el proceso de queratinización y deja una abertura en el centro de la fibra la cual es conocida como médula de la fibra por otro lado la queratina es la proteína más importante de las fibras (Powell & Rogers, 1997).

Mientras haya un mayor grosor de médula también aumentará la rigidez y se le considera indeseable en textilería (Frank et al., 2006).

### Figura 1

#### *Estructura de fibra de alpaca*



Fuente: McGregor (2015), Powell & Rogers, (1997).

#### 2.1.2. Corteza

La corteza es la parte media en la estructura de la fibra y su espesor se incrementa mientras el diámetro de la fibra es menor esto quiere decir que en algunas fibras finas podemos distinguir la corteza en mayor proporción y la cutícula por otro lado en fibras de diámetro alto la corteza ocupa una superficie menor ya que presentan las tres capas como son la cutícula, corteza y médula (MacGregor, 2018).

#### 2.1.3. Cutícula

La cutícula es la capa exterior entre la fibra y el medio ambiente y está compuesta por un material proteico que brinda alta resistencia química que tiene un rol importante de protección en la superficie externa (MacGregor, 2018),



además estas células de la cutícula están superpuestas que bordean una corteza celular y algunas veces una médula central (Rogers, 2004); también se puede decir que es la superficie exterior de la fibra que están superpuestas unas a otras en forma de escamas de los peces es por eso que en la raza Suri y Huacaya se observa diferencias en la superficie externa de la fibra, en la raza Suri es más suave y en la raza Huacaya es rugosa o áspero (Villaruel, 1991).

#### **2.1.4. Medulación de la fibra**

La medulación en la fibra de alpaca es la presencia de médula en las fibras blancas y de colores. La medulación puede ser no medulada, fragmentada, discontinua, continua o fuertemente medulada. Algunas alpacas muy finas, incluso con un diámetro de 15 micras ( $\mu$ ), tienen menor proporción de medulación en comparación con otras de fibra gruesa de más de 30 micras ( $\mu$ ). Debido a que algunas alpacas con micronaje alto pueden tener un porcentaje de medulación bajo, es importante destacar que algunas alpacas de fibra fina muestran fibras fuertemente meduladas mientras que otras no. Además, algunas alpacas de fibra gruesa tienen un porcentaje de medulación mayor, mientras que otras tienen un porcentaje de medulación baja. Las fibras meduladas son un gran problema para la industria textil porque causan picor o cosquilleo en la piel de las personas que usan prendas hechas con estas fibras y dificultan el teñido uniforme. (Quispe et al., 2022).

#### **2.1.5. Tipos de medulación**

La médula de la fibra de alpaca en un corte longitudinal se observa en el que las células de la parte central de la fibra están compactadas como para dar un



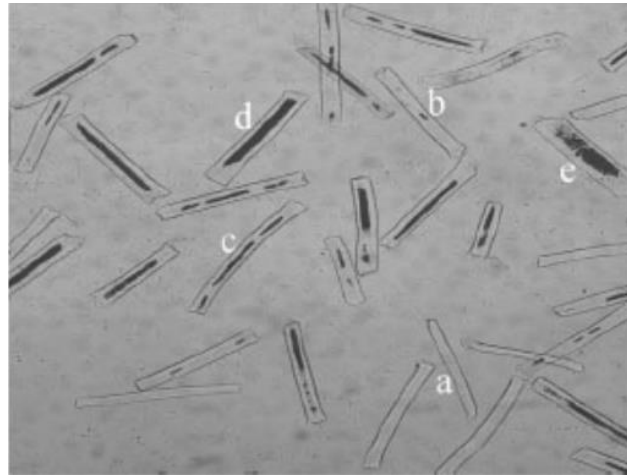
aspecto tubular a la fibra (Pinares et al., 2019), estas son clasificadas en las siguientes categorías:

- **Fibras no meduladas:** Fibras que no presentan medulación en su estructura y tiene una característica marcada en alpacas de fibra fina y esto es un perfil de fibra deseado por la industria textil para reducir el factor picazón que se presenta en menor proporción en fibra gruesa,
- **Medulación fragmentada:** Se encuentra presente en la parte central de la corteza de la fibra y es la médula caracterizada por presentar pigmentos oscuros de pequeños fragmentos en forma lineal en la fibra y está presente en fibras finas con menor cantidad que en fibras gruesas.
- **Medulación discontinua:** Es un rasgo que se puede encontrar en algunas partes de la fibra y en otras, desaparece como si estuviera interrumpida a intervalos y su presencia se da en fibras finas con menor proporción y con mayor incidencia en gruesas.
- **Medulación continua:** Es un rasgo que se puede encontrar en algunas partes de la fibra y en otras, pigmentación oscura muy delgada y se presenta continua a lo largo de la fibra así como también se encuentra presente en fibras finas y mayormente en fibras gruesas.
- **Medulación fuertemente medulada:** Son fibras que presentan una fuerte presencia de médula con una pigmentación oscura en el centro y abarca más de la mitad del cuerpo de la fibra que está presente a lo largo de toda la fibra. Barreda, (2020), menciona que la médula abarca casi toda la parte de la corteza de la fibra, algunos autores en el término inglés la denominan

Kemp, igualmente está presente en las fibras gruesas de los camélidos en especial en la fibra de llama.

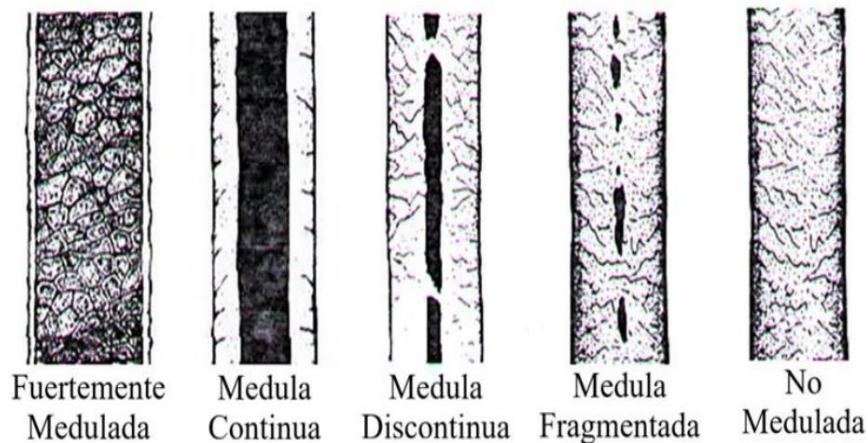
## Figura 2

### *Clasificación de la fibra por tipo de medulación*



Fuente: (Pinares, 2019). Tipo de fibras en vellón de alpaca Huacaya: a) no medulada,

b) medula fragmentada, c) medula discontinua, d) medula continua, e) fuertemente medulada.



Fuente : MacGregor (2018); Pinares et al, (2018)

### 2.1.6. Factor de confort

El factor de confort se define como el porcentaje de las fibras que tienen medidas menores a 30 micras y se conoce también como factor de comodidad (McColl, 2004; Mueller, 2007), en contraste con el factor de confort es el factor



de picazón que describe el porcentaje de las fibras con diámetros mayores a 30 micras (Bardsley, 1994; Baxter & Cottle, 1997; Wood, 2003).

Frank, Hick & Riva de Neyra (2017), Mencionan que el factor de confort de la fibra está sumamente relacionado con la comodidad que la ropa brinda a la persona que hace uso de estas prendas de vestir, si la fibra es menor al 95% por ende los tejidos producirán molestias y escozor al usuario.

Las prendas confeccionadas con fibras finas son altamente confortables por el contrario en aquellas prendas que tienen fibras mayores a 30 micras que causan la sensación de picazón debido a que los extremos de la fibra que sobresalen desde la superficie de los hilos son relativamente gruesas sin embargo, si estos hilos fueran más delgados serían más flexibles y existiría menor probabilidad de que provoquen picazón en la piel y estos intercambios de sensaciones entre el cuerpo del humano y la prenda de la fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas (Sacchero, 2008; McColl, 2004; Mueller, 2007).

(Sacchero, 2005; CSIRO, 2008). al usar una prenda a base fibra de alpaca está relacionado a la percepción subjetiva de numerosas sensaciones como es el confort ya que estas pueden ser psicológicas o fisiológicas y se dice que si los extremos son de fibras gruesas estas son más rígidas y por eso mismo causan mayor sensación de picazón; del mismo modo las fibras más finas son menos rígidas en sus puntas y se doblan con más facilidad al estar en contacto con la piel y esta es la razón por la que no generan picazón al contacto con la piel

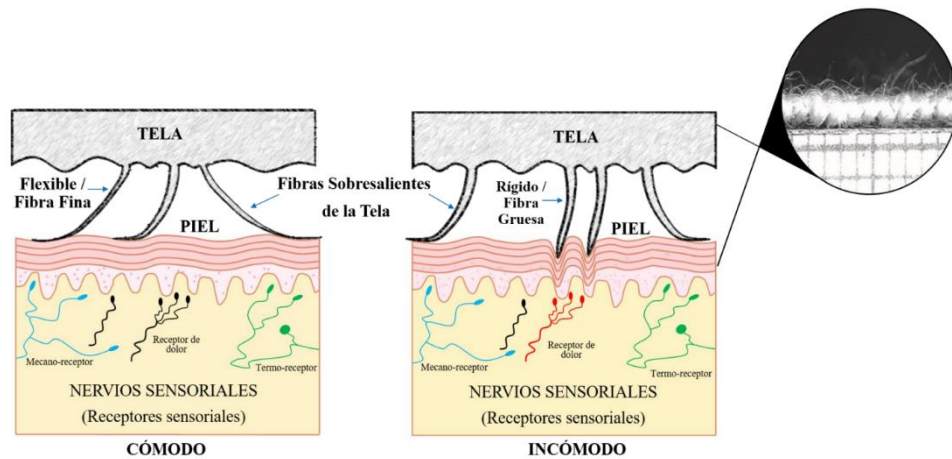
Por otra parte, Sacchero, (2005) da a conocer que si las puntas que sobresalen del tejido son finas entonces serán menos rígidas lo cual tienden a



inclinarse rápidamente al contacto con la piel sintiendo una sensación de comodidad, lo contrario sucede, si las puntas que sobresalen del tejido son de diámetro mayor suelen producir escozor irritación en la piel del usuario.

### Figura 3

*Reacción a la piel al contacto de la fibra sobresaliente*



Fuente: (Barreda, 2020)

#### 2.1.7. Índice de curvatura

Es una característica tecnológica adicional de propiedad común para todas las fibras textiles y es de interés para los fabricantes de prendas de vestir y alfombras que es utilizado para describir la propiedad espacial de una masa de fibras, así como el rizado de la fibra como indicador del índice de curvatura es expresado como una curvatura de fibras que se puede medir utilizando los equipos como el LaserScan o el OFDA (Fish et al., 1999; Quispe et al., 2008).

La importancia del rizado de la fibra siempre ha abierto debate en la industria textil de la lana esto estimándose en unos casos que lanas con bajo rizado son mejores que con alto rizado y en otros casos esta característica está asociada con la uniformidad en la finura y por la abundante presencia de rizos que es señal



de una buena calidad por lo que parece ocurrir en alpacas Huacaya (Guillén, 2020).

La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a  $20^\circ/\text{mm}$  se describe como curvatura baja, sí la curvatura se encuentra en un rango de  $40 - 50$  grados/mm se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los  $50$  grados/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).

A medida que la fibra se dobla y tuerce a lo largo de su longitud, la curvatura de la fibra puede tener tres dimensiones sin embargo debido a que la mayor parte de la curvatura ocurre en un plano y teniendo la flexión la mayor contribución la forma de la fibra puede ser representada en una forma de onda bidimensional (Fish et al., 1999).

El rizo está siendo evaluado en términos de curvatura de la fibra que describe la frecuencia de rizos que existe en la fibra (McGregor, 2003) o como el número de rizos por unidad de longitud (Hatcher & Atkins, 2000).

#### **2.1.8. Finura al hilado**

Según Castillo (2022), La alta variabilidad del diámetro de las fibras en el vellón e incluso en los lotes de fibras llevó al desarrollo de la finura al hilado como un parámetro de evaluación de la calidad de fibras textiles de origen animal como alpaca, oveja y otras especies. Este parámetro es importante por los problemas que representan en el procesamiento textil, así como por las relaciones entre la FH y las características de las fibras textiles de origen animal. Esta es una medición que se obtiene usando el diámetro de fibra y el coeficiente de variación con la finalidad



de poder estimar el rendimiento de la fibra cuando se hace girar en el hilado (Aylan-Parker y McGregor, 2002; Ormachea, 2012).

### **2.1.9. Medulómetro de fibra (FIBER MED)**

El FIBER MED (Medulador electrónico de fibras de origen animal) es un dispositivo trasladable que posibilita evaluar el efecto del porcentaje como tipos de medulación y diámetro en fibras de colores claros que es representado en porcentaje en fibras o lana de diversas especies animales (alpaca, vicuña, llama, oveja, mohair, cashmere, etc.), así mismo este equipo hace uso de la más moderna tecnología de inteligencia artificial que permite interpretar imágenes digitales y así brindar información sobre la medulación y diámetro de fibra (Quispe & Quispe, 2020).

Para la validación del equipo FIBER MED, realizaron 2 experimentos 1: evaluaron 40 muestras de fibras de alpaca de color blanco (muestreadas el 2018), realizando las evaluaciones en un Microscopio de Proyección Computarizado (dispositivo de referencia que determina la medulación en forma objetiva y directa) y el FIBER MED; y el experimento 2: evaluaron 96 muestras de fibras de alpacas de color blanco y beige de la misma manera de evaluación con MP y FIBER MED. Los resultados obtenidos para el experimento 1 fueron similares (56.65% vs 58.36%), no existiendo diferencia significativa. Así mismo a la relación de ambas mediciones encontraron una correlación de Pearson de 0.99, lo cual indica una relación casi perfecta, y cuando evaluaron el coeficiente de regresión resulta también muy cercana a 1 (0.97). De similar forma para el Experimento 2, los resultados de las medias, correlación y regresión fueron similares, (Quispe & Quispe, 2020).



Las características que mide son: PMT (porcentaje de medulación total), MDFT (media de diámetro de fibras total) y sus respectivas desviaciones estándar del PMT, así mismo determina el número de porcentaje y media de diámetro de fibras conforme a los diferentes tipos de medulación como las fibras meduladas, fuertemente meduladas, continuas, discontinuas, fragmentadas y no meduladas, así como también brinda información sobre el histograma del diámetro de fibras no meduladas y meduladas. El medulador automático denominado FIBERMED trabaja con algoritmos de aprendizaje automático que es específicamente bajo la metodología DEEP LEARNING que es capaz de reconocer imágenes mediante visión artificial para reconocer y cuantificar diferentes tipos de fibras con medulación Continua, Discontinua, Fragmentada, y Fibras Fuertemente Meduladas, siendo esta última la que genera la sensación de picazón al superar las 30 micras de diámetro. (Quispe & Quispe, 2020).

#### **2.1.10. Análisis óptico del diámetro de fibra (OFDA 2000)**

Uno de los equipos de medición del diámetro de fibra es el OFDA 2000, es un instrumento que permite utilizarse dentro del centro de producción que es capaz de medir el diámetro de muestras de vellón sucio mediante el proceso de evaluación esta presenta la ubicación de los puntos más gruesos y delgados a lo largo de la fibra y esto requiere de un calibrador de temperatura y humedad relativa que debe ser ajustado según las condiciones ambientales de la instalación y así las muestras son previamente acondicionadas al medio ambiente McColl, (2004).

El OFDA 2000 (equipo basado en el análisis de imágenes) está calibrado según la norma IWTO-47 (IWTO-47, 2007), para lo cual utilizan ocho muestras



patrones de top de lana de ovinos. Los valores de tolerancia para este equipo son de 0.3, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2 y 1.4 para rangos de diámetro de fibra menor a 15.0, entre 15.1 y 20.0, 20.1 y 25.0, 25.1 y 30.0, 30.1 y 35.0 y mayores a 35.1  $\mu\text{m}$ , respectivamente. La precisión para el caso del microscopio de proyección, según IWTO-8 (IWTO-8, 2004), se considera dentro de los límites de 0.9 y 1.1 para fibras con diámetros medios de 22 y 35  $\mu\text{m}$ ; en tanto que, para el Airflow, según IWTO-28 (IWTO-28, 2000), los valores de rangos críticos son de 0.4, 0.6, 0.8, 0.9, 1.1 y 1.2  $\mu\text{m}$  para los mismos rangos de diámetros de fibra considerados para el OFDA 2000 y Laserscan, Sacchero, (2018).

El OFDA 2000 es un equipo que viene siendo utilizado por varios años en la industria textil y en investigaciones, fue desarrollado en Australia y debido a su alto costo, muchos de los productores no pueden acceder a este equipo, además de ser un equipo enfocado, mayormente, a la investigación, (Arias, 2018).

## 2.2. ANTECEDENTES

### 2.2.1. Fibras fuertemente meduladas

Pinares et al. (2019), determinaron la variabilidad de porcentajes de fibras meduladas de alpacas Huacaya del diámetro medio de fibra (DMF) y el porcentaje de medulación total (PM). En 36 alpacas Huacaya (machos entre 0.4 y 10.4 años) para determinar el DMF y el PM con el microscopio de proyección. El promedio  $\pm$  desviación estándar del PM y DMF fue  $32.56 \pm 18.30\%$  y  $17.58 \pm 2.52 \mu\text{m}$  para fibras no meduladas;  $29.29 \pm 11.67\%$  y  $21.49 \pm 2.39 \mu\text{m}$  para fibras con medulación fragmentada;  $14.01 \pm 10.14\%$  y  $24.04 \pm 2.40 \mu\text{m}$  para fibras con medulación discontinua;  $23.90 \pm 13.01\%$  y  $28.04 \pm 3.10 \mu\text{m}$  para fibras con medulación continua; y  $0.59 \pm 0.44\%$  y  $50.85 \pm 9.86 \mu\text{m}$  para fibras fuertemente



meduladas, respectivamente. Por lo tanto, existe una alta variabilidad fenotípica del porcentaje de medulación y de los porcentajes de fibras meduladas continuas, discontinuas y fragmentadas en el vellón de alpaca Huacaya.

Berolatti et al. (2021), determinaron la incidencia y relación entre los tipos de medulación, así como determinar su relación con la finura en fibras de alpaca, llama, ovino, paco-vicuña y conejo Angora. Obtuvieron un porcentaje de medulación de: 77.39% no meduladas, 22.61%, meduladas, 9.17% fragmentadas, 4.86% discontinuas, 7.85% continuas y  $0.72 \pm 0.14\%$  de fibras fuertemente meduladas. Según especies en ovinos 0.35%, alpacas tuis 22.61%, alpacas adultas 35.55%, Llama 39.96%, conejo 92.2% y en paco vicuña 17.04%.

### **2.2.2. Factor de confort**

En Huancavelica trabajando con 544 muestras de vellón de alpaca de color blanco provenientes de 8 comunidades de distintas edades y sexos se han encontrado valores de factor de picazón de  $6,33\%$  que correspondería a un factor de confort de  $93,67\%$  el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil (Quispe et al., 2007), así mismo el factor de confort probablemente esté relacionado con las fibras meduladas en alpacas las fibras primarias son meduladas mientras que las secundarias pueden ser meduladas y no meduladas (Antonini et al., 2004). De igual manera el promedio en animales jóvenes es más fino con el menor grado de medulación y en las gruesas hay mayor presencia de médula en llamas y alpacas todos estos valores aumentan significativamente con la edad (McGregor et al., 2006). Por otro lado, en el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar Puno, trabajando con 120 alpacas Huacaya de color blanco considerando la edad (2, 4 y 6 años) sexo y procedencia



encontraron valores del factor de confort de 95.34%, 92.99%, 90.22% en alpacas de 2, 4 y 6 años respectivamente (Roque y Ormachea, 2018). Sin embargo, Ponzoni et al. (1999) y McGregor, (2006) reportan que resultados obtenidos considerando la edad del animal fue mayor en animales de un año en comparación con alpacas de nueve años, estos resultados indican que la variable factor de confort (FC) disminuye conforme se incrementa la edad del animal por lo que esta diferencia encontrada se atribuye debido a que los parámetros de diámetro de fibra en alpacas se incrementan conforme avanza la edad.

### 2.2.3. Índice de curvatura

Ojeda (2022), realizó un estudio en el Distrito de Santa Lucia de la provincia de Lampa de la región de Puno, en 414 alpacas Huacaya blanca señalando un índice de curvatura de 47.54 °/mm, 50.41 °/mm, 52.72 °/mm y 50.27 °/mm en animales de DL, 2D, 4D y BLL; de acuerdo al sexo 49.05 °/mm y 50.27 °/mm en machos y hembras. De la misma manera Padilla, (2022) en el fundo Chaupihuasi del distrito de Nuñoa, en 400 muestras de fibras de alpaca huacaya blanca obteniendo un promedio general de índice de curvatura de 48.22 °/mm, de acuerdo al sexo y clase fue 47.31 °/mm y 49.13 °/mm en machos y hembras; 47.87 °/mm, 48.71°/mm, 48.25 °/mm y 48.06 °/mm en DL, 2D, 4D y BLL. Así mismo Roque & Ormachea (2018), determinaron el índice de curvatura con promedios de 38.35 °/mm, 34.95 °/mm y 31.74 °/mm en edades de 2, 4 y 6 años, según sexo 34.80 °/mm y 35.23 °/mm en hembras y machos, asimismo Flores, (2017) reportó promedios de IC de acuerdo a las comunidades de 41.46 °/mm, 41.18 °/mm, 41.99 °/mm, 43.62 °/mm, 40.51 °/mm y 38.07 °/mm en Quellcaya, Chimboya, Chacaconiza, Corani e Isivilla, sin embargo Holt, (2006) efectuó un estudio en



alpacas Huacaya y Suri donde obtuvo 15.55  $^{\circ}$ /mm, según edad 22.28  $^{\circ}$ /mm, 24.26  $^{\circ}$ /mm, 25.78  $^{\circ}$ /mm, 48 27.02 $^{\circ}$ /mm, 28.38  $^{\circ}$ /mm en animales de 1, 2, 3, 4 y más de 5 años.

#### 2.2.4. Finura al hilado

Se pudo observar que las alpacas en promedio tienen una finura al hilado de 20,90 $\mu$ m, siendo las alpacas jóvenes especialmente menores a 18 meses de edad con más finura en comparación de las alpacas adultas de igual manera para finura al hilado se evidenció resultados altamente significativos para los factores comunidad y año (Quispe, 2010). Mientras que Arizaca, (2018) en una población de 160 alpacas hembras Huacaya perteneciente al Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC) se obtuvo una finura al hilado de 23.93 $\mu$ m, estos resultados cambian conforme avanza la edad de las alpacas de 20.39 $\mu$ m al 1er año y 26.32 $\mu$ m al octavo año ( $P \leq 0.05$ ). Sin embargo, en el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar Puno, trabajando con 120 alpacas Huacaya de color blanco considerando la edad (2, 4 y 6 años) sexo y procedencia encontraron valores de finura al hilado de  $21.7 \pm 2.1 \mu\text{m}$ ,  $23.8 \pm 2.1 \mu\text{m}$ ,  $25.4 \pm 2.2 \mu\text{m}$  en alpacas de 2, 4 y 6 años respectivamente (Roque y Ormachea, 2018). Por otro lado, Padilla, (2022) trabajo en las características textiles de la fibra de alpaca Huacaya en el fundo Chaipuhuasi, Nuñoa-Melgar, encontrando un promedio de 21.5 $\mu$ m en alpacas Huacaya adultas.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en las comunidades del distrito de San José, provincia de Azángaro, región de Puno cuyas coordenadas geográficas se ubican en 14°41'14" latitud Sur y 70°10'28" longitud Oeste, con una altitud de 4082 - 4350 m.s.n.m. Con una temperatura máxima 16.8°C en los meses de marzo, noviembre y una T° mínima de -4 °C, -6 °C en los meses de junio y julio (SENAMHI, 2022).

#### 3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación empleó un muestreo aleatorio por conveniencia (Flores, Nvarrete & Sato, 2020). Se tomaron 206 muestras de fibra de alpacas Huacaya machos y hembras de vellón de color blanco, para el cálculo de la edad adulta se determinó mediante cronología dentaria propuesto por (Fowler, 2010, como se citó en Flores et al., 2020; Sato,2015).

**Tabla 1**

*Distribución de animales para el estudio*

SEXO	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
CANTIDAD	103	103	206



### **3.3. METODOLOGÍA**

#### **3.3.1. Obtención de la muestra**

Se utilizó una tijera para tomar muestras de fibra, se cortaron mechales de fibras de la zona del costillar medio que se considera la zona más representativa, para medir el promedio del diámetro de fibra hasta alcanzar 3 a 4gr. aproximadamente (Aylan- Parker y McGregor, 2002).

Después de recolectar las muestras, se identificaron y rotularon individualmente en bolsas de polietileno. Luego, se guardaron cuidadosamente en una caja para su traslado al laboratorio de fibras del Proyecto Alpacas Corani.

#### **3.3.2 Procesamiento de las muestras**

Para obtener un mejor análisis, las muestras se introdujeron en un recipiente de plástico con una solución de alcohol isopropílico y bencina a 50/50. Para eliminar la grasa y la suciedad de la fibra, se utiliza una pinza para facilitar el lavado.

Cada cincuenta muestras de lavadas, se cambió el alcohol isopropílico y la bencina según el nivel de turbidez. Además, se limpió el fondo de la bandeja de plástico y se eliminó la tierra producto del lavado para mejorar el lavado de la fibra. Una vez terminado el lavado, las muestras se colocaron sobre el papel absorbente para un secado rápido de la fibra para luego pasarlo con un rodillo por encima de la fibra cada cierto tiempo (Requena & Zaravia, 2019).



### **3.3.3. Determinación de Factor de Confort, Índice de Curvatura y Finura al Hilado.**

Para medir el análisis de factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado se realizó en el Laboratorio de Fibras del proyecto Alpacas Corani, provincia de Carabaya región Puno, para esto se empleó el equipo OFDA 2000 para medir el factor de confort, el índice de curvatura y la finura al hilado. Se siguieron las recomendaciones dadas por (Brims et al., 1999): Se realizó la calibración del equipo usando patrones de fibra poliéster estándar para fibra de alpaca, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

- Se prepararon mechas de muestras de fibra y se colocaron y extendieron sobre el slide mediante una pequeña mesa deslizante que sostiene equipos auxiliares con un ventilador en la parte inferior. Este equipo tiene dos funciones principales: primero, permite al operador desplegar y preparar la mecha para ser probada; segundo, se debe verificar el paso de gran cantidad de aire a través de la muestra para asegurarse de que la humedad en la muestra sea suficiente.
- Las muestras de fibra fueron colocados y extendidas en el slide para luego ser analizados por el equipo OFDA 2000, este equipo también aplica automáticamente la corrección de grasa durante el proceso. .
- Es importante mencionar que cada muestra procesada fue guardada cada una con su respectivo rotulo para luego llevar al análisis de FIBER MED esto quiere decir que se usó la misma muestra para la identificación de animal y los mismos datos, para así obtener mayor confiabilidad en nuestros resultados.



### 3.3.4. Determinación de Medulación de fibra

El análisis de medulación se realizó en el mismo lugar, en el Laboratorio del Proyecto de Fibras de Alpacas de Corani, utilizando el equipo FIBER MED (medulador electrónico inteligente de fibras de origen animal), siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se realizó la calibración del equipo con 8 patrones de lana de ovino de diferentes micrajes. A una humedad relativa de  $60^{\circ}\text{C} \pm 3$  y una  $T^{\circ}$  de  $23^{\circ}\text{C} \pm 3$
- Para la validación del equipo se usó el modelo de regresión lineal,  $Y=1.0098$ ,  $X=0.0486$  siendo el coeficiente de determinación R-cuadrado = 0.9963
- Se utilizó la muestra lavada e identificada en una cantidad de 1 a 2 gramos
- Se realizó un corte transversal en la muestra de fibra que sobresalía del micrófono de ambos lados de la parte superior e inferior con la ayuda de un cúter.
- Se presionó la fibra con el tornillo de empuje hacia fuera aproximadamente 2mm.
- La fibra se dividió en fragmentos pequeños y luego se trasladó al portaobjetos con la misma navaja.
- Una vez que se colocó la muestra de fragmentos (snippets) en el portaobjetos, se agregó una gota de aceite de inmersión y se mezcló con la bagueta de vidrio para estandarizar simultáneamente los fragmentos y el aceite de inmersión. Después de esto, se cubrió delicadamente el



portaobjetos y se soltó lentamente con un ángulo de 45° sin dejar burbujas de aire en la muestra.

- Se rotuló cada muestra con símbolo H para hembras y M para machos para la diferenciación de sexo cada uno con su identificación.
- Se utilizó una sola base de datos para ambos sexos tanto para OFDA 2000 y FIBER MED, para tener mayor confiabilidad en los resultados.
- Finalmente, se introdujeron los datos de la misma muestra con el teclado y se seleccionó la opción de medir para comenzar a clasificar según el tipo de medulación.

### 3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

#### 3.4.1. Estadística Descriptiva

Se utilizaron medidas de tendencia central (Promedio), dispersión (valores extremos) y Correlación de Pearson y Spearman usando el programa Jamovi versión 2.3.28.

#### 3.4.2. Diseño Experimental

Los datos se analizaron mediante la comparación de medias paramétricas y no paramétricas de *t* de Student y U de Mann-Whitney en muestras independientes según las siguientes fórmulas.

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{SED}$$

Donde:

t = valor t calculado

$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$  = Valor de medias de los grupos



SED= Error estándar de diferencia entre medias

- **Modelo estadístico para prueba U-Mann Whitney:**

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 - 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 - 1)}{2} - R_2$$

Donde:

$n_1$  y  $n_2$  → tamaño respecto de cada muestra

$R_1$  y  $R_2$  → suma de los rangos de las observaciones de las muestras 1 y 2 respectivamente

Así como también se usó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, esta prueba está basada en la comparación de medias de una distribución normal.

### 3.4.3. Análisis de Correlación

Para poder analizar la correlación de fibras fuertemente meduladas con el factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson y Spearman. Estos datos fueron procesados por el programa Jamovi versión 2.3.28.



- **Fórmula para coeficiente de correlación Pearson**

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N}$$

Donde:

$x$  = Es igual a la variable número uno

$y$  = Pertenece a la variable número dos

$Z_x$  = Es la desviación estándar de la variable uno

$Z_y$  = Es la desviación estándar de la variable dos

$N$  = Es es número de datos.

- **Fórmula para coeficiente de correlación Spearman**

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d_i^2}{n \cdot (n^2 - 1)}$$

Donde:

$n$  = Es el número de casos

$d$  = Es la diferencia de clasificación entre las dos variables.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. FIBRAS FUERTEMENTE MEDULADAS EN ALPACAS HUACAYA SEXO

Los resultados de estadísticas descriptivas expresado en porcentaje, para las fibras fuertemente meduladas en alpacas Huacayas adultas, se muestran en la tabla 2:

**Tabla 2**

*Fibras fuertemente meduladas en alpacas Huacaya adultas según sexo*

Sexo	n	Promedio±DS	Min	Max
Macho	103	0.77 <sup>a</sup> ± 1.51	0.00	6.94
Hembra	103	0.25 <sup>b</sup> ± 0.51	0.00	3.00
<b>Promedio</b>		<b>0.51 ± 1.01</b>	<b>0.00</b>	<b>4.97</b>

*Las medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )*

En la tabla 2, se observa resultados de las fibras fuertemente meduladas en alpacas adultas machos y hembras dónde los promedios para ambos sexos fueron: 0.51%, para hembras Huacayas adultas fue 0.25% y 0.77% para machos Huacaya adultos. El análisis de dichos valores, muestran una diferencia alta mente significativo ( $p \leq 0.05$ ). Estos valores encontrados en el presente estudio determinan que existe diferencias entre el factor sexo, donde las hembras adultas Huacaya mostraron menor valor que los machos, esto probablemente se deba a las diferencias genéticas, hormonales y la vejes de los animales; así como también puede verse afectada por la alimentación y el entorno en el que vive la alpaca.

Reportes encontrados por Pinares, (2019) fueron superiores al presente estudio con un promedio de  $0.59 \pm 0.44\%$ . Para fibras fuertemente meduladas. De igual forma



Berolatti et al. (2021), encontraron valores de  $0.72 \pm 0.14\%$  para fibras fuertemente meduladas.

Choquecota, (2024) reporta valores de 3.51% en Llamas BLL de la raza Ch'aku en el distrito de Macusani (Puna húmeda) según clase animal, así mismo menciona que estas diferencias se deberían a que la clase del animal influye en el porcentaje de medulación dado que a medida que avanza la clase del animal se muestra un incremento en los valores.

#### 4.2. FACTOR DE CONFORT EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO.

Los resultados de estadísticas descriptivas expresado en porcentaje, para las fibras fuertemente meduladas en alpacas Huacayas adultas, se muestran en la tabla 3:

**Tabla 3**

*Factor de confort en alpacas Huacaya adultas según sexo*

Sexo	n	Promedio $\pm$ DS	Min	Max
Macho	103	87.65 <sup>a</sup> $\pm$ 10.57	52.70	99.90
Hembra	103	90.51 <sup>b</sup> $\pm$ 9.46	56.70	99.80
Promedio		89.08 $\pm$ 10.02	54.70	99.85

DS: Desviación estándar, Min: Mínimo, Max: Máximo, N: Numero de muestras; Las medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

En la tabla 3, se observa resultados de factor de confort en alpacas adultas machos y hembras dónde el promedio para ambos sexos fue 89.08% y para el factor sexo para hembras Huacaya adultas fue 90.51% y 87.65% para machos Huacaya adultos. El análisis estadístico de estos valores, demuestra una diferencia alta mente significativa ( $p \leq 0.05$ ). Estos valores encontrados en el presente estudio determinan que existe diferencias entre el factor sexo, donde las hembras adultas Huacaya mostraron mayor porcentaje de confort



frente a machos, esto puede variar dependiendo de muchos factores, incluyendo la genética, el cuidado de las alpacas, la edad adulta de los animales; así como también puede verse afectada por la alimentación y el entorno en el que viven y al número de esquilas que directamente afecta en la variación de esta característica.

Quispe et al., (2007) reporta valores superiores al presente estudio quién registra un promedio de 93.67% de factor de confort. Mientras que (Roque y Ormachea, 2018) encontraron valores superiores de factor de confort para alpacas adultas Huacaya con valores de 90.22%. Así mismo los resultados encontrados por Ponzoni et al. (1999) y McGregor (2006), los valores encontrados fueron superiores a los del presente estudio con un factor de confort de 93.67%; se aclara la versión de ambos autores donde mencionan que la variable factor de confort (FC) disminuye conforme se incrementa la edad del animal, concuerdan con los resultados obtenidos en el presente estudio.

### 4.3. ÍNDICE DE CURVATURA EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO

Los resultados de estadísticas descriptivas expresado en grados por milímetro, para las fibras fuertemente meduladas en alpacas Huacayas adultas, se muestran en la tabla 4:

**Tabla 4**

*Índice de curvatura en alpacas Huacaya adultas según sexo*

Sexo	n	Promedio $\pm$ DS	Min	Max
<b>Macho</b>	103	42.56 <sup>a</sup> $\pm$ 7.05	31.10	65.00
<b>Hembra</b>	103	42.90 <sup>a</sup> $\pm$ 7.75	17.60	63.00
<b>Promedio</b>		42.73 $\pm$ 7.40	24.35	64.00

*DS: Desviación estándar, Min: Mínimo, Max: Máximo, N: Numero de muestras; Las medias con letras iguales indican que no existe diferencia significativa ( $p=0,01$ )*

En la tabla 4, se observa resultados del Índice de curvatura en alpacas adultas tanto para machos y hembras donde los promedios para ambos sexos fue 42.73°/mm y para el factor sexo para hembras Huacaya adultas fue 42.90°/mm y 42.56°/mm para machos Huacaya adultos. El análisis de dichos valores, indican que no existe diferencia significativa ( $p=0.01$ ). Al observar la tabla podemos decir que no hay una diferencia del índice de curvatura frente a machos y hembras, pero sí una pequeña diferencia en cuanto a hembras Huacaya adulta, donde el índice es un poco mayor. Esto probablemente se debe a que la curvatura de la fibra está más influenciada por los factores genéticos y ambientales.

Resultados superiores al presente estudio reportó Ojeda, (2022) donde el promedio de índice de curvatura para alpacas adultas fue de 50.27°/mm. De igual manera Padilla, (2022) con un índice de curvatura promedio de 48,22°/mm.. Valores inferiores

encontrados por Roque & Ormachea, (2018) encontraron promedio de índice de curvatura de  $31.74^{\circ}/\text{mm}$ .

Sin embargo, Ramos, (2019) indica que el sexo de las alpacas no ejerce influencia en el índice de curvatura, se indica que la curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es inferior a  $20^{\circ}/\text{mm}$  se describe como curvatura baja, sí la curvatura se encuentra en un rango de  $40 - 50^{\circ}/\text{mm}$  se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los  $50^{\circ}/\text{mm}$  es considerada como una curvatura alta. Los resultados del presente trabajo se corroboran se afirman dadas por la versión de Ramos, (2019) donde la relación que tiene entre alpacas adultas machos y hembras Huacaya no existe influencia en cuanto a edad se trate.

#### 4.4. FINURA AL HILADO EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO.

Los resultados de estadísticas descriptivas expresado en micrómetros, para las fibras fuertemente meduladas en alpacas Huacayas adultas, se muestran en la tabla 5:

**Tabla 5**

*Finura al hilado en alpacas Huacaya adultas según sexo*

Sexo	n	Promedio $\pm$ DS	Min	Max
Macho	103	22.96 <sup>a</sup> $\pm$ 2.96	14.50	29.36
Hembra	103	22.11 <sup>b</sup> $\pm$ 2.90	15.88	29.07
Promedio		22.54 $\pm$ 2.93	15.19	29.22

*DS: Desviación estándar, Min: Mínimo, Max: Máximo, N: Numero de muestras; Las medias con letras diferentes indican que existe diferencias significativas ( $p \leq 0,01$ )*

En la tabla 5, se observa resultados de la Finura al hilado en alpacas adultas tanto para machos y hembras dónde los promedios para ambos sexos fue  $22.54\mu\text{m}$  y para el factor sexo para hembras Huacaya adultas fue  $22.1\mu\text{m}$  y  $22.96\mu\text{m}$  machos Huacaya adultos. A través del análisis de estos valores, se puede observar una diferencia ( $p \leq 0.01$ ).



Al observar la tabla podemos decir que no hay una diferencia entre a finura al hilado para machos y hembras, pero sí una ligera finura al hilado en cuanto a Hembras, estos valores podrían cambiar teniendo un buen manejo de reproductores, una dieta adecuada y un cuidado de las alpacas.

Valores inferiores al presente estudio reporta Quispe, (2010) donde encontró un promedio de finura al hilado de  $20.90\mu\text{m}$  en alpacas Huacaya. Así mismo Arizaca, (2018) obtuvo un promedio de alpacas adultas de  $26.32\mu\text{m}$  superiores al presente estudio. De igual manera (Roque y Ormachea, 2018) encontró un promedio en alpacas adultas  $25.4 \pm 2.2\mu\text{m}$  superiores a lo encontrado en el presente estudio. Por otro lado, Padilla, (2022) reportó valores inferiores para finura al hilado por factor edad las alpacas adultas con  $21.5\mu\text{m}$ .

#### 4.5. CORRELACIÓN DE FIBRAS FUERTEMENTE MEDULADAS CON EL FACTOR DE CONFORT EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO

Para poder analizar los datos se ha transformado los datos en las siguientes variables:

- Transformación log natural  $(x+1)$  para fibras fuertemente meduladas.
- Transformación  $\sqrt{x}$  para factor de confort por encontrarse en porcentaje (Bustamante., et al, 2019)

**Tabla 6**

*Fibras fuertemente meduladas y su correlación con el factor de confort en según sexo*

Variable	Factor de confort	P-valor
<b>Fibras Fuertemente Meduladas</b>	-0.275	0.001

En la tabla 6, se muestra las fibras fuertemente meduladas y su correlación con el factor de confort donde muestra un valor de -0.275. La cual según su categorización de Pearson es una correlación negativa débil, es decir, que las dos variables están asociadas en sentido inverso. Estos valores encontrados, probablemente se deban al mal manejo practicado por los criadores, es así que las fibras fuertemente meduladas afectan la suavidad y la comodidad de las fibras cuando se trata de prendas de vestir (picazón). De igual manera cuando una alpaca tiene muchas fibras fuertemente meduladas, es muy probable que tenga un factor de confort bajo.

Así mismo estos valores similares fueron hallados por Vásquez, (2015) encontró un valor para factor de confort de -0.749 encontrando también una correlación negativa. Este valor mostrado probablemente se deba al factor de confort frente a las fibras

fuertemente meduladas que no guarda relación donde a mayor confort menor será la fibra fuertemente medulada.

#### **4.6. CORRELACIÓN DE FIBRAS FUERTEMENTE MEDULADAS CON EL ÍNDICE DE CURVATURA EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO.**

**Tabla 7**

*Fibras fuertemente meduladas y su correlación con el índice de curvatura según sexo*

<b>Variable</b>	<b>Índice de curvatura</b>	<b>P-valor</b>
<b>Fibras Fuertemente Meduladas</b>	-0.222	0.001

En la tabla 7, se muestra las fibras fuertemente meduladas y su correlación con el índice de curvatura estos valores fueron de -0.22. Así mismo se demuestra con el análisis de correlación de Pearson, la cual según su categorización es una correlación negativa débil, es decir, que las dos variables están asociadas en sentido inverso. Este valor encontrado probablemente se deba a cómo la medulación que afecta la estructura de la fibra, ya que las fibras fuertemente meduladas suelen ser más gruesas y rígidas. Esta rigidez puede reducir la capacidad de la fibra para rizarse o curvarse, lo que resulta en un índice de curvatura más bajo.

Datos similares fueron encontrados por Roque & Ormachea (2018), donde reportan una correlación negativa con un valor de Índice de curvatura de -0.04%. Estos valores encontrados probablemente se deban a la edad adulta de los animales.

#### 4.7. CORRELACIÓN DE FIBRAS FUERTEMENTE MEDULADAS CON LA FINURA AL HILADO EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO.

**Tabla 8**

*Fibras fuertemente meduladas y su correlacion con la finura al hilado según sexo.*

Variable	Finura al hilado	P-valor
<b>Fibras Fuertemente Meduladas</b>	0.267	0.001

En la tabla 8, se muestra las fibras fuertemente meduladas y su correlación con la finura al hilado obteniendo un valor de 0.267. Así mismo se demuestra con el análisis de correlación de Pearson, según su categorización es una correlación positiva débil, es decir, las variables estarían asociadas en sentido directo; donde a mayor finura al hilado tenga, mayor será la presencia de fibras fuertemente meduladas. Estos valores probablemente se deban a la estructura de la fibra en sí, lo que puede ocurrir es que la presencia de fibras fuertemente meduladas en una finura al hilado esto hace que el hilo resultante sea menos fino y más áspero al tacto.

Así mismo estos valores similares fueron hallados por (Berolatti et al., 2021) donde reporta valores de 0.21% en alpacas adultas en fibras fuertemente meduladas frente a la finura al hilado. De igual forma Roque & Ormachea (2018), reportan valores para Finura al hilado con una correlación positiva de intensidad alta de 0.75%.





## V. CONCLUSIONES

- Las fibras fuertemente meduladas en relación al factor de confort en alpacas Huacaya según sexo tienen una correlación negativa débil, a mayor factor de confort menor será la presencia de fibras fuertemente meduladas.
- Las fibras fuertemente meduladas en relación al índice de curvatura en alpacas Huacaya según sexo muestra una correlación negativa débil, a mayor índice de curvatura menor será la presencia de las fibras fuertemente meduladas.
- Las fibras fuertemente meduladas en relación a la finura al hilado en alpacas Huacaya según sexo muestran una correlación positiva débil, a mayor finura al hilado mayor será la presencia de fibras fuertemente meduladas.



## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios relacionados con otros tipos de medulación en relación al Factor de confort y fibras fuertemente meduladas según edad y sexo en alpacas Huacaya.
- Hacer estudios de medulación en fibras fuertemente meduladas, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado en otras especies de camelidos.
- Realizar trabajos de investigación de fibras en Puna seca y Puna húmeda en relación a la finura al hilado y las fibras fuertemente meduladas según edad y sexo en alpacas Huacaya.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonini, M., Gonzales, M., & Valbonesi, A. (2004). Relación entre la edad y el desarrollo folicular cutáneo posnatal en tres tipos de camélidos domésticos sudamericanos. *ciencia de la producción ganadera*, 90, 241–246. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.06.001>
- Arias, K. (2018). Validación del MINIFIBER EC comparado con el OFDA 2000 y Sirolan Laserscan Utilizando Diversas Fibras De Origen Animal. Tesis Pre grado. UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC.
- Arizaca, P. (2018). Efecto de la zona de muestreo corporal y sexo en características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del CIP La Raya. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano.
- Aylan-Parker, J., & McGregor, B. (2002). Optimización de técnicas de muestreo y estimación de la varianza de muestreo de los atributos de calidad del vellón en alpacas. *Pequeño Rumiante* 44, 53–64. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00038-X](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00038-X).
- Bardsley, P. (1994). “The collapse of the Australian wool reserve pricesscheme”
- Barreda, F. (2020). Características textiles y estructura medular de la fibra de alpaca Huacaya de la provincia de Huancané 2019. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Juliaca. Juliaca.
- Baxter, B. And. D. Cottle. (1997). “Características de distribución del diámetro de la fibra de muestras de la parte media (vellón) y su uso en la cría de ovejas”. Reunión del Comité Técnico de la Organización Internacional de Lana, Boston, EE.UU.
- Berolatti, G., Ruiz, L., Cabrera, F., Aliaga, J., Quispe, M., & Quispe, E. (2021). Evaluación de la medulación de fibras de lanas y fibras especiales de algunas especies de animales. *Rev Inv Vet Perú*, 32(5), 1-18.



- Brims, M., Peterson, A. y Gherardi, S. (1999). Introducing the OFDA2000 - For Rapid Measurement of Diameter Profile on Greasy Wool Staples. IWTO, Raw Wool Group Rep. RWG04, Florence, Italy.
- Bustamante, W., Velasquez, A., Vera, N. & Valdez Rivera (2019). Estadística aplicada a la agronomía, agroindustria y ciencias. 1ra ed. . Facultad de Ciencias Agrarias. U.A.E.
- Bustanza, V. (2001). La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Edit. Univ. Nac. Del Altiplano, Puno, Perú.
- Choquecota, Z. (2024). Medulación y diámetro de fibra en llamas (lama glama) de la raza Ch'aku en el distrito de Macusani y Santa Rosa de Juli. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú. 43 pg.
- Elvira, M. (2000). Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000. Sitio Argentino de producción animal.
- Fish, V. E., Mahar, T. J., & Crook, B. J. (1999). Morfometría y medición de la curvatura de fibras. Organización Internacional de Lana Textil. Reunión agradable. reporte no CTF 01.
- Flores M, Jimmy, Navarrete Z, Miluska, & Sato S, Alberto. (2020). Descripción anatómica de las placas de Peyer en el intestino delgado de la alpaca (Vicugna pacos). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 31(3), e18175. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.31i3.18175>.
- Flores, W. (2017). Perfil de fibra, índice de confort e índice de Curvatura en alpacas Huacaya del Distrito de Corani - Carabaya. Universidad Nacional del Altiplano.



- Frank, E., Hick, M. y Riva de Neyra, L. (2017). El problema del pinchazo en los tejidos de las fibras de camélidos sudamericanos: posibles enfoques para soluciones mecánicas. *Asian Research Journal of Agriculture*, 5 (2), 1-9. Recuperada de <https://doi.org/10.9734/ARJA/2017/34692>
- Frank, E.N., M.V.H. Hick, C.D. Gauna, H.E. Lamas, C. Reniere and M. Antonini. (2006). Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Ruminant Res.*, 61: 113-129.
- Guillén, A. & Leyva, V. ( 2020) Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas Huacaya de tres grupos etarios. Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú
- Hatcher, S., & Atkins, K. (2000). Los objetivos de reproducción que incluyen el peso del vellón y el diámetro de la fibra no necesitan curvatura de la fibra. *Asiático Austral J Anim*, 13, 293–296.
- Holt C. (2006). Un estudio de las relaciones de frecuencia de rizado, micras, carácter y curvatura de la fibra. Un informe para la asociación australiana de alpacas. [Internet]. Disponible en: <http://www.cameronholt.com/CrimpRelationships.pdf>
- Kadwell, M., M. Fernandez, H.F. Stanley, R. Baldi, C. Wheelerj, R. Rosario and M.W. Brufort. (2001). Genetic analysis reveals the will dancestors of the llama and the alpaca.
- McColl, A. (2004). Methods for measuring microns. *Alpacas magazine herd sire*. 164–168.
- McGregor B.A. (2006). Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin. Res.*, 61: 93-111.



- McGregor, B.A. (2018). Physical, chemical, and tensile properties of cashmere, mohair, alpaca, and other rare animal Fibers. Handbook of Properties of Textile and Technical Fibres, 105- 136. Recuperada de <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101272-7.00004-3>.
- MIDAGRI (2022). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/636546-midagri-el-87-de-la-poblacion-mundial-de-alpacas-se-encuentra-en-el-peru>.
- Ojeda, R. (2022). Características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya del Distrito de Santa Lucia, Provincia de Lampa, Puno. Universidad Nacional del Altiplano.
- Ormachea, E. (2012). Características de la fibra de alpaca analizadas con el método OFDA 2000. Revista ALLPAK´A Del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, 16, 83–92.
- Padilla, J. (2022). Principales características textiles de la fibra de alpaca Huacaya del fundo Chaipuhuasi, Nuñoa-Melgar. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú. 41-58 pg.
- Pinares, R., Gustavo, A., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Gutiérrez, J. (2018). Heribilidad de la medulación individual de fibra en alpacas peruanas, 165(2018), 93–100.
- Pinares, R., Gutierrez, G., Cruz, A., Burgos, A., & Gutierrez, J. (2019). Variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras meduladas en el vellón de alpaca Huacaya. Rev Inv Vet Perú, 30(2), 699–708. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16098>
- Ponzoni, R. W., Grimson, R. J., Hill, J. A., Hubbard, D. J., McGregor, B. A., Howse, A., Carmichael, I. y Judson, G. J. (1999). The inheritance of and association among some. Production traits in young Australian alpacas. En:<http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/InheritanceTraits.aspx>.  
Accesado el 16 de abril de 2009



- Powell, B., & Rogers, G. (1997). The role of keratin proteins and their genes in the growth, structure and properties of hair. *EXS*, 78, 59-148. [https://doi.org/10.1007/978-3-0348-9223-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-0348-9223-0_3).
- Quispe Coaquira, J. E, Gandarillas Espezua, D., Quispe Quispe, A. E., Puma Iquise, A., Torres Hualla, E. A., & Rios Bobadilla, R. M., (2022). Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en comunidades altoandinas de la región Tacna, Perú. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(5), e23791. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i5.23791>
- Quispe, E., L. Alfonso, A. Flores y H. Guillen. (2007). I Simposium Internacional de Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. p180.
- Quispe, E.C. (2010). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del International Simposiumon Fiber South American Camelids. Huancavelica-Perú.
- Quispe, M., & Quispe, E. (2020). Fiber med - Manual de usuario. 1–25.
- Ramos, A. (2019). Caracterización fenotípica de la fibra de alpaca en la Región de Apurímac. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Requena, J. & Zaravia, W. (2019) Rendimiento al lavado de la fibra clasificada de alpaca huacaya (Vicugna pacos)- Tesis de Pre-grado Huancavelica, Perú.
- Roque, L., & Ormachea, E. (2018). Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 29(4), 1325–1334. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v19i4.14117%0ACaracterísticas>.
- Sacchero, D. (2005). Utilización de medidas objetivas para determinar calidad en lanas. Memorias del VII Curso: Actualización en Producción Ovinas. INTA Bariloche.



Sitio Argentino de  
Producción.Animal.122.Recuperadade.[http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_lana/69-calidad\\_lanas.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/69-calidad_lanas.pdf)

Sacchero, D. (2008). Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. Grafica Industrial IERL - Huancayo - Perú.

Sacchero, D., Quispe, E. & Quispe, M. (2018). Potencial uso en la evaluación de lanas y fibras de animales de un novedoso caracterizador electrónico. Universidad Nacional Autónoma de Chota, Cajamarca, Perú. Laboratorio de Fibras Textiles, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Bariloche, Argentina.

Sato, A, Angulo, J. (2015). Atlas de Osteología de la alpaca adulta. Perú. Prácticas de disección – UNMSM, Perú. <https://es.slideshare.net/RockyVet/atlas-de-osteologa-de-la-alpaca-adulta-per>.

SENAMHI (2020) Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. <https://www.senamhi.gob.pe/servicios/main.php?dp=puno&p=mapa-climatico-del-peru>.

SIEA (2020). Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. Perfil productivo y competitivo de las principales especies y productos pecuarios. Disponible: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/>

Vásquez, R., Gomez, E. y Quispe, E. C. (2015). Características tecnológicas de la fibra blanca de alpaca Huacaya en la Zona Altoandina de Apurímac. Rev. Inv. Vet. Peru, 26 (2), 213 – 222.

Villaruel J. (1963). Un estudio de la fibra de alpaca. Anales Científicos UNALM 1: 246-274.





- Villarroel J. (1991). Las fibras. En: Fernández-Baca (ed). Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago de Chile: FAO. p 363-386.
- Wang HM, Xin L, Wang X. (2005). Internal structure and pigment granules in coloured alpaca fibers. *Fiber Polym* 6: 263-268. doi: 10.1007/BF02875652
- Wang, HM; Xin, L; Wang, X. (2003). Internal structure and pigment granules in coloured alpaca fibers. *Fibers and Polymers* 6: 263-268.

## ANEXOS

**Figura 4**

*Muestreo de fibra en alpaca Huacaya*



**Figura 5**

*Materiales utilizados en la investigación*



## Figura 6

### *Lavado de muestras*



## Figura 7

### *Análisis de muestra en OFDA 2000*



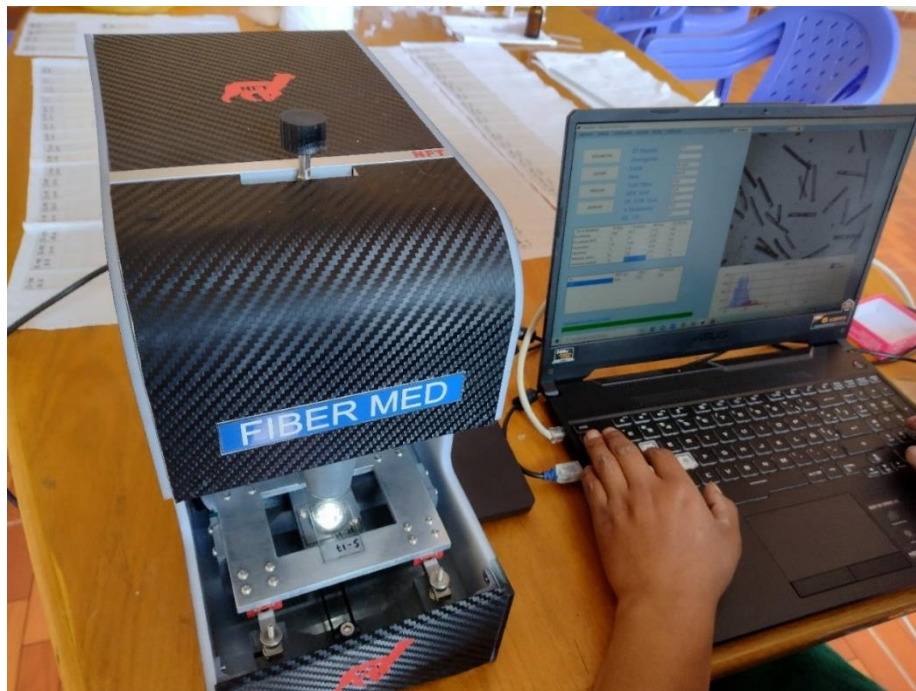
**Figura 8**

*Preparación de muestras para el análisis en FIBER MED*



**Figura 9**

*Análisis de muestras en FIBER MED*



## Anexo 1. Análisis de Varianza.

### Descriptivas

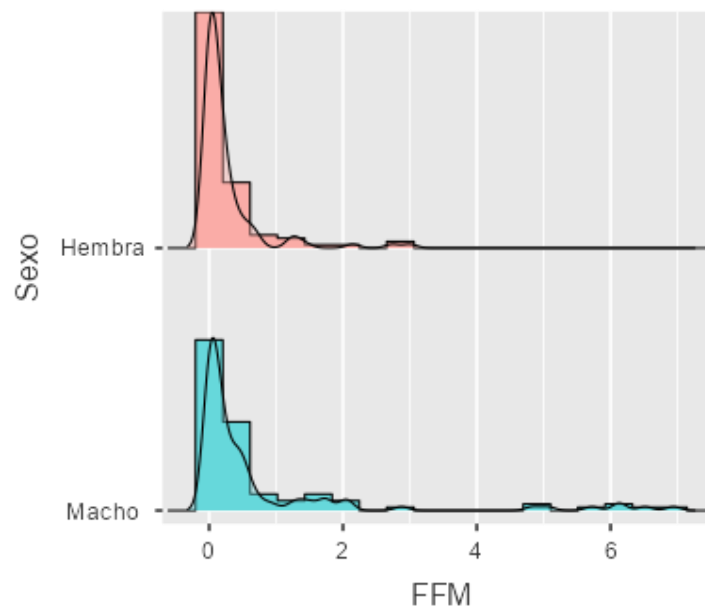
	Sexo	N	Media	EE	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
<b>FFM%</b>	Hembra	103	0.254	0.050	0.088	0.506	0.000	3.001
	Macho	103	0.772	0.149	0.163	1.513	0.000	6.939
<b>FH<math>\mu</math>m</b>	Hembra	103	22.112	0.286	22.000	2.901	15.880	29.070
	Macho	103	22.956	0.292	22.980	2.961	14.500	29.360
<b>FC%</b>	Hembra	103	90.511	0.933	93.400	9.465	56.700	99.800
	Macho	103	87.646	1.042	90.100	10.571	52.700	99.900
<b>IC°/mm</b>	Hembra	103	42.902	0.764	42.800	7.753	17.600	63.000
	Macho	103	42.559	0.695	40.900	7.054	31.100	65.000

### Fibras fuertemente meduladas en alpacas Huacaya según sexo

#### Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

	W	p
<b>Fibras fuertemente meduladas</b>	0.747	< .001

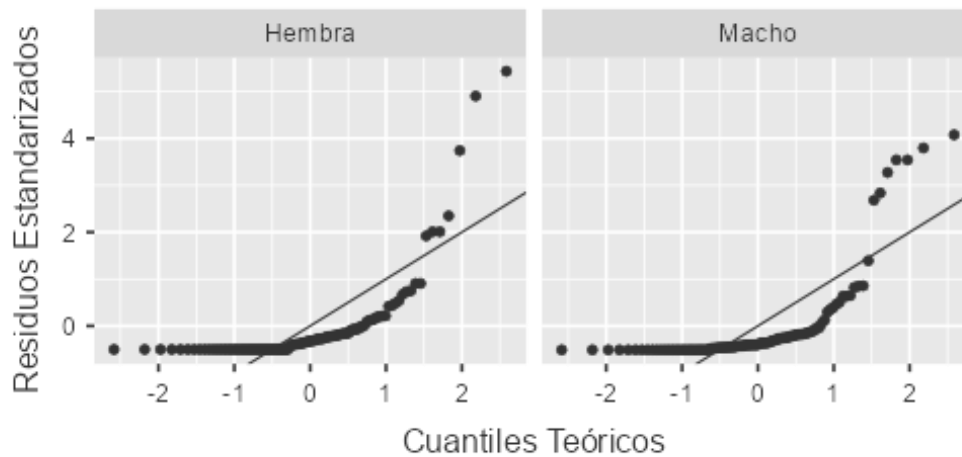
Nota. Un valor p bajo sugiere un valor del supuesto de normalidad



### Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

	F	gl	gl2	p
<b>Fibras fuertemente meduladas</b>	22.3	1	204	< .001

Nota. Un valor p bajo sugiere un valor del supuesto de varianzas iguales

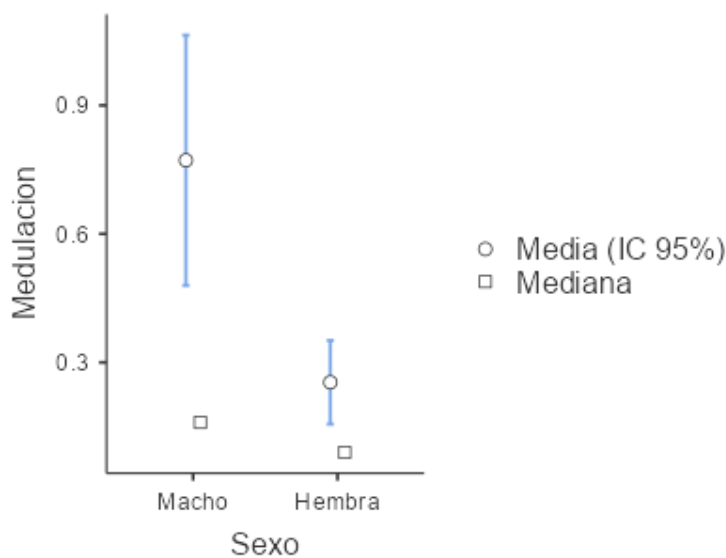


### Prueba T para Muestras Independientes

		Estadístico	gl	p
<b>Fuertemente meduladas</b>	T de Student	-3.54 <sup>a</sup>	204	< .001
	U de Mann-Whitney	4010		0.002

Nota.  $H_a \mu_{\text{Macho}} \neq \mu_{\text{Hembra}}$

<sup>a</sup> La prueba de Levene significativa ( $p < 0.05$ ) sugiere que las varianzas no son iguales

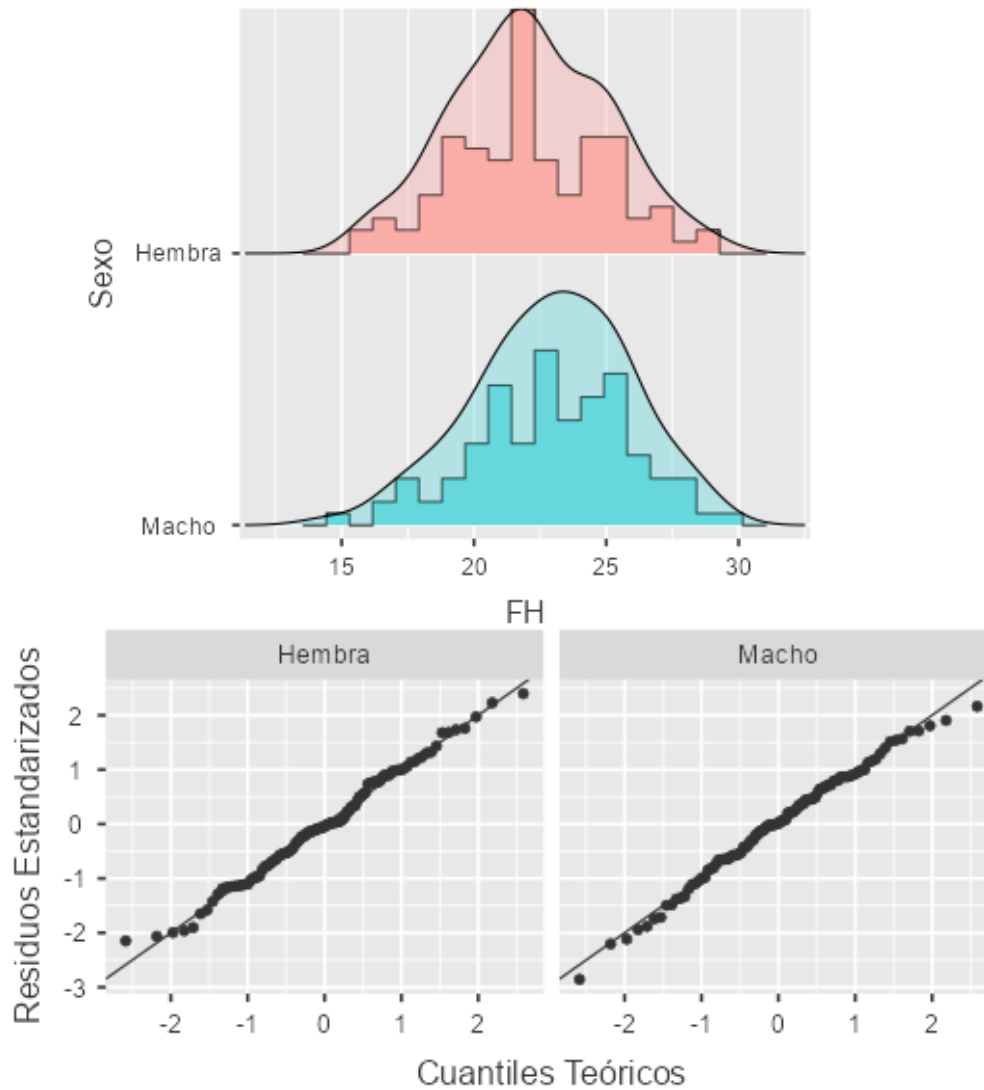


## Finura al Hilado ( $\mu$ ) en alpacas Huacaya según sexo

### Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

	W	p
Micras	0.995	0.664

Nota. Un valor p bajo sugiere un valor del supuesto de normalidad



### Prueba T para Muestras Independientes

		Estadístico	gl	p
<b>Finura al hilado</b>	T de Student	-2.067	204	0.040

Nota.  $H_a \mu_{Macho} \neq \mu_{Hembra}$

### Descriptivas de Grupo

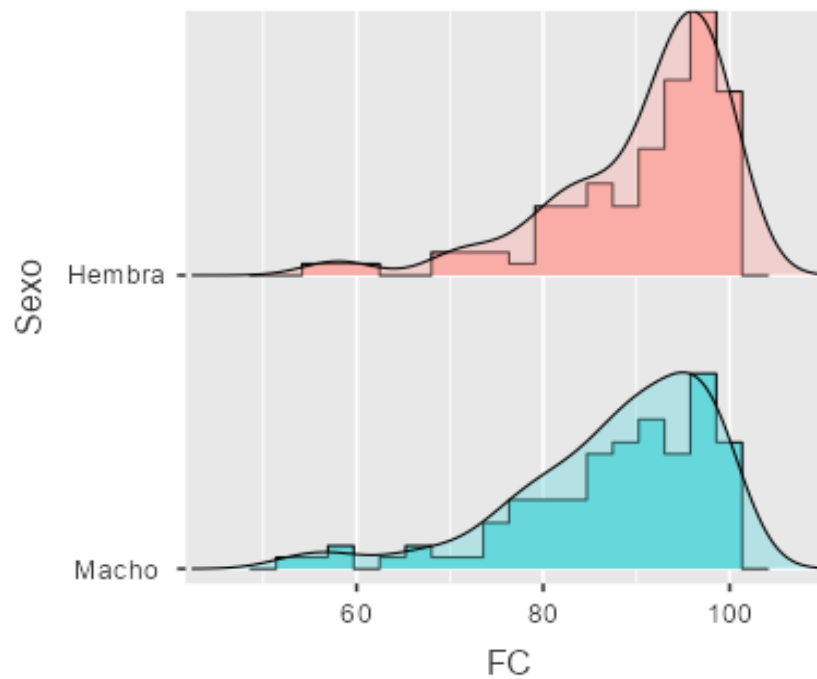
	Grupo	N	Media	Mediana	DE	EE
Micras	Macho	103	23.0	23.0	2.96	0.292
	Hembra	103	22.1	22.0	2.90	0.286

### Factor de confort (%) en alpacas Huacaya según sexo

#### Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

	W	p
<b>Factor de Confort</b>	0.849	< .001

Nota. Un valor p bajo sugiere un valor del supuesto de normalidad

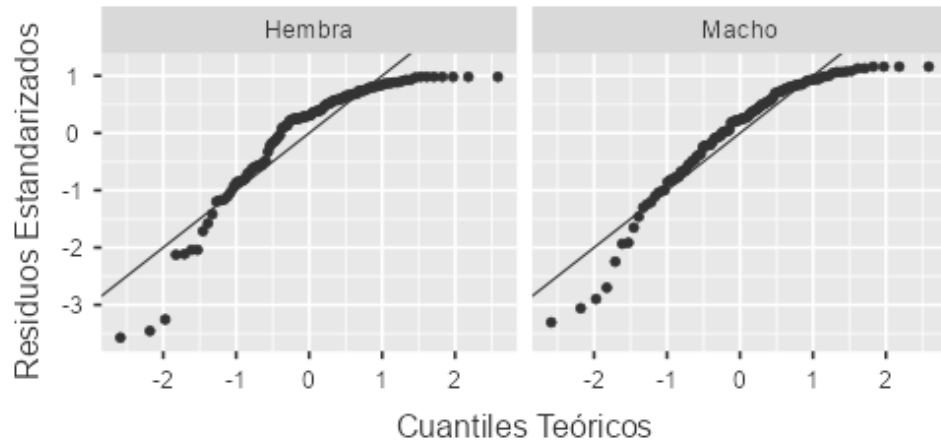


#### Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

	F	gl	gl2	p
<b>Factor de Confort</b>	1.13	1	204	0.288

Nota. Un valor p bajo sugiere un valor del supuesto de varianzas iguales





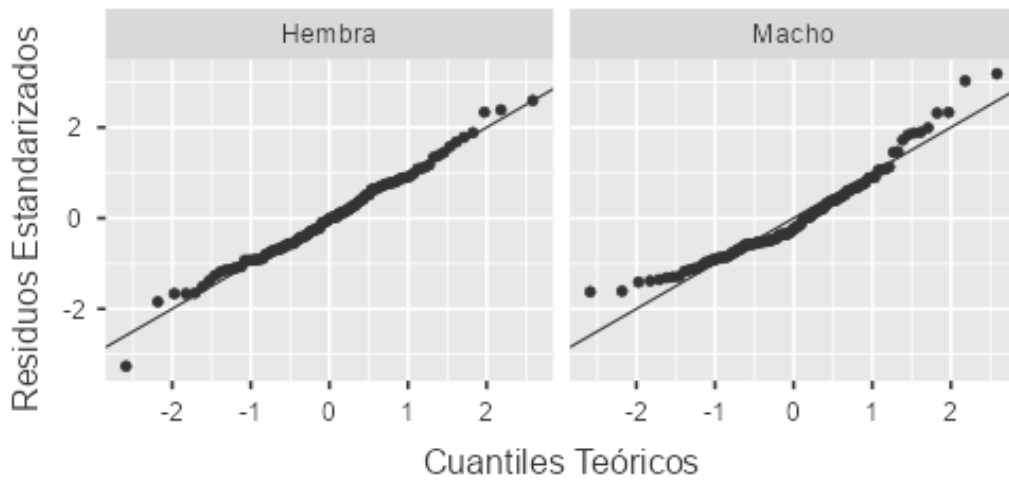
#### Descriptivas de Grupo

	Grupo	N	Media	Mediana	DE	EE
<b>Factor de Confort</b>	Macho	103	9.34	9.49	0.591	0.0582
	Hembra	103	9.51	9.67	0.514	0.0506

#### Prueba T para Muestras Independientes

		Estadístico	gl	p
<b>Factor de Confort</b>	T de Student	2.006	204	0.0461
	U de Mann-Whitney	4342.00		0.0245

Nota.  $H_a \mu_{\text{Macho}} \neq \mu_{\text{Hembra}}$



#### Prueba T para Muestras Independientes

		Estadístico	gl	p
<b>Indice de Curvatura</b>	T de Student	0.332	204	0.740
	U de Mann-Whitney	5023		0.511

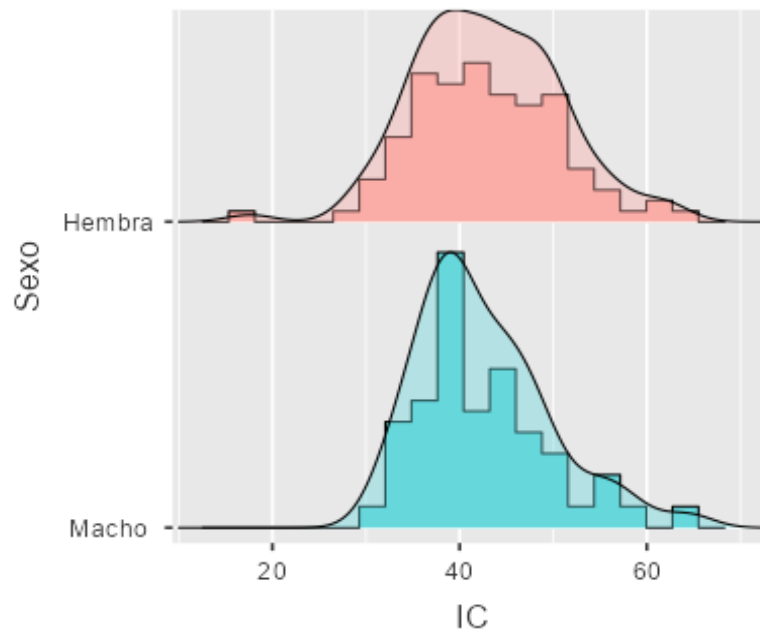
Nota.  $H_a \mu_{\text{Macho}} \neq \mu_{\text{Hembra}}$

## Índice de curvatura en alpacas según sexo.

### Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

	W	p
<b>Curvatura</b>	0.978	0.002

Nota. Un valor p bajo sugiere un valor del supuesto de normalidad



### Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

	F	gl	gl2	p
<b>Índice de Curvatura</b>	0.902	1	204	0.343

Nota. Un valor p bajo sugiere un valor del supuesto de varianzas iguales

### Descriptivas de Grupo

	Grupo	N	Media	Mediana	DE	EE
<b>Índice de Curvatura</b>	Macho	103	42.6	40.9	7.05	0.695
	Hembra	103	42.9	42.8	7.75	0.764



## Anexo 2. Correlación de Pearson y Spearman

### Coefficiente de correlación de Pearson y Spearman de Fibras fuertemente meduladas entre Finura al hilado

#### Correlación

		Fibras fuertemente meduladas	Finura al Hilado
<b>Fibras fuertemente meduladas</b>	R de Pearson	—	—
	valor p	—	—
	Rho de Spearman	—	—
	valor p	—	—
	N	—	—
<b>Finura al Hilado</b>	R de Pearson	0.267 ***	—
	valor p	< .001	—
	Rho de Spearman	0.242 ***	—
	valor p	< .001	—
	N	206	—

Nota. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$



### Coefficiente de correlación de Pearson y Spearman de Fibras fuertemente meduladas entre Factor de confort

#### Correlación

		Fibras fuertemente meduladas	Factor de Confort
<b>Fibras fuertemente meduladas</b>	R de Pearson	—	
	valor p	—	
	Rho de Spearman	—	
	valor p	—	
<b>Factor de Confort</b>	R de Pearson	-0.275 ***	—
	valor p	< .001	—
	Rho de Spearman	-0.253 ***	—
	valor p	< .001	—

Nota. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

### Coefficiente de correlación de Pearson y Spearman de Fibras fuertemente meduladas entre Índice de curvatura

#### Correlación

		Fibras fuertemente meduladas	Índice de Curvatura
<b>Fibras fuertemente meduladas</b>	R de Pearson	—	
	valor p	—	
	Rho de Spearman	—	
	valor p	—	
<b>Índice de Curvatura</b>	R de Pearson	-0.222 **	—
	valor p	0.001	—
	Rho de Spearman	-0.217 **	—
	valor p	0.002	—

Nota. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001



### Anexo 3. Variables estadísticas

Para la variable fibras fuertemente meduladas se ha realizado la transformación log natural ( $x+1$ ), debido que sus valores son pequeños, menores que 10, y especialmente ceros.

Para la variable Factor de Confort se ha realizado la transformación  $\sqrt{x}$  por encontrarse el porcentaje entre 80 a 100%.

Sexo	FFM%	FH $\mu$	FC%	IC°/mm	FFM 1 *	FC 1 **
Macho	0.55	22.98	91.4	54.7	0.44	9.56
Macho	0.00	19.42	98.2	59	0.00	9.91
Macho	0.12	20.79	96.4	55.5	0.12	9.82
Macho	0.41	22.58	92.2	50	0.34	9.60
Macho	0.51	19.72	97.5	41.5	0.41	9.87
Macho	0.16	24.84	85.3	33.3	0.15	9.24
Macho	0.00	20.44	97.6	48.1	0.00	9.88
Macho	6.13	23.21	90.9	47.1	1.96	9.53
Macho	1.75	16.43	99.9	58.9	1.01	9.99
Macho	1.73	18.92	99	46.2	1.01	9.95
Macho	0.96	21.04	96.1	48.8	0.68	9.80
Macho	0.44	22.62	92.9	39	0.37	9.64
Macho	0.09	17.21	99.9	63.9	0.09	9.99
Macho	0.16	16.69	99.9	56.6	0.15	9.99
Macho	0.15	18.87	98.7	50.2	0.14	9.93
Macho	1.22	20.53	96.9	44.4	0.80	9.84
Macho	0.44	22.40	93.8	41.7	0.37	9.69
Macho	0.13	20.56	97.3	47.8	0.12	9.86
Macho	0.00	18.53	98.9	34.3	0.00	9.94
Macho	0.10	17.88	99.6	40	0.09	9.98
Macho	0.00	17.80	99.6	38.5	0.00	9.98
Macho	0.00	24.32	85.1	41.1	0.00	9.22
Macho	1.73	22.92	91.9	50.5	1.01	9.59
Macho	0.09	23.56	88.1	42.7	0.08	9.39
Macho	0.00	22.09	92.9	40.1	0.00	9.64
Macho	0.63	21.25	96.2	42.5	0.49	9.81
Macho	0.07	22.82	90.3	43.4	0.07	9.50
Macho	0.50	25.52	83.3	33	0.40	9.13
Macho	0.00	21.26	96.6	50.1	0.00	9.83
Macho	0.06	21.42	95.5	48.9	0.06	9.77
Macho	0.00	14.50	99.9	65	0.00	9.99
Macho	0.00	26.39	73.9	37.9	0.00	8.60
Macho	0.22	28.31	55.3	33.4	0.20	7.44
Macho	0.05	18.56	99.1	55.8	0.05	9.95
Macho	0.00	19.67	98.9	44.9	0.00	9.94
Macho	1.54	26.79	74.9	44	0.93	8.65
Macho	0.00	25.07	82.5	37.7	0.00	9.08
Macho	0.00	19.86	98.1	47.7	0.00	9.90
Macho	0.21	29.36	52.7	35.2	0.19	7.26
Macho	0.24	20.05	97.4	47.3	0.22	9.87



Macho	0.72	19.01	98	42.6	0.54	9.90
Macho	0.00	21.35	96.6	43.8	0.00	9.83
Macho	6.94	26.30	75.9	36.5	2.07	8.71
Macho	0.00	23.57	87.9	37.2	0.00	9.38
Macho	1.47	20.03	97.6	45	0.90	9.88
Macho	5.06	27.52	67.2	32.8	1.80	8.20
Macho	2.02	27.44	67.4	31.1	1.10	8.21
Macho	0.00	24.90	83.8	37.2	0.00	9.15
Macho	0.32	26.50	74.5	38.4	0.28	8.63
Macho	0.39	23.84	87.7	40.3	0.33	9.36
Macho	0.00	25.34	80.6	39.4	0.00	8.98
Macho	0.08	21.28	95.3	38.5	0.07	9.76
Macho	0.38	23.72	88.2	39.3	0.32	9.39
Macho	2.06	23.58	89.6	41.2	1.12	9.47
Macho	0.07	24.24	85.3	40	0.07	9.24
Macho	1.30	28.60	57	36.5	0.83	7.55
Macho	0.15	24.29	85.5	45.3	0.14	9.25
Macho	0.21	25.79	79.5	39.1	0.19	8.92
Macho	0.16	17.38	76.6	38.7	0.15	8.75
Macho	0.15	22.97	89.9	52.9	0.14	9.48
Macho	0.72	24.92	82.7	39	0.54	9.09
Macho	0.00	25.92	76.9	36.4	0.00	8.77
Macho	0.07	25.55	79.5	45.8	0.07	8.92
Macho	0.00	24.63	83.6	36.8	0.00	9.14
Macho	0.00	25.09	82	33.5	0.00	9.06
Macho	0.00	25.53	79	36.1	0.00	8.89
Macho	0.00	22.91	93.4	46	0.00	9.66
Macho	0.12	22.91	87.9	38.8	0.12	9.38
Macho	0.31	22.74	91.8	32.6	0.27	9.58
Macho	0.00	24.27	87	36.1	0.00	9.33
Macho	5.72	25.67	80.8	34.7	1.91	8.99
Macho	0.57	21.17	95	42.8	0.45	9.75
Macho	0.06	21.70	94.2	46.8	0.05	9.71
Macho	0.00	24.37	86.1	38.5	0.00	9.28
Macho	0.05	22.54	92.5	52.8	0.05	9.62
Macho	0.00	21.06	95.8	37.7	0.00	9.79
Macho	0.22	25.86	77.1	35.8	0.20	8.78
Macho	4.83	25.02	81.7	35.7	1.76	9.04
Macho	0.00	21.00	95.3	40	0.00	9.76
Macho	0.88	27.09	72.2	34.8	0.63	8.50
Macho	2.88	23.12	90.6	45.3	1.36	9.52
Macho	0.16	25.28	80.5	36.4	0.15	8.97
Macho	0.39	22.90	91.5	40.6	0.33	9.57
Macho	6.51	28.03	63.9	31.2	2.02	7.99
Macho	0.00	21.75	93.6	45.3	0.00	9.67
Macho	0.09	28.01	59.1	39.2	0.09	7.69
Macho	1.37	24.04	86.7	38.9	0.86	9.31
Macho	6.13	23.99	87.1	39.7	1.96	9.33
Macho	0.46	21.96	93.2	38.9	0.38	9.65
Macho	2.07	27.60	70.2	34.5	1.12	8.38
Macho	0.22	23.63	89.6	38.4	0.20	9.47
Macho	0.00	25.61	78.6	45.6	0.00	8.87



Macho	0.27	24.39	85.5	43.6	0.24	9.25
Macho	0.08	21.01	96	46.8	0.08	9.80
Macho	0.61	23.17	90	47.3	0.47	9.49
Macho	0.13	21.73	95.1	48.9	0.12	9.75
Macho	0.29	21.05	96.5	55.9	0.26	9.82
Macho	0.16	24.05	86.8	40.9	0.15	9.32
Macho	0.37	25.53	79	38.8	0.31	8.89
Macho	0.37	25.34	90.4	44	0.31	9.51
Macho	0.52	22.34	89.9	42.7	0.42	9.48
Macho	0.49	22.10	90.4	43.4	0.40	9.51
Macho	0.50	23.10	90.1	40.1	0.41	9.49
Hembra	0.04	17.52	99.7	48.8	0.04	9.98
Hembra	0.00	19.84	97.5	49.5	0.00	9.87
Hembra	0.00	16.12	99.8	61.4	0.00	9.99
Hembra	0.00	23.06	91.5	44.9	0.00	9.57
Hembra	0.00	19.35	99.3	55.9	0.00	9.96
Hembra	0.00	24.73	83.8	38	0.00	9.15
Hembra	0.05	18.38	99.1	38.5	0.05	9.95
Hembra	0.06	24.72	84	44.3	0.06	9.17
Hembra	0.00	20.52	97.5	50.1	0.00	9.87
Hembra	0.06	22.09	91.3	44.3	0.06	9.56
Hembra	0.00	16.42	99.8	61	0.00	9.99
Hembra	0.00	21.19	99.8	47.8	0.00	9.99
Hembra	0.00	20.41	96.8	48.1	0.00	9.84
Hembra	0.15	24.58	84.8	40.2	0.14	9.21
Hembra	0.33	24.73	85.2	39	0.28	9.23
Hembra	0.00	20.90	96	44.8	0.00	9.80
Hembra	0.17	20.49	97	41.2	0.16	9.85
Hembra	0.00	21.83	93.9	42.5	0.00	9.69
Hembra	0.00	24.95	82.4	35.7	0.00	9.08
Hembra	0.00	21.92	95.1	46.7	0.00	9.75
Hembra	0.00	18.82	98.9	51.3	0.00	9.94
Hembra	0.00	21.29	96.3	45.4	0.00	9.81
Hembra	0.12	20.11	96.1	49	0.11	9.80
Hembra	0.00	18.67	98.4	53.6	0.00	9.92
Hembra	0.24	18.85	98.9	57.5	0.22	9.94
Hembra	0.21	24.27	87.4	34.3	0.19	9.35
Hembra	0.35	21.91	93.4	30.1	0.30	9.66
Hembra	0.17	27.22	71.2	38	0.16	8.44
Hembra	0.59	24.93	81.7	38.4	0.47	9.04
Hembra	0.11	25.95	75.6	35.9	0.11	8.69
Hembra	0.00	19.98	96.7	51.6	0.00	9.83
Hembra	0.00	24.25	85.7	40.7	0.00	9.26
Hembra	0.00	17.98	99.3	48.7	0.00	9.96
Hembra	0.10	25.44	79.2	33.1	0.09	8.90
Hembra	0.30	27.83	59.7	34.1	0.26	7.73
Hembra	0.07	21.45	94.4	43.8	0.07	9.72
Hembra	0.15	18.92	98.7	46.9	0.14	9.93
Hembra	0.63	25.41	80	35.8	0.49	8.94
Hembra	0.00	23.35	90.2	42.3	0.00	9.50
Hembra	0.50	18.89	98.1	34.5	0.40	9.90
Hembra	0.71	18.80	98.4	35.7	0.54	9.92





Hembra	0.00	15.88	99.8	63	0.00	9.99
Hembra	0.10	23.56	89.4	39.2	0.09	9.46
Hembra	0.00	22.05	94.2	43.1	0.00	9.71
Hembra	0.15	25.00	82.5	34.6	0.14	9.08
Hembra	0.13	20.68	97	41.1	0.12	9.85
Hembra	0.07	21.82	93.2	46.1	0.07	9.65
Hembra	0.00	20.60	97.7	39.9	0.00	9.88
Hembra	0.10	21.71	95.4	37.6	0.10	9.77
Hembra	0.52	22.00	92.8	39.6	0.42	9.63
Hembra	0.32	24.38	85.1	34	0.28	9.22
Hembra	0.17	22.79	89.9	48.5	0.16	9.48
Hembra	1.44	22.20	93.3	37.3	0.89	9.66
Hembra	0.00	23.02	92.9	43.7	0.00	9.64
Hembra	0.16	27.00	70.5	36	0.15	8.40
Hembra	0.24	20.26	98.2	46.9	0.22	9.91
Hembra	0.22	22.34	93	51.4	0.20	9.64
Hembra	0.26	21.51	94.8	45	0.23	9.74
Hembra	0.00	25.90	77.1	35.7	0.00	8.78
Hembra	0.00	24.34	85.9	37.6	0.00	9.27
Hembra	0.00	22.24	92.9	41	0.00	9.64
Hembra	0.00	25.00	82.9	28.6	0.00	9.10
Hembra	0.00	20.57	96	43.9	0.00	9.80
Hembra	2.73	29.07	57.8	33.7	1.32	7.60
Hembra	0.22	22.25	91.7	40.9	0.20	9.58
Hembra	0.00	23.80	88.4	39.8	0.00	9.40
Hembra	0.31	20.19	95.8	56.7	0.27	9.79
Hembra	0.09	19.27	96.9	54.1	0.08	9.84
Hembra	0.18	25.20	80.7	38.5	0.16	8.98
Hembra	2.15	21.75	95.5	47.9	1.15	9.77
Hembra	1.22	27.14	70.4	30	0.80	8.39
Hembra	0.62	24.38	84.7	43	0.48	9.20
Hembra	0.35	25.60	79.5	30	0.30	8.92
Hembra	0.09	21.71	93.3	53.3	0.08	9.66
Hembra	0.00	18.77	98.7	43.1	0.00	9.93
Hembra	0.00	21.88	94.2	43.9	0.00	9.71
Hembra	0.00	17.33	99.8	50.6	0.00	9.99
Hembra	0.47	16.59	99.8	49.8	0.39	9.99
Hembra	0.13	22.19	93.5	32.2	0.12	9.67
Hembra	0.16	25.07	82.7	37.5	0.15	9.09
Hembra	0.08	19.14	97.9	49.9	0.08	9.89
Hembra	0.22	23.10	91.8	42.8	0.20	9.58
Hembra	3	25.70	79.4	17.6	1.39	8.91
Hembra	0.00	26.27	74.3	40.6	0.00	8.62
Hembra	0.00	23.73	89.1	35.8	0.00	9.44
Hembra	0.11	21.48	95.3	48.3	0.11	9.76
Hembra	0.06	18.74	98.8	49.1	0.05	9.94
Hembra	0.00	22.83	92.5	42.1	0.00	9.62
Hembra	0.06	16.32	99.8	55.1	0.06	9.99
Hembra	0.11	22.16	94.1	46	0.11	9.70
Hembra	0.00	24.35	85.1	37.2	0.00	9.22
Hembra	1.27	26.99	71.2	36.7	0.82	8.44
Hembra	0.00	23.60	88.9	38.6	0.00	9.43



Hembra	0.14	22.40	92.7	42.1	0.13	9.63
Hembra	1.27	20.77	95.9	39.6	0.82	9.79
Hembra	0.14	28.58	56.7	31.2	0.13	7.53
Hembra	0.04	22.18	93.1	52	0.04	9.65
Hembra	0.00	19.88	97.5	48.9	0.00	9.87
Hembra	0.71	22.56	92.9	36.8	0.54	9.64
Hembra	0.47	19.26	98.1	43.1	0.38	9.90
Hembra	0.36	21.65	94	45.7	0.31	9.70
Hembra	0.00	21.09	96.3	47.8	0.00	9.81
Hembra	0.36	19.66	96.7	49.7	0.31	9.83

**FFM:**Fibras fuertemente meduladas

**FH:** Finura al hilado

**FC:** Factor de confort


**IC:** Índice de curvatura

**FFM1\*:**Transformación log natural  
( $x+1$ ) \*


**FC1\*\*:**Transformación a  $\sqrt{x}$  \*\*




#### Anexo 4. Declaración jurada de autenticidad de tesis.



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Oscar Ticona Apaza  
 identificado con DNI 73329920 en mi condición de egresado de:

**Escuela Profesional,**  **Programa de Segunda Especialidad,**  **Programa de Maestría o Doctorado**  
Medicina Veterinaria y Zootecnia

informo que he elaborado el/la  **Tesis** o  **Trabajo de Investigación** denominada:  
 “ Fibras Fuertemente Meduladas y su Relación con el Factor de Confort, Índice de Curvatura y Finura al Hilado en alpacas Huacaya según Sexo ”

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 22 de enero del 20 24

  
 \_\_\_\_\_  
**FIRMA (obligatoria)**

  
**Huella**



## Anexo 5. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

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

Por el presente documento, Yo Oscar Ticona Apaza  
identificado con DNI 73329920 en mi condición de egresado de:

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

Medicina Veterinaria y Zootecnia  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

.. Fibras Fuertemente Meduladas y su Relación con el Factor de Comfort, Índice de Curvatura y Finura al Hilado en alpacas Huacaya según sexo. ..

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 22 de enero del 2024

  
FIRMA (obligatoria)



Huella