

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TESIS**

**ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA  
FIBRA EN ALPACAS HUACAYA (*Vicugna pacos*) DE LA  
PROVINCIA DE CANAS**

**PRESENTADO POR:**

Br. ZENOBIO CALLASI HUAYHUA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**ASESORES:**

Ing. M. Sc HERNAN CARLOS CUCHO DOLMOS

Ing. M.Sc. NILS HERBER FLORES HUARCO

**CUSCO – PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: "ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA FIBRA EN ALPACAS HUACAYA (Vicugna pacos) DE LA PROVINCIA DE CANAS"

Presentado por: ZENOBIO CALLASI HUAYHUA DNI N° 76230096

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AGROPECUARIO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 3 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 23 de ABRIL de 2025

Firma

Post firma: Hernán Carlos Cucho Dolmos

Nro. de DNI: 23952222

ORCID del Asesor: 0000-0001-7170-9795

ORCID 2do Asesor: 0000-0003-2446-2499

DNI: 42793090

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:451933375

# Zenobio Callasi

## Estudio de las características físicas de la fibra en alpacas Huacaya de la provincia de Canas.docx

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:451933375

103 Páginas

Fecha de entrega

23 abr 2025, 6:03 p.m. GMT-5

24.382 Palabras

Fecha de descarga

23 abr 2025, 6:58 p.m. GMT-5

122.743 Caracteres

Nombre de archivo

Estudio de las características físicas de la fibra en alpacas Huacaya de la provincia de Canas.docx

Tamaño de archivo

3.1 MB

# 10% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 8 words)
- Submitted works

## Exclusions

- 164 Excluded Matches

## Top Sources

- 9%  Internet sources
- 3%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags

### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## **DEDICATORIA**

A mis padres: Andrés A. Callasi Paredes y Mercedes Huayhua Puma por darme la vida e inculcarme con principios y valores durante mi desarrollo personal y profesional, Por el gran amor que siempre me demuestran, sus enseñanzas vitales, la entrega incondicional, el incansable trabajo, para el bien de sus hijos y vernos felices y que refleje en sí mismo esa felicidad cuando se culmine esa meta trazada.

A mis hermanas (os) Vilma y esposo Rigoberto, Tomas, Yudith, Albino, Yanica, que con gran esfuerzo año tras año siempre me han apoyado para culminar este objetivo tan anhelado.

A mi pareja: Claudia Salazar Silva quien forma parte de mi vida para compartir juntos muchos logros a lo largo de este objetivo logrado.

*Zenobio Callasi Huayhua*

## **AGRADECIMIENTO**

A la ilustre Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria, expreso mi más sincero agradecimiento por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional. Llevaré con orgullo el nombre de esta prestigiosa institución.

Agradezco a los docentes de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria por brindarme sus enseñanzas y experiencias para mejorar mi formación profesional

Al Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos (CICAS), La Raya (UNSAAC), por su apoyo a la investigación científica y por las instalaciones que ofrece.

A mis asesores el Ing. M.Sc. Hernán Cucho Dolmos, Ing. M.Sc. Nils Herbert Flores Huarco y Ing. Mgt. Aydee Meza Chatata, por sus orientaciones en el proceso experimental, análisis de resultados y culminación de la investigación.

A mis amigos y compañeros de la Universidad: Hilario, Henry, Urbano, Nely, Julio Cesar, Miloban, Edwin y a todos los demás que me acompañaron, gracias por su amistad.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
INDICE DE TABLAS .....	vii
ABREVIATURAS .....	x
RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPITULO I .....	4
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO.....	4
1.1. Planteamiento del Problema .....	4
CAPITULO II .....	6
2.1. Objetivo General y Específicos .....	6
2.1.2. Objetivo general.....	6
2.1.2. Objetivos específicos .....	6
2.2. Justificación .....	6
2.3. Hipótesis .....	7
2.3.2. Hipótesis general .....	7
2.3.3. Hipótesis específicas.....	7
CAPITULO III .....	9
3. MARCO CONCEPTUAL .....	9
3.1. Antecedentes .....	9
3.2. Situación actual de los camélidos sudamericanos .....	15
3.3. Población de alpacas en el Perú.....	16
3.4. Población de alpacas en Cusco .....	17
3.5. Bases teóricas.....	18
3.5.1. Generalidades .....	18
3.5.2. Características de la fibra de alpaca.....	20
CAPITULO VI .....	30
4. DISEÑO DEL ESTUDIO.....	30

4.1. Ámbito de estudio.....	30
4.1.1. Ubicación política.....	30
4.1.2. Ubicación Geográfica .....	30
4.2. Materiales .....	31
4.2.1. Materiales y equipos en el laboratorio.....	31
4.2.2. Materiales y equipos de escritorio .....	32
4.2.3. Materiales auxiliares .....	32
4.3. Material biológico.....	32
4.4. Tipo y nivel de la investigación.....	33
4.5. Unidad de analisis.....	33
4.6. Población de estudio .....	33
4.7. Tamaño de la muestra .....	34
4.8. Metodología y procedimiento (Fase de campo) .....	35
4.8.1. Identificación de unidades productivas .....	35
4.8.2. Método de recolección de muestras.....	35
4.9. Metodología y procedimiento (Fase laboratorio) .....	36
4.10. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	41
4.10.1. Procesamiento de datos.....	41
4.10.2. Modelo lineal aditivo .....	41
4.10.3. Correlaciones .....	42
CAPITULO V .....	44
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	44
5.1. Características de la fibra de la alpaca.....	44
5.1.1. Diámetro de la fibra, coeficiente de variación y factor de confort según lugar. ....	44

5.1.2. Diámetro de la fibra, Coeficiente de variación y factor de Confort según sexo. ....	47
5.1.3. Diámetro de fibra, Coeficiente de variación y factor de Confort según edad. ....	49
5.1.4. Índice de curvatura, según lugar.....	51
5.1.5. Índice de curvatura según sexo.....	52
5.1.6. Índice de curvatura según edad.....	53
5.1.7. Desviación estándar de la finura de la fibra según lugar.....	54
5.1.8. Desviación estándar de la finura de la fibra según sexo.....	55
5.1.9. Desviación estándar de la finura de la fibra según edad.....	56
5.1.10. Rendimiento al lavado.....	57
5.2. Tasa de medulación.....	60
5.2.1. Tasa de medulación según localidad.....	60
5.2.2. Tasa de medulación según el sexo.....	61
5.2.3. Tasa de medulación según la edad.....	62
5.2.4. Diámetro de fibra de la alpaca huacaya por tipos de medulación. ....	63
5.3. Correlaciones de diámetro entre las variables, factor de confort, coeficiente de variabilidad e índice de curvatura.....	72
5.3.1. Correlación entre diámetro de fibra y coeficiente de variabilidad de diámetro de fibra.....	73
5.3.2. Correlación entre diámetro de fibra y factor confort.....	73
5.3.3. Correlación entre diámetro de fibra y índice de curvatura.....	74
5.3.4. Correlación entre coeficiente de variabilidad diámetro de fibra y índice de curvatura.....	74
5.3.5. Correlación entre factor confort y índice de curvatura.....	75

5.3.6. Correlación entre diámetro de fibra y desviación estándar. ....	75
5.3.7. Correlación entre coeficiente de variabilidad y desviación estándar. 75	
CAPITULO IV .....	76
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	76
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES .....	77
REFERENCIAS .....	78
ANEXOS .....	88

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población de alpacas en el Perú .....	16
Tabla 2: Población de alpacas por provincias del Cusco al 2012.....	17
Tabla 4: Reporte del diámetro medio y desviación estándar (DS) de fibra pilosa en alpacas huacaya.....	21
Tabla 5: Variación del diámetro de fibra ( $\mu\text{m}$ ) media y DS en alpacas Huacaya según edad.....	22
Tabla 6: Variación del diámetro de fibra ( $\mu\text{m}$ ) en alpacas Huacaya de acuerdo al sexo ....	23
Tabla 7: Reporte de la media del factor de confort (FC) según su sexo. ....	25
Tabla 8: Factor de confort (FC) y DS según su edad. ....	26
Tabla 9: Población de las alpacas de los 5 distritos de la provincia de Canas y tamaño muestral.....	35
Tabla 10: Diámetro de la fibra, Coeficiente de variación de diámetro de la fibra y factor de Confort según lugar. ....	44
Tabla 13: Diámetro de la fibra, Coeficiente de variación y factor de Confort de la fibra de la alpaca según edad. ....	49
Tabla 14: Efecto de localidad en el índice de curvatura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas. ....	52
Tabla 15: Efecto de sexo en el índice de curvatura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.....	53
Tabla 16: Efecto de edad en el índice de curvatura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.....	53
Tabla 17: Efecto de localidad en la desviación estándar de la finura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.....	55
Tabla 18: Efecto de sexo en la desviación estándar de la finura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas. ....	56
Tabla 19: Efecto de la edad en la desviación estándar de la finura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas. ....	56
Tabla 20: Efecto de localidad en rendimiento al lavado de fibra en las alpacas de los distritos de la provincia de Canas. ....	58
Tabla 21: Efecto de sexo en rendimiento al lavado de la fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.....	59

Tabla 22: Efecto de edad en rendimiento al lavado para la fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas. ....	60
Tabla 23: Efecto de localidad sobre la tasa de medulación (%) de la fibra de las alpacas de los distritos de: Checca, Kunturkanki, Yanaoca, Quehue y Layo. ....	61
Tabla 24: Efecto de sexo sobre la tasa de medulación (%) de la fibra de las alpacas de los cinco distritos de la provincia de Canas. ....	62
Tabla 25: Efecto de la edad sobre la tasa con la medulación (%) para la fibra de las alpacas de los cinco distritos de la provincia de Canas. ....	63
Tabla 26: Media y desviación estándar del diámetro de fibra de la alpaca de los cinco tipos de médula: diámetro de no médula (NM), diámetro de médula fragmentada (MF), diámetro de parcialmente medulada (PM), diámetro de médula continua (MC) y diámetro de fuertemente medula (MF). ....	64
Tabla 27: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables de las características de la fibra de alpaca. ....	73

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 01: Partes de la fibra de alpaca.....	19
Figura 02: Tipos de medulación en la fibra de alpaca. ....	29
Figura 03: Ubicación de la provincia de Canas.....	31

**ABREVIATURAS**

<b>CICAS</b>	: Centro de investigación de camélidos sudamericanos La Raya
<b>OFDA</b>	: Analizador óptico del diámetro de fibra
<b>DF</b>	: Diámetro de fibra
<b>DS</b>	: Desviación estándar
<b>FC</b>	: Factor de confort
<b>CV</b>	: Coeficiente de variabilidad
<b>IC</b>	: Índice de curvatura
<b>TM</b>	: Tasa de medulación
<b>RL</b>	: Rendimiento al lavado
<b>CVDF</b>	: Coeficiente de variabilidad de diámetro de fibra
<b>DFTM</b>	: Diámetro de fibra de tipo de medulación
<b>NM</b>	: No medulada
<b>MF</b>	: Medula fragmentada
<b>PM</b>	: Parcialmente medulada
<b>MC</b>	: Medula continua
<b>FM</b>	: Fuertemente medulada
<b>MINAGRI</b>	: Ministerio de agricultura y riego
<b>INEI</b>	: Instituto nacional de estadística e informática

## RESUMEN

El presente estudio denominado “Estudio de las características físicas de la fibra en alpacas huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Canas”, se ejecutó en los distritos de Checca, Kunturkanki, Yanaoca, Quehue y Layo. Se colectaron muestras de 1751 alpacas Huacaya blancas del costillar medio, las muestras se evaluaron en fibra lavada, hallándose el rendimiento al lavado (RL), en un equipo OFDA se determinó el diámetro de la fibra (DF), factor de confort (FC), coeficiente de variabilidad del diámetro para la fibra (CVDF) e índice de la curvatura (IC). La tasa de medulación (TM) y diámetro de la fibra por tipo de la medulación (DFTM) se evaluó en un microscopio de proyección digital en el Laboratorio de Fibras en el CICAS La Raya - UNSAAC. Se empleó un arreglo factorial 2 x 4 x 5 (sexo\*edad\*lugar) en el análisis de datos, la diferencia de medias se analizó con el test de Duncan; también se determinó las correlaciones fenotípicas entre variables. La media del DF fue 19.74  $\mu\text{m}$ , mostrando diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para el lugar, sexo y edad. El CVDF mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para distrito, más no para el sexo y edad ( $p > 0.05$ ). El FC fue de 96.57%, con diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para sexo, edad y lugar, que también ocurrió al analizar el IC. La correlación de DF y DS fue alta y positiva; la correlación entre FC y IC; CV y DS fue moderada y positiva; la única correlación alta y negativa fue entre DF y FC la que también mostro significancia ( $p < 0.05$ ). Hubo diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ) para la tasa de la medulación respecto al lugar y edad, más no para el sexo ( $p > 0.05$ ). El diámetro medio fue de: 16.20  $\mu\text{m}$  en fibra no medula (NM), 20.23  $\mu\text{m}$  en fibra con la medula fragmentada (MF), de 23.17  $\mu\text{m}$ , en fibra parcialmente medulada (PM), de 27.85  $\mu\text{m}$  en la medula continua (MC), y de 43.12  $\mu\text{m}$  en fibra fuertemente medulada (FM).

**Palabras clave:** Alpaca, Fibra, Diámetro, confort, Medulación.

## INTRODUCCIÓN

El Perú es el mayor productor de camélidos sudamericanos, la población de alpacas es de alrededor de 4.3 millones de ejemplares, la producción de alpaca en el Perú representa el 87% de la producción total a nivel mundial (MIDAGRI, 2022). El máspreciado producto que se obtiene a través de la esquila es la fibra de alpaca, la producción de fibra de alpaca está alrededor de las 4 500 toneladas anuales, de las cuales el 90% se industrializa, y de ella más del 60% se exporta como tops y prendas; teniendo buena aceptación y demanda en el mercado mundial, pese a la mejora de la calidad de la fibra de alpaca, los precios recibidos por el productor aún son bajos, la principal crianza de los pastores alto andinos son las alpacas en más de 82 mil unidades agropecuarias, conformadas en su mayoría por comunidades campesinas que habitan regiones consideradas en situación de pobreza y extrema pobreza (MINAGRI, 2018).

Entre los departamentos con mayor población de alpacas y por ende de mayor cantidad de fibra de alpaca destacan Puno con aproximadamente 1,459,903, les sigue Cusco con 545,454, en tercer lugar, esta Arequipa con 468,392, en el cuarto lugar esta Huancavelica con 308,586, en el quinto lugar esta Apurímac con 219,113 y en el sexto lugar Ayacucho con 230,910 alpacas (INEI, 2012).

La crianza de alpacas en la provincia de Canas aún tiene debilidades en el manejo inadecuado y la falta de capacitación de los criadores de alpacas, como resultado, se produce un sistema de crianza sin manejo adecuado y una alta consanguinidad, lo que resulta en alpacas con un alto grado de huarizaje y engrosamiento de la fibra, lo que resulta en productos poco competitivos (SPARC, 2010). el presente estudio se realizó Debido a que la crianza de camélidos sudamericanos es el principal sustento económico en la provincia de Canas.

El presente estudio se realizó con el propósito de establecer información objetiva como línea de base para el inicio de programas de mejoramiento genético de alpacas, para lo cual se colectó muestras de fibras de alpacas hembras y machos de los distritos de Checca, Kunturkanki, Layo, Quehue y Yanaoca de la provincia de Canas – Cusco. Las muestras de fibra fueron evaluadas en el laboratorio de fibras del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos CICAS - La Raya de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, para que con esta información se realicen adecuados programas de selección para el mejoramiento genético. Lo cual contribuirá en las futuras investigaciones que se puedan realizar respecto al tema de mejora genética y de igual manera al desarrollo del poblador alto andino en especial a los productores alpaqueros de nuestra región y del Perú.

## CAPITULO I

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

#### 1.1. Planteamiento del Problema

La producción de camélidos sudamericanos, en particular la alpaca (*Vicugna pacos*), ha experimentado un incremento sostenido en los últimos años. Su diversidad genética no solo constituye un recurso estratégico para la sostenibilidad de los sistemas de producción altoandinos, sino que también desempeña un papel clave en la seguridad alimentaria y nutricional de las comunidades rurales (MIDAGRI, 2022).

El Perú alberga una población de 3,685,526 alpacas, de las cuales el 80% corresponde a la raza huacaya y el 12% a la raza suri. En este contexto, la región del Cusco concentra 545,454 cabezas, representando el 14.80% del total nacional. Específicamente, la provincia de Canas cuenta con 26,693 alpacas, lo que equivale al 5.34% del total de alpacas a nivel regional (INEI, 2013).

La crianza de alpacas en el altiplano andino constituye la principal actividad pecuaria para miles de productores familiares. En la región del Cusco, más de 22,000 familias dependen de esta actividad, mientras que en la provincia de Canas la cifra asciende a aproximadamente 1,600 familias (INEI, 2013).

En el sur del Perú, el sistema de producción pecuaria predominante es extensivo y se caracteriza por la crianza mixta de especies pecuarias, donde las alpacas cohabitan con ovinos, llamas e incluso bovinos en un mismo sistema de pastoreo. Esta estrategia, si bien optimiza el aprovechamiento de los recursos forrajeros, conlleva riesgos asociados a la endogamia y deriva en una reducción de la calidad de la fibra y problemas de consanguinidad (Ho, 2017).

Asimismo, el manejo productivo inadecuado de alpacas (alimentación deficiente, reproducción ineficiente, falta de selección genética) y la ausencia de estrategias

sanitarias efectivas (prevención de enfermedades, control de parásitos) limitan la productividad ganadera en los Andes. Estas deficiencias resultan en bajos índices de natalidad, crecimiento, menor producción de fibra, propagación de enfermedades, aumento de costos y posible muerte de animales, generando pérdidas económicas para los productores. (SPAR, 2010).

Uno de los principales obstáculos para el mejoramiento genético en la provincia de Canas es la deficiente gestión del empadre y la ausencia de programas de selección basados en parámetros fenotípicos y genotípicos. La práctica de apareamientos no dirigidos entre alpacas y llamas da lugar a híbridos como el huarizo, cuya fibra es de calidad inferior para la industria textil. Adicionalmente, los productores desconocen la calidad de la fibra que producen sus alpacas debido a la falta de estudios que determinen sus características físico-químicas.

### **Formulación del problema**

¿Cuál es las características de la fibra en alpacas huacaya hembras y machos en la provincia de Canas?

#### **1.1.1. Formulación del problema específico**

- ¿Cuál es el promedio del diámetro, factor de confort, índice de curvatura y rendimiento al lavado de la fibra de alpacas huacaya blanco en relación al lugar, sexo y edad?
- ¿Cuáles es el porcentaje de la medulación de la fibra de alpacas huacaya blanco según lugar, edad y sexo?
- ¿Cuáles son las correlaciones de las principales características de la fibra de alpaca, el diámetro, índice de curvatura y factor de confort?

## **CAPITULO II**

### **2.1 Objetivo General y Específicos**

#### **2.1.2. Objetivo general**

Evaluar las características físicas de la fibra en alpacas huacaya blanco hembras y machos en la provincia de Canas.

#### **2.1.2. Objetivos específicos**

- Determinar el diámetro, factor de confort, índice de curvatura y rendimiento al lavado de la fibra de alpacas huacaya blanco en relación al lugar, sexo y edad.
- Determinar el porcentaje de la medulación de la fibra de alpacas huacaya blanco según lugar, edad y sexo.
- Analizar las correlaciones de las principales características de la fibra de alpaca huacaya blanco, el diámetro, índice de curvatura y factor de confort.

### **2.2. Justificación**

Los camélidos sudamericanos (CSA) se destacan por su excepcional capacidad de adaptación a condiciones ambientales extremas, como las del altiplano andino. Su resistencia a bajas temperaturas, escasez de oxígeno y limitados recursos forrajeros los convierte en una de las pocas especies pecuarias producidas en zonas de alta montaña, donde la producción económica de otras especies resulta inviable; por tal motivo, la producción de CSA es el principal medio de subsistencia de las comunidades campesinas que viven en las zonas alto andinas (Pinto et al., 2010).

En los ecosistemas altoandinos, situados a más de 4,000 metros sobre el nivel del mar, la principal actividad económica pecuaria es la crianza de alpacas. A nivel nacional, se estima que aproximadamente 82,459 productores alpaqueros dependen de esta actividad, la cual representa hasta el 80% de sus ingresos en los principales departamentos productores del Perú. De estos ingresos, el 50% proviene de la venta de fibra de alpaca,

el 45% de la comercialización de su carne y el 5% de la venta de reproductores y otros productos derivados (Gutiérrez, 2024).

Este estudio proporcionará información esencial sobre la calidad de la fibra de alpaca en la provincia de Canas, permitiendo establecer parámetros técnicos que respalden la comercialización equitativa del producto. Con estos datos, los productores alpaqueros podrán negociar mejores precios en el mercado y acceder a certificaciones de calidad que fortalezcan su competitividad.

Asimismo, los resultados obtenidos servirán como base para diseñar e implementar un programa de mejoramiento genético en la provincia. Este programa tendrá como objetivo la selección de reproductores con características óptimas de fibra y la introducción de técnicas de reproducción asistida, como la inseminación artificial y la selección genómica. Con ello, se espera mejorar la calidad y homogeneidad de la fibra, incrementando su valor en el mercado nacional e internacional.

### **2.3. Hipótesis**

#### **2.3.2. Hipótesis general**

**2.3.2.1. Hipótesis nula:** Las características físicas de la fibra en alpaca huacaya blanco no son influenciadas por el lugar, sexo ni edad en la provincia de Canas.

**2.3.2.2. Hipótesis alterna:** Las características físicas de la fibra en alpaca huacaya blanco están influenciadas por el lugar, sexo y edad en la provincia de Canas.

#### **2.3.3. Hipótesis específicas**

**HE1: Hipótesis nula:** El diámetro, factor de confort, índice de curvatura y rendimiento al lavado de la fibra de alpacas huacaya blanco hembras y machos no están influenciado por la edad, sexo y lugar.

**HE01: Hipótesis alterna:** El diámetro, factor de confort, índice de curvatura y rendimiento al lavado de la fibra de alpacas huacaya blanco hembras y machos presentan variaciones según la edad, sexo y lugar.

**HE2: Hipótesis nula:** El porcentaje de la medulación de la fibra de alpacas huacaya blanco hembras y machos no están influenciado por la edad, sexo y lugar.

**HE02: Hipótesis alterna:** El porcentaje de la medulación de la fibra de alpacas huacaya blanco hembras y machos presentan variaciones según la edad, sexo y lugar.

**HE3: Hipótesis nula:** No existe correlación entre las características para la fibra de la alpaca huacaya blanco hembras y machos como el diámetro, índice de curvatura y factor de confort a relacionar.

**HE03: Hipótesis alterna:** Existe correlación entre las características para la fibra de la alpaca huacaya blanco hembras y machos como el diámetro, índice de curvatura y factor de confort a relacionar.

## CAPITULO III

### 3. MARCO CONCEPTUAL

#### 3.1. Antecedentes

Se realizaron diversos estudios sobre las características físicas de la fibra de alpaca, tanto a nivel regional, nacional e internacional.

##### 3.1.2. Antecedentes regionales

Muñoz (2019), en su tesis denominado “Evaluación de características de la fibra de alpacas del programa de mejoramiento genético del proyecto de la Competitividad de la Producción de Camélidos Domésticos en la Provincia de Espinar – Cusco”, tuvo como objetivo evaluar las características de la fibra de alpaca dentro del programa de mejoramiento genético de camélidos domésticos andinos en dicha provincia. En su investigación, el autor encontró que el diámetro promedio de la fibra fue de 21,54  $\mu\text{m}$  en alpacas hembras y 21,71  $\mu\text{m}$  en alpacas machos ( $p>0.05$ ). En relación con la edad, registró medias globales de 20.69  $\pm$  2.89  $\mu\text{m}$  en alpacas diente de leche, 21.47  $\pm$  3.03  $\mu\text{m}$  en aquellas con 2 dientes, 22.01  $\pm$  2.95  $\mu\text{m}$  en las de 4 dientes y 22.63  $\pm$  3.12  $\mu\text{m}$  en las de boca llena, encontrándose diferencias significativas entre estos valores ( $p<0.05$ ). Asimismo, al evaluar el coeficiente de variación del diámetro de la fibra, reportó valores de 22.28% en hembras y 21.91% en machos ( $p<0.05$ ). Con respecto a la edad, los promedios que obtuvo fueron de 22.45% en alpacas diente de leche, 22.45% en las de 2 dientes, 22.01% en las de 4 dientes y 21.83% en aquellas de boca llena ( $p<0.05$ ). Por otro lado, en cuanto al factor de confort, obtuvo valores de 92.77% en alpacas hembras y 92.33% en alpacas machos ( $p>0.05$ ). En función de la edad, observó una disminución progresiva con valores de 94.67% en alpacas diente de leche, 92.88% en aquellas de 2 dientes, 91.89% en las de 4 dientes y 90.21% en las de boca llena ( $p<0.05$ ). Concluyó que la edad de las alpacas influye significativamente en la calidad de la fibra, especialmente

en el diámetro y en el factor de confort, mientras que las diferencias por sexo no fueron estadísticamente significativas.

Cutire (2019), en su tesis titulada "Finura y medulación de la fibra de alpacas Huacaya de color blanco en el distrito de Ocongate", desarrollada en las comunidades campesinas de Llullucha, Palcca y Accocunca, en la provincia de Quispicanchi, tuvo como objetivo evaluar la finura y medulación de la fibra pilosa de alpacas de la raza Huacaya de color blanco, considerando ambos sexos y diferentes edades. Para ello, empleó un diseño experimental con muestreo aleatorio. Sus resultados indicaron que el diámetro promedio de la fibra fue de 20.41  $\mu\text{m}$  en Accocunca, 20.34  $\mu\text{m}$  en Llullucha y 19.86  $\mu\text{m}$  en Palcca ( $p>0.05$ ). Respecto al efecto del sexo, se obtuvo un diámetro promedio de 20.58  $\mu\text{m}$  para alpacas hembras y 19.82  $\mu\text{m}$  para alpacas machos ( $p>0.05$ ). En cuanto al efecto edad, los valores promedio fueron de  $17.33 \pm 2.60 \mu\text{m}$  en alpacas diente de leche,  $20.24 \pm 3.71 \mu\text{m}$  en alpacas de 2 dientes,  $21.14 \pm 3.83 \mu\text{m}$  en alpacas de 4 dientes y  $22.10 \pm 3.93 \mu\text{m}$  en alpacas de boca llena ( $p<0.05$ ). Asimismo, el coeficiente de variación del diámetro de fibra presentó medias globales de 21.02 % en hembras y 21.24 % en machos ( $p>0.05$ ). En relación con la edad, los promedios reportados fueron de 21.74 % en alpacas diente de leche, 20.90 % en alpacas de 2 dientes, 20.90 % en alpacas de 4 dientes y 20.35 % en alpacas de boca llena ( $p<0.05$ ). Finalmente, el factor de confort mostró valores de 94.79 % en hembras y 94.99 % en machos ( $p>0.05$ ), mientras que por edades se encontraron promedios de 99.01 % en alpacas diente de leche, 95.56 % en alpacas de 2 dientes, 94.21 % en alpacas de 4 dientes y 90.76 % en alpacas de boca llena ( $p<0.05$ ). Estos resultados le permitieron concluir que la finura de la fibra en alpacas Huacaya de color blanco varía significativamente con la edad, presentando mayor finura en ejemplares jóvenes y aumentando su diámetro a medida que envejecen. No obstante, no se encontraron diferencias significativas en la finura de la fibra con respecto al sexo

de los animales. Además, se evidenció que el coeficiente de variación del diámetro de la fibra y el factor de confort fueron influenciados principalmente por la edad, observándose una reducción en la calidad de la fibra conforme las alpacas envejecían.

Llactahuamani (2017), en su tesis referente a la "Calidad de fibra de alpacas del plantel de reproductores en comunidades del distrito de Ocongate - Quispicanchi - Cusco", tuvo el objetivo principal de determinar la calidad de la fibra de alpacas del plantel de reproductores en las comunidades antes mencionadas. Dentro de sus resultados encontró que el diámetro de la fibra presentó un promedio de 19.96  $\mu\text{m}$  en fibra sucia y 18.93  $\mu\text{m}$  en fibra limpia. En cuanto al efecto sexo, encontró valores de 20.06 y 19.71  $\mu\text{m}$  en fibra sucia, y 19.02 y 18.72  $\mu\text{m}$  en fibra limpia para hembras y machos, respectivamente, sin diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Respecto al efecto de la edad, encontró diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ). Para el factor de confort, reportó promedios de 95.41% en fibra sucia y 97.09% en fibra limpia. En relación con el sexo, los valores que obtuvo fueron de 95.65% y 94.97% en fibra sucia, y 97.32% y 96.51% en fibra limpia en hembras y machos, respectivamente, sin diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, respecto a la edad, encontró diferencias significativas ( $p < 0.01$ ). Concluyó que la calidad de la fibra de alpacas reproductoras varía en función de la edad, mientras que el sexo no tiene un impacto significativo; además, la fibra limpia mostró valores superiores en factor de confort en comparación con la fibra sucia, lo que sugiere la importancia del procesamiento adecuado para mantener la calidad del material.

### **3.1.3. Antecedentes nacionales**

Cañari (2018), elaboró una tesis denominada "Evaluación de parámetros de finura y resistencia de mecha en fibra de alpaca, en el CICAS-La Raya y el Fundo Puycutani de distrito de Nuñoa", en Puno – Perú, con el objetivo de analizar la finura y resistencia de mecha en función del sexo y la edad de las alpacas. Como parte de sus hallazgos encontró

un diámetro de fibra promedio de 22.68  $\mu\text{m}$ . Respecto a la edad, las medias globales fueron de  $18.81 \pm 1.79 \mu\text{m}$  en alpacas diente de leche,  $21.62 \pm 2.68 \mu\text{m}$  en alpacas de 2 dientes,  $23.42 \pm 3.53 \mu\text{m}$  en alpacas de 4 dientes y  $25.46 \pm 3.99 \mu\text{m}$  en alpacas de boca llena ( $p < 0.05$ ). En cuanto al efecto del sexo, encontró medias globales de  $22.90 \pm 3.76 \mu\text{m}$  para hembras y  $21.81 \pm 4.92 \mu\text{m}$  para machos ( $p < 0.05$ ). Para el factor de confort, obtuvo promedios de 88.63 % en hembras y 89.20 % en machos ( $p > 0.05$ ). En cuanto al coeficiente de variación del factor de confort, las medias fueron de 22.06 % en hembras y 21.44 % en machos ( $p > 0.05$ ). Con respecto a la edad, los valores fueron de 98.10 % en alpacas diente de leche, 93.32 % en alpacas de 2 dientes, 87.80 % en alpacas de 4 dientes y 80.80 % en alpacas de boca llena ( $p < 0.05$ ). Concluyó que tanto la edad como el sexo influyen significativamente en la finura y resistencia de la fibra de alpaca. Además, el factor de confort tiende a disminuir con la edad, lo que puede afectar la calidad final de la fibra destinada a la industria textil.

Guillen y Leyva (2020) realizaron un estudio referente a la "Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas Huacaya de tres grupos etarios", llevado a cabo en los distritos de Macusani, departamento de Puno, y Ocongate, departamento de Cusco, Perú, con el objetivo de evaluar el efecto de la medulación y la edad en la variación del diámetro de las fibras de vellón fino. Para ello, realizaron un análisis detallado de muestras de fibra de alpacas pertenecientes a tres grupos etarios distintos, lo que les permitió establecer comparaciones significativas entre las diferentes edades. Para la medición de las fibras, utilizaron el equipo OFDA 2000, garantizando así precisión en la evaluación de las características del material analizado. Como resultados obtuvieron un diámetro promedio de fibra de 19.91  $\mu\text{m}$ . Asimismo, al analizar el efecto de la edad, encontraron medias globales de  $20.02 \pm 4.62 \mu\text{m}$  en alpacas de 2 dientes,  $19.66 \pm 4.69 \mu\text{m}$  en alpacas de 4 dientes y  $19.95 \pm 4.76 \mu\text{m}$  en alpacas de

boca llena ( $p < 0.05$ ). A partir de estos hallazgos, concluyeron que la edad influye significativamente en la variación del diámetro de la fibra, evidenciándose una tendencia a la disminución del diámetro con la edad en algunos casos.

Machaca et al. (2021) en su estudio titulado "Propiedades tecnológicas de la fibra de Alpacas Huacaya blanca (*Vicugna pacos*) en la Comunidad de Chapimarca, Apurímac – Perú" plantearon como objetivo determinar las propiedades tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya blanca, analizando el diámetro medio de la fibra, la desviación estándar del diámetro, el coeficiente de variación del diámetro, el factor de confort, la finura de hilado y el índice de curvatura. En sus resultados mostraron que el diámetro promedio de la fibra fue de  $22.10 \pm 3.13 \mu\text{m}$ . En cuanto al efecto sexo, encontraron valores de  $22.41 \mu\text{m}$  en hembras y  $21.78 \mu\text{m}$  en machos ( $p > 0.05$ ). Respecto al efecto edad, los promedios fueron de  $20.09 \mu\text{m}$  en alpacas juveniles y  $24.05 \mu\text{m}$  en alpacas adultas ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, el factor de confort presentó un valor medio de  $92.74 \pm 8.68 \%$ , con diferencias significativas entre sexos ( $91.70 \%$  en hembras y  $93.78 \%$  en machos,  $p < 0.05$ ) y edades ( $96.93 \%$  en alpacas juveniles y  $88.70 \%$  en alpacas adultas,  $p < 0.05$ ). Concluyeron que el diámetro de la fibra y el factor de confort variaron significativamente con la edad de las alpacas.

Quispe et al. (2021) realizaron un trabajo de investigación denominado "Atributos textiles de la fibra de alpacas Huacaya blanca y color (*Vicugna pacos*) de la feria ganadera del sur del Perú" en la LVIII Feria Ganadera del Sur del Perú (FEGASUR), cuyo objetivo fue describir las frecuencias de los atributos de la fibra, determinar sus características tecnológicas y analizar el grado de asociación entre estos atributos en alpacas Huacaya admitidas en la feria FEGASUR 2019. Encontraron que, el factor de confort presentó un promedio de  $97.01 \pm 0.43 \%$  en hembras y  $96.34 \pm 0.39 \%$  en machos ( $p > 0.05$ ). Respecto a la edad, los valores fueron de  $97.18 \%$  en alpacas diente de leche,  $96.87 \%$  en

2 dientes, 95.88 % en 4 dientes y 95.26 % en boca llena ( $p < 0.05$ ). Así, concluyeron que el factor de confort disminuye con la edad, lo que impacta en la calidad de la fibra de alpaca Huacaya.

Gandarillas et al. (2022) realizaron un estudio referente a las "Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en comunidades altoandinas de la región Tacna, Perú". Para ello, se plantearon el objetivo de determinar las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya y su grado de asociación con el sexo, edad y color de manto. Dentro de sus resultados obtuvieron que el diámetro de fibra presentó promedios de  $20.51 \pm 2.52 \mu\text{m}$  en Huaytire y  $21.42 \pm 2.72 \mu\text{m}$  en Candarave. En cuanto al efecto del sexo, obtuvieron valores de  $21.01 \pm 2.68 \mu\text{m}$  en hembras y  $20.59 \pm 2.50 \mu\text{m}$  en machos ( $p < 0.05$ ). Respecto al efecto de la edad, reportaron medias globales de  $20.34 \pm 2.48 \mu\text{m}$  en alpacas diente de leche,  $20.63 \pm 2.60 \mu\text{m}$  en alpacas de 2 dientes,  $20.89 \pm 2.42 \mu\text{m}$  en alpacas de 4 dientes y  $21.77 \pm 2.78 \mu\text{m}$  en alpacas de boca llena ( $p < 0.05$ ). Además, el factor de confort presentó valores de 93.23 % en hembras y 93.93 % en machos ( $p > 0.05$ ). Con respecto a la edad, encontraron promedios de 94.41 %, 93.22 %, 93.46 % y 91.97 % en alpacas diente de leche, 2 dientes, 4 dientes y boca llena, respectivamente ( $p < 0.05$ ). Con estos resultados, concluyeron que tanto la edad como el sexo influyen en las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya, siendo la edad un factor determinante en la reducción del factor de confort conforme el animal envejece.

#### **3.1.4. Antecedentes internacionales**

Lupton et al. (2006), en su investigación titulada "Fiber Characteristics of the Huacaya Alpaca", realizaron un estudio en alpacas Huacaya provenientes de los Estados Unidos de América (USA), con el objetivo de determinar las características de la fibra de estas alpacas y evaluar su variabilidad en función del sexo. Sus resultados indicaron que el diámetro promedio de la fibra fue de  $26.7 \mu\text{m}$  en alpacas machos y  $27.1 \mu\text{m}$  en alpacas

hembras. En cuanto al coeficiente de variación del diámetro de fibra, reportaron valores de 24.7 % para machos y 24.0 % para hembras. El factor de confort presentó promedios de 73.0 % en machos y 70.6 % en hembras. Además, evidenciaron un índice de curvatura de 27.8 °/mm y un rendimiento al lavado del 95 %. Concluyeron que factores ambientales y genéticos pueden influir en estas diferencias, lo que sugiere la necesidad de investigaciones adicionales para comprender mejor los factores determinantes de la calidad de la fibra en diferentes regiones.

Aruquipa (2015), en su investigación denominado "Evaluación de la calidad de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) en dos localidades del municipio de Catacora, departamento de La Paz – Bolivia", tuvo como objetivo evaluar la calidad de fibra de alpacas Huacaya. El estudio lo desarrolló en dos localidades del municipio de Catacora, utilizando un muestreo representativo de alpacas Huacaya. Como hallazgos obtuvo un diámetro promedio de fibra de 22.84  $\mu\text{m}$ , con un coeficiente de variación del diámetro de 21.95 %. Además, el porcentaje de fibras meduladas fue de 26.07 %, mientras que el índice de confort alcanzó el 92.17 %. Encontró diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) asociadas tanto a la edad del animal como al color de su vellón. Asimismo, evidenció que los tipos de medulación (sin médula, parcialmente medulada y medulación continua) estaban influenciados por la edad y el color de la fibra. Concluyó que tanto la edad como el color del vellón tienen un impacto significativo en la calidad de la fibra de alpaca Huacaya.

### **3.2. Situación actual de los camélidos sudamericanos**

El Perú tiene el privilegio de ocupar el primer lugar en el mundo en la tenencia de alpacas y vicuñas, el segundo lugar en llamas. La crianza de alpacas y llamas se desarrolla en la región andina de la sierra, particularmente en el sur y centro, a altitudes que van de los 3800 hasta más de 5000 metros sobre el nivel del mar (INEI, 2013). Alrededor del

90% de las alpacas y la totalidad de las llamas están en manos de pequeños y medianos productores (Quispe *et al.*, 2016).

Se estima que existen alrededor de 114 mil productores agropecuarios que tienen al menos una alpaca, de los cuales el 99% se concentra en la sierra del país, en promedio, un criador de alpaca cuenta con 50 unidades y aproximadamente 1 millón y medio de personas se encuentran involucradas directa e indirectamente en la crianza de camélidos, Así también el 34% es pobre y el 12% es pobre extremo, más del 30% de alpacas se crían en unidades agropecuarias menores a 5 hectáreas (Agrarias, 2017). En el año 2015, la producción de alpacas en peso vivo fue de 27.7 mil toneladas y alcanzó un rendimiento promedio de 59.22 kg/unidad, la mayor producción se registra en la región Puno y el mayor rendimiento en Lima, la fibra de alpaca viene creciendo levemente; en el año 2015 se produjo 4.4 mil toneladas de fibra con un rendimiento de 1.87 kg/alpaca esquilada (MINAGRI, 2017).

### 3.3. Población de alpacas en el Perú

En el Perú, al año 2012, según el IV Censo Agropecuario, la población de alpacas se concentra en la Sierra con 3'685,516 cabezas, que representa el 100% del total, 80% de la raza Huacaya, 12% de la raza Suri y 8% híbridos. La región Puno posee la mayor concentración, seguida de Cusco, Arequipa y Huancavelica (tabla 1) (INEI, 2013).

**Tabla 1:** Población de alpacas en el Perú

Región	Alpacas	Porcentaje
Apurímac	219,113	5.15%
Arequipa	468,392	12.71%
Ayacucho	230,910	6.27%
Cusco	545,454	14.80%
Huancavelica	308,586	8.47%
Moquegua	129,250	3.51%
Pasco	145,687	3.95%
Puno	1,459,903	39.61%
Otros	178,221	4.84%

Fuente: (INEI, 2012).

En Puno, Cusco y Arequipa, se concentra casi el 67.12% de la población de alpacas del Perú, con más de 2 millones y medio de ejemplares, de ahí la importancia de esta crianza en las zonas alto andinas, en Cusco existen más de 22,000 familias, en Puno 36,000 y en Arequipa 5,000 familias, que dependen directamente de esta crianza (INEI, 2012).

### 3.4. Población de alpacas en Cusco

En la región Cusco principalmente en las provincias de Canchis, Quispicanchis y Espinar concentran el 75.89% de la población de alpacas con algo más de 413,939 ejemplares, apreciándose una mayor concentración de animales por criador (35 alpacas por familia) en relación a las demás provincias del Cusco (INEI, 2012) (Tabla 2).

**Tabla 2:** *Población de alpacas por provincias del Cusco al 2012*

<b>Provincia</b>	<b>Población de alpacas Unid</b>	<b>%</b>	<b>Familias criadoras</b>
Cusco	494	0.09	61
Paruro	356	0.07	71
Anta	490	0.09	67
La Convención	19	0.003	10
Urubamba	4,605	0.84	198
Paucartambo	21,222	3.89	709
Acomayo	8,877	1.63	326
Calca	23,152	4.24	1,243
Canas	26,693	4.89	1,600
Chumbivilcas	45,607	8.36	1,075
Espinar	124,418	22.81	3,943
Quispicanchi	114,821	21.05	3,166
Canchis	174,700	32.03	2,710
<b>TOTAL</b>	<b>545,454</b>	<b>100</b>	<b>15,179</b>

Fuente: (INEI, Censo Agropecuario, 2012).

### 3.5. Bases teóricas

#### 3.5.1. Generalidades

##### a. La alpaca

La alpaca, cuyo nombre científico es *Vicugna pacos*, puede medir entre 1.20 y 1.50 m hembra y macho respectivamente y llegar a pesar entre 45 y 79 kg, entre hembra y macho respectivamente, tiene una silueta más pequeña y curva que la llama y en la frente presenta un clásico mechón de fibra, existen dos razas de alpaca: Huacaya y Suri (Díaz, 2014).

La alpaca es una especie de camélidos sudamericanos que habita en la zona altoandina a más de 3,800 m.s.n.m. Es importante en el sector agropecuario por su producción de fibra y carne, a través de ello genera recursos económicos para el poblador rural (Nina et al., 2018).

##### b. Tipos de fibra pilosa

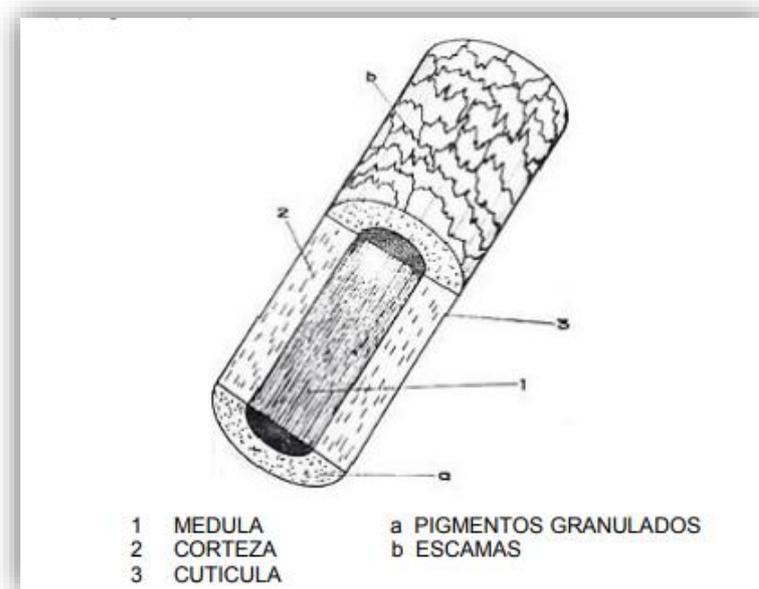
Minola y Goyonechea (1981) establecen que las fibras pilosas presentes en numerosos mamíferos son comúnmente agrupadas bajo el término genérico de "fibra". Sin embargo, en muchos casos, estas fibras reciben denominaciones más específicas que resaltan sus características particulares o su origen animal

- **Lana**, es la cobertura ondulada y aserrada que crece exteriormente por toda la piel del ovino.
- **Pelo**, filamento córneo, muy delgado que crece entre los poros de la piel de casi todos los mamíferos, se presentan entre la lana y se distinguen por poseer médula.
- **Fibra**, se llama fibra a cada uno de los filamentos de un tejido orgánico o de la textura de un mineral, las fibras animales son producto de la secreción de los folículos pilosos, en el caso de la alpaca se utiliza esta denominación en forma genérica y en muchos casos se distingue de la lana de ovino por poseer médula.

- **Kemp**, fibra blanca, lacia, opaca, gruesa y no filtrante carente de elasticidad y que presenta una médula central gruesa y con intersticios huecos. No toma los tintes y por lo tanto su presencia en la lana es sumamente indeseable.
- **Breech**, término inglés; que se refiere a la fibra pilosa de lana altamente medulada, gruesa y larga que crece más en la pierna, pero que puede también difundirse en otras zonas del vellón.

### c. La fibra de alpaca

La fibra de alpaca es una estructura organizada, formada principalmente por proteína llamada queratina que crece desde la raíz de la dermis, (Paitan, 2019). Está compuesta por la cutícula, corteza, y medula, ya que emerge de los folículos dentro de la piel, actualmente se caracteriza en el extranjero como una fibra exótica y sus características textiles de calidad hacen que tenga un precio mayor frente a la lana en el mercado mundial (Calderón, 2019).



**Figura 01:** Partes de la fibra de alpaca (Aruquipa, 2015).

### 3.5.2. Características de la fibra de alpaca

Las características de la fibra de alpacas son clasificados como características productivas (peso de vellón sucio y diámetro de fibra) y características textiles (coeficiente de variación del diámetro de fibra, factor de confort, factor de picazón, índice curvatura, finura al hilado, punto de rotura, resistencia a la tracción, resistencia a la compresión, tasa de medulación y rendimiento al lavado) (Quispe *et al.*, 2013).

#### a) Diámetro de fibra

El diámetro de fibra, es la medida del grosor de la fibra en términos cuantitativos, es uno de los factores más importantes en la clasificación de la misma, porque determina el precio del vellón en el mercado (Ramos, 2018); Asimismo (Cameron, 2014) menciona que el diámetro de fibra es una medida de tendencia central y expresa el promedio del diámetro de las fibras de una muestra expresado en micras, el diámetro determina la finura del hilo y cuando se usa fibras finas se pueden producir tejidos suaves y ligeros. La fibra de alpaca tiene ciertas características, que la distinguen de otras fibras, especialmente de la lana (Calderón, 2019).

El diámetro de fibra es la característica más importante, en la definición de su calidad, tanto desde el punto de vista de su transformación en artesanías o comercialización por empresas textiles locales o extranjeras, de modo que las de menor diámetro determinan su precio en el mercado y serán utilizadas en la confección de prendas más finas; de ahí que sea uno de los caracteres más utilizados en la selección de alpacas con fines de mejora genética (Muñoz, 2019); Las fibras más finas presentan una mayor resistencia a la compresión y son más flexibles, además el rendimiento y velocidad de procesamiento se incrementa con la mayor finura. El diámetro de la fibra es el principal determinante del precio en el mercado mundial (Aliaga, 2006).

**Tabla 4:** Reporte del diámetro medio y desviación estándar (DS) de fibra pilosa en alpacas huacaya.

<b>Autor</b>	<b>Media <math>\pm</math> DS (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Lugar de estudio</b>
(Gandarillas et al., 2022)	20.51 $\pm$ 2.52 21.42 $\pm$ 2.72	Huaytire y Maure – Tarata y Candarave – Tacna
(Machaca et al., 2021)	22.10 $\pm$ 3.13	Chapimarca – Chuquibambilla – Grau – Apurímac
(Guillén & Leyva, 2020)	19.91 $\pm$ 4.70	Macusani – Puno y Ocongate – Cusco – Perú
(Muñoz, 2019)	21.55 $\pm$ 3.08	Espinar - Cusco - Perú.
(Cutiri, 2019)	20.20 $\pm$ 3.52	Ocongate - Quipicanchi - Cusco - Perú.
(Cañari, 2019)	22.68 $\pm$ 4.19	CICAS La Raya - Cusco – Perú Fundo Puycutani - Nuñoa - Ayaviri - Puno - Perú.
(Llactahuamani, 2017)	19.71 $\pm$ 3.82	Ocongate - Quipicanchi - Cusco - Perú.
(Gil, 2017)	23.75 $\pm$ 0.29	Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos - Puno - Perú.
(Aruquipa, 2015)	22.84 $\pm$ 2.27	Catacora - La Paz - Bolivia.

**Tabla 5:** Variación del diámetro de fibra ( $\mu\text{m}$ ) media y DS en alpacas Huacaya según edad.

<b>Autor</b>	<b>DL</b> <b>Media <math>\pm</math> DS</b>	<b>2D</b> <b>Media <math>\pm</math> DS</b>	<b>4D</b> <b>Media <math>\pm</math> DS</b>	<b>BLL</b> <b>Media <math>\pm</math> DS</b>	<b>Lugar de estudio</b>
(Gandarillas et al., 2022)	20.34 $\pm$ 2.48	20.63 $\pm$ 2.60	20.89 $\pm$ 2.42	21.77 $\pm$ 2.78	Huaytire y Maure – Tarata y Candarave – Tacna
(Guillén & Leyva, 2020)		20.02 $\pm$ 4.62	19.66 $\pm$ 4.69	19.95 $\pm$ 4.76	Macusani – Puno y Ocongate – Cusco – Perú
(Muñoz, 2019)	20.69 $\pm$ 2.89	21.47 $\pm$ 3.03	22.01 $\pm$ 2.95	22.63 $\pm$ 3.12	Espinar - Cusco – Perú
(Cutiri, 2019)	17.33 $\pm$ 2.60	20.24 $\pm$ 3.71	21.14 $\pm$ 3.83	22.10 $\pm$ 3.93	Ocongate - Quipicanchi - Cusco - Perú
(Cañari, 2018)	18.81 $\pm$ 1.79	21.62 $\pm$ 2.68	23.42 $\pm$ 3.53	25.46 $\pm$ 3.99	CICAS la Raya - Cusco - Perú, Nuñoa - Ayaviri - Puno - Perú
(Llactahuamani, 2017)	17.81 $\pm$ 2.25	19.59 $\pm$ 2.69	20.81 $\pm$ 3.22	21.65 $\pm$ 3.53	Ocongate - Quipicanchi - Cusco - Perú
(Machaca <i>et al.</i> , 2017)	21.61 $\pm$ 0.65	22.22 $\pm$ 0.63	23.87 $\pm$ 0.71	24.32 $\pm$ 0.46	Cotarusi - Apurímac - Perú.
(Vásquez <i>et al.</i> , 2015)	17.80 $\pm$ 0.20	19.70 $\pm$ 0.20	20.70 $\pm$ 0.20	22.10 $\pm$ 0.20	Cotarusi - Apurímac - Perú.
(Ormachea <i>et al.</i> , 2015)		19.60 $\pm$ 2.09	21.07 $\pm$ 2.58	22.28 $\pm$ 2.45	Corani - Carabaya - Puno - Perú.
(Aruquipa, 2015)	20.30 $\pm$ 1.93	22.30 $\pm$ 2.02	23.47 $\pm$ 2.39	25.30 $\pm$ 2.62	Catacora - La Paz - Bolivia.

**NOTA:** DL: dientes de leche; 2D: dos dientes; 4D: cuatro dientes; BL: boca llena.

**Tabla 6:** Variación del diámetro de fibra ( $\mu\text{m}$ ) en alpacas Huacaya de acuerdo al sexo

<b>Autor</b>	<b>Hembra (Media y DS)</b>	<b>Macho (Media y DS)</b>	<b>Lugar de estudio</b>
(Gandarillas et al., 2022)	21.01±2.68	20.59±2.50	Huaytire y Maure – Tarata y Candarave – Tacna
(Quispe et al., 2021)	19.27±0.29	19.59±0.27	LVIII Feria Artesanal y Agroindustrial del Sur (FEGASUR) - Juliaca - Puno
(Quispe, Apaza, & Olarte, 2021)	21.62±0.37	20.90±0.39	Centro Experimental la Raya – UNA
(Machaca et al., 2021)	21.73 ± 3.17	20.93 ± 3.03	Chapimarca – Chuquibambilla – Grau – Apurímac
(Muñoz, 2019)	21.54 ± 3.07	21.71 ± 3.19	Espinar - Cusco - Perú
(Cutiri, 2019)	22.28 ± 2.20	19.82 ± 3.43	Ocongate - Quipicanchi - Cusco - Perú
(Cañari, 2018)	22.90 ± 3.76	21.81 ± 4.92	CICAS la Raya - Cusco – Perú
(Llactahuamani, 2017)	20.06 ± 3.14	19.71 ± 3.82	Ocongate - Quipicanchi - Cusco - Perú
(Machaca et al., 2017)	22.79 ± 0.40	23.79 ± 0.50	Cotarusi - Apurímac - Perú.
(Vásquez et al., 2015)	20.10 ± 0.20	19.60 ± 0.20	Cotarusi - Apurímac - Perú.
(Ormachea et al., 2015)	20.69 ± 2.69	21.28 ± 2.55	Corani - Carabaya - Puno - Perú.
(Aruquipa, 2015)	22.59 ± 2.47	23.08 ± 3.25	Catacora - La Paz - Bolivia.

### b) Coeficiente de variabilidad

El coeficiente de variación (CV) es una medida de la heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón y se expresa como el cociente entre la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100, por lo tanto, su magnitud se expresa en porcentaje (McLennan y Lewer, 2005). Un vellón con (CV) bajo indica una mayor uniformidad entre los diámetros de las fibras individuales que lo componen (Nina, 2017).

La fórmula que se observa para estimar finura al hilado, en función de la media del diámetro de fibra y coeficiente de variación es la siguiente:

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

**c) Factor de confort y picazón**

El factor confort se define como el porcentaje de las fibras menores a 30  $\mu\text{m}$  que tiene un vellón, conocido también como factor de comodidad, si más del 5% de las fibras son mayores a 30 $\mu\text{m}$ , la prenda resulta no ser confortable para su uso por la picazón que se siente en la piel, es un término dado a las sensaciones percibidas por el contacto de la ropa con la piel (McLennan y Lewer, 2005). La sensación principal es la picazón o picor que pocas personas identifican como molestias e incomodidad, el picor no es una alergia, sino una respuesta de los receptores nerviosos de la piel, causada por las fibras gruesas (más de 30 micras) que sobresalen del hilo en la tela, por lo tanto, la industria textil prefiere vellones con un factor de igual o mayor de 95% (Calderón, 2019).

Las prendas confeccionadas con fibras finas son altamente confortables en cambio prendas confeccionadas con fibras mayores a 30 micras causan la sensación de picazón debido a que los extremos de la fibra que sobresalen desde la superficie de los hilos son relativamente gruesas, estos dos parámetros valoran los intercambios de sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas (Ramos, 2018).

**Tabla 7:** Reporte de la media del factor de confort (FC) según su sexo.

<b>Autor</b>	<b>Sexo</b>	<b>FC (%)</b>	<b>Lugar de estudio</b>
(Gandarillas et al., 2022)	Macho	93.93±7.41	Huaytire y Maure – Tarata y Candarave – Tacna
	Hembra	93.23±8.56	
(Quispe et al., 2021)	Macho	96.34±0.39	LVIII Feria Artesanal y Agroindustrial del Sur (FEGASUR) - Juliaca – Puno
	Hembra	97.01±0.43	
(Quispe, Apaza, & Olarte, 2021)	Macho	95.98	Centro Experimental la Raya – UNA
	Hembra	94.24	
(Machaca et al., 2021)	Macho	93.78 ± 7.52	Chapimarca – Chuquibambilla – Grau – Apurímac
	Hembra	91.70 ± 9.62	
(Muñoz, 2019)	Macho	92.33	Espinar - Cusco – Perú
	Hembra	92.77	
(Cutiri, 2019)	Macho	94.99	Ocongate - Quipicanchi - Cusco – Perú
	Hembra	94.79	
(Cañari, 2018)	Macho	89.20	CICAS la Raya - Cusco – Perú Nuñoa - Ayaviri - Puno – Perú
	Hembra	88.63	
(Llactahuamani, 2017)	Macho	95.65	Ocongate - Quipicanchi - Cusco – Perú
	Hembra	94.97	
(Machaca et al., 2017)	Macho	87.41	Cotarusi - Apurímac - Perú.
	Hembra	91.23	
(Arango, 2016)	Macho	90.80	Cerro de Pasco - Perú.
	Hembra	82.03	
(Vasquez et al., 2015)	Macho	95.50	Cotarusi - Apurímac - Perú.
	Hembra	96.80	
(Aruquipa, 2015)	Macho	93.16	Catacora - La Paz - Bolivia.
	Hembra	91.17	

**Tabla 8:** Factor de confort (FC) y DS según su edad.

<b>Autor</b>	<b>Edad</b>	<b>FC (%) ± DS</b>	<b>Lugar de estudio</b>
(Gandarillas et al., 2022)	DL	94.41±5.93	Huaytire y Maure – Tarata y Candarave – Tacna
	2D	93.22±9.99	
	4D	93.46±8.92	
	BLL	91.97±8.91	
(Quispe et al., 2021)	DL	97.18±0.49	LVIII Feria Artesanal y Agroindustrial del Sur (FEGASUR) - Juliaca – Puno
	2D	96.87±0.61	
	4D	95.88±0.70	
	BLL	95.26±0.60	
(Muñoz, 2019)	DL	94.67 ± 7.08	Espinar - Cusco – Perú
	2D	92.88 ± 8.63	
	4D	91.89 ± 9.04	
	BLL	90.21 ± 10.27	
(Cutiri, 2019)	DL	99.01 ± 5.93	Ocongate - Quipicanchi - Cusco – Perú
	2D	95.56 ± 5.91	
	4D	94.21 ± 7.70	
	BLL	90.76 ± 10.44	
(Cañari A. O., 2018)	DL	98.10	CICAS la Raya - Cusco – Perú Nuñoa - Ayaviri - Puno – Perú
	2D	93.32	
	4D	87.80	
	BLL	80.80	
(Llactahuamani, 2017)	DL	98.83	Ocongate - Quipicanchi - Cusco – Perú
	2D	96.72	
	4D	94.04	
	BLL	94.29	
(Machaca et al., 2017)	DL	92.38	Cotarusi - Apurímac - Perú.
	2D	92.02	
	4D	88.13	
	BLL	86.45	
(Arango, 2016)	DL	95.47 ± 5,41	Cerro de Pasco - Perú.
	2D	94.08 ± 5,16	
	4D	93.99 ± 5,15	
	BLL	88.74 ± 10.05	
(Vasquez et al., 2015)	DL	98.70	Cotarusi - Apurímac - Perú.
	2D	97.20	
	4D	95.20	
	BLL	92.30	
(Aruquipa, 2015)	DL	97.13 ± 2.94	Catacora - La Paz - Bolivia.
	2D	94.50 ± 5.30	
	4D	91.07 ± 8.27	
	BLL	85.99 ± 10.64	

**NOTA:** DL: diente de leche; 2D: dos dientes; 4D: cuatro dientes; BLL: boca llena.

**d) Rizo**

El rizo es la formación de onda natural que se encuentra en el vellón de la alpaca Huacaya, es una estructura multidimensional, y su expresión está determinada por la genética (células corticales - estructura bilateral), la amplitud, la frecuencia de rizo y el diámetro, La frecuencia es el número de veces que la fibra se ondula por pulgada; la amplitud es la altura (profundidad) de la onda; se dice que el rizo profundo tiene una gran amplitud (Calderón, 2019).

El rizo se caracteriza por ondulaciones definidas y profundas, así como el mayor número de ondulaciones en relación a una medida de longitud que puede ser centímetros o pulgadas, el rizamiento se origina en la región del crecimiento del folículo y en gran parte es debido a la estructura bilateral de la corteza con los componentes conocidos como ortho y para corteza (Sánchez, 2013).

Son curvas u ondas regulares, sucesivas y uniformes colocados en un mismo plano a lo largo de toda la fibra, difiere del rulo porque las ondas en este caso están ubicadas en un espacio a manera de un espiral, los rizos y finura están positivamente correlacionados, por ello la evaluación subjetiva de la finura de la fibra se efectúa tomando en cuenta la frecuencia de rizos (Aliaga, 2006).

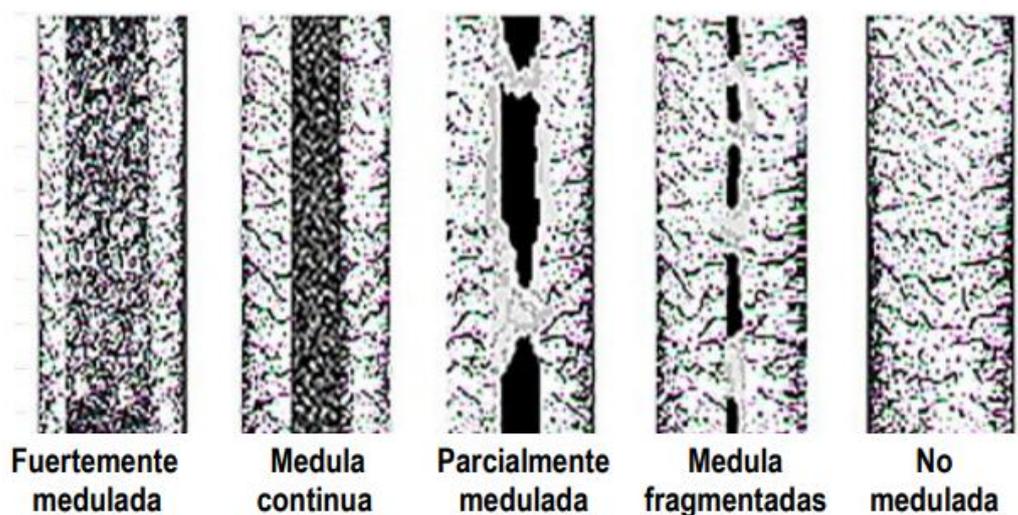
**e) Índice de curvatura de la fibra**

Según McGregor y Buther (2004 citado por Ramos, 2018) Son curvas u ondas regulares, sucesivas y uniformes colocados en un mismo plano a lo largo de toda la fibra, el rizo está siendo evaluado en términos de curvatura de la fibra, que describe la frecuencia de rizos que existe en la fibra. Los rizos y finura están positivamente correlacionados, por ello la evaluación subjetiva de la finura de la fibra se efectúa tomando en cuenta la frecuencia de rizos (Aliaga, 2006).

**f) Fibras meduladas**

Muchos animales, incluyendo las alpacas, tienen un tercer tipo de célula conocida como médula, estas células, son huecas y redondeadas, se encuentran a lo largo del eje principal de la fibra y pueden recorrer continuamente de un extremo a otro de la fibra, los pelos de protección (fibras meduladas) son verdaderas fibras capilares, y por lo tanto no tienen las mismas propiedades de hilado y teñido como "fibras similares a las lanas", para fines de procesamiento, la presencia de la médula supone un problema importante, especialmente en el teñido porque causa una mayor refracción de la luz (Cameron, 2014). La estructura encontrada en las fibras meduladas es probablemente una herencia de animales primitivos silvestres anteriores que utilizaron estas fibras para su protección (Calderón, 2019).

La fibra de alpaca es generalmente considerada como un mejor aislante térmico que la lana debido al alto contenido de médula hueca, que puede contener más agujeros de aire en la fibra que en la fibra no medulada; Sin embargo, fibras de alpaca por lo general tienen un diámetro mayor que la lana, habitualmente con un 28% -67% medulación. La fibra medulada pueden ser: fuertemente, continuas, fragmentada, interrumpidas y sin medulas, alternativamente, se ha culpado como responsable de factor de picor (Wang., *et al* 2005).



**Figura 02:** *Tipos de medulación en la fibra de alpaca (Aruquipa, 2015); (Pinares et al., 2019).*

#### **g) Rendimiento al lavado**

El rendimiento al lavado es la proporción de lana o fibra que queda de una muestra una vez lavada (Sachero, 2005). El rendimiento al lavado del vellón de alpaca es de alto valor porcentual comparado al del ganado ovino, debido a la poca cantidad de grasa en la superficie corporal; así como también, que el rendimiento del vellón está influenciado por la edad del animal, siendo bajos en animales de un año (86.70 %) y altos a los cinco años hasta un 91.50 % (Bustinza, 2001). Asimismo (Saldaña, 2017) menciona que el rendimiento al lavado se incrementa a mayor nivel tecnológico 88.41 % en empresas, un 84.08 % en comunidades campesinas.

## CAPITULO VI

### 4. DISEÑO DEL ESTUDIO

#### 4.1. **Ámbito de estudio**

##### 4.1.1. **Ubicación política**

- Región : Cusco
- Departamento : Cusco
- Provincia : Canas
- Distritos : Layo, Kunturkanki, Checca, Quehue y Yanaoca.

##### 4.1.2. **Ubicación Geográfica**

La investigación se llevó a cabo con fibras obtenidas de los distritos alpaqueros en la provincia de Canas, que se encuentra en la parte suroeste del Cusco, ubicada a una latitud de 14°13'05" y longitud de 71°25'54", coordenadas UTM Norte 224 115 Este 214 146, la altitud es 3, 910 msnm, la superficie total es 2 103.76 km<sup>2</sup>. El área recibe un promedio de 750 a 850 milímetros de precipitación por año y tiene temperaturas entre 3 y 18 grados centígrados. Limita con las provincias de Acomayo al norte, Canchis al este, la Región de Puno al sur, Espinar al oeste y Chumbivilcas al sur y oeste. La provincia se divide en 8 distritos: Layo, Kunturkanki, Pampamarca, Langui, Quehue Yanaoca Checca y Tupac Amaru (Google earth, 2024).

## Localización geográfica de la provincia de Canas



**Figura 03:** *Ubicación de la provincia de Canas* (Google Maps, 2024).

### 4.2. Materiales

#### 4.2.1. Materiales y equipos en el laboratorio

##### a) Equipos

- OFDA 2000 (Analizador Óptico del Diámetro de Fibra)
- Microscopio digital (MOTIC)
- Dispositivo de sujeción y corte
- Microscopio de proyección (Fibrómetro)
- Tinajas de lavado de fibra
- Computadora
- USB

##### b) Materiales

- Cuchillas de corte
- Tinta indeleble a fin rotular todas las muestras
- Placas porta y cubre objetos
- Aceite de inmersión

#### **4.2.2. Materiales y equipos de escritorio**

- Papel A-4
- Bolígrafos
- Cuadernos de notas
- Calculadora científica
- Impresora
- Laptop

#### **4.2.3. Materiales auxiliares**

- Bolsas de polietileno 3” x 8” (para recolección de muestras individuales de las alpacas)
- Tijeras curvo
- Libreta de registro
- Bolígrafos
- Cinta masking tape para rotulado
- Mochila para el depósito de las muestras
- Mameluco
- Soga
- Botas
- Cámara
- Regla metálica

#### **4.3. Material biológico**

Constituyen un total de 1751 muestras de la fibra pilosa de la alpaca huacaya de costillar medio de color blanco, según la proporción de las alpacas de las categorías 2D, DL, BLL y 4D).

#### **4.4. Tipo y nivel de la investigación**

Debido a que tiene como objetivo ampliar los conocimientos científicos sobre la calidad de la fibra de alpaca en una superficie específica, es un estudio o investigación básica.

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, porque los datos numéricos de medición se obtuvieron en respuesta a los objetivos del estudio, de la misma manera, es de alcance explicativo y descriptivo; descriptivo ya que, busca especificar características y propiedades relevantes para la fibra de la alpaca y explicativo ya que, busca identificar las razones de los hallazgos del estudio.

#### **4.5. Unidad de analisis**

Las muestras de fibra aproximado de 5 g fueron tomadas de costillar medio, animales con buenas características zootécnicas raciales existentes en cada unidad productiva, el sexo se determinó a través de la observación directa, asimismo la edad se determinó mediante la evaluación de los dientes (dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena).

#### **4.6. Población de estudio**

El total del estudio lo constituye la población de las alpacas de los cinco distritos de la provincia de Canas de 60% hembra y 40% machos, siendo un total de tamaño muestral de machos y hembras 1 751 alpacas Huacaya; estos de los distritos de Layo, Quehue, Kunturkanki, Checca y Yanaoca. Para ello se realizó la caracterización fenotípica según su estándar racial de las alpacas huacaya de la siguiente manera:

- Categoría A: Alpacas de fibra fina, uniforme, denso, con rizos, con excelente conformación según lo define el estándar de la raza.
- Categoría B: Alpacas de buena conformación con fibra semi fina, consistente y semi densa, con rizos como lo define el estándar de la raza.

- Categoría C: Alpacas desproporcionados de su raza, con fibra considerado grueso, color entero.
- Categoría D: Las alpacas que tienen anomalías genéticas (como manchado, prognático, huarizo, indefinido, etc.) son animales de descarte.
  - Tomándose solo en cuenta las categorías A, B, y C.

#### 4.7. Tamaño de la muestra

Los distritos de Layo, Quehue, Kunturkanki, Checca y Yanaoca de la provincia de Canas proporcionaron el tamaño de muestra de la fibra pilosa de la alpaca de 1751 animales (se obtuvieron datos y muestreo aleatorio de las alpacas de costilla medio de la raza Huacaya de color blanco, según la proporción de las alpacas de las categorías 2D, DL, BLL y 4D).

El tamaño de muestra se calculó mediante el siguiente formula (Suarés, 2011):

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la final muestra: 372.7

N = Tamaño en la población 12,511

Z = Coeficiente para la confianza: 1.96

e = Error absoluto para el muestreo: 0.05

$\sigma$  = Desviación estándar esperada para la población: 0.5

**Tabla 9:** Población de las alpacas de los 5 distritos de la provincia de Canas y tamaño muestral.

Distritos	Población de las alpacas (*)	Alpacas huacaya blancos evaluados	Proporción de las alpacas por categorías y sexo			
			Hembras 60%/Machos 40%			
			DL	2D	4D	BLL
Layo	12,511	373	84/83	26/21	53/27	47/32
Kunturkanki	3,266	344	79/63	27/28	43/26	58/20
Checca	3,248	344	80/62	48/25	33/24	47/25
Quehue	3,376	345	70/68	44/28	34/12	74/15
Yanaoca	3,376	345	71/61	44/31	61/22	34/21
<b>Total</b>	<b>26 161</b>	<b>1 751</b>			<b>1 751</b>	

Fuente: (\*) = (INEI, 2013), (SPAR, 2019).

#### 4.8. Metodología y procedimiento (Fase de campo)

##### 4.8.1. Identificación de unidades productivas

Se identificaron las unidades productoras de alpacas para la raza Huacaya en cada uno de los cinco distritos de la provincia de Canas y luego se determinó su ubicación precisa dentro de las diversas comunidades que conforman dichos distritos.

##### 4.8.2. Método de recolección de muestras

###### a) Toma de muestra

La muestra de fibra se tomó del costillar medio de las alpacas de la raza Huacaya color blanco de hembras y machos de las categorías DL, 2D, 4D y BLL) de los distritos de Layo, Kunturkanki, Checca, Quehue y Yanaoca. Esta recolección se realizó mediante una visita directa a los productores de la alpaca de dichos distritos.

###### b) Periodo de colección de muestras

La colección de muestras se estimó un lapso de 5 meses, entre los meses de setiembre del 2020 hasta enero del año 2021, la distancia entre las comunidades de los cinco distritos de la provincia de Canas significó que la recolección de muestras tomó más tiempo de lo esperado.

**Fotografía 01:** *Toma de muestra de costillar medio.*



#### 4.9. Metodología y procedimiento (Fase laboratorio)

El trabajo de laboratorio se inició el 15 de enero de 2022 y terminó el 15 de marzo de 2022 se determinaron el diámetro de la fibra, el índice de curvatura, el factor de confort, el coeficiente de variabilidad, el rendimiento al lavado, la tasa de medulación y el tipo con la medulación duró tres meses en el laboratorio de fibras del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos CICAS - La Raya de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco ubicada en Marangani, Canchis, Cusco, a 4130 msnm.

**Fotografía 02:** *Centro de Investigación de Camélidos de Sudamericanos (CICAS) La Raya.*



#### a) **Análisis de diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, factor confort y índice de curvatura.**

El índice de curvatura, el coeficiente de variación, el diámetro de la fibra y el factor de confort de la fibra de las 1751 muestras limpias se midieron con el equipo OFDA 2000.

- El equipo OFDA 2000 se calibró con fibra sintética con una medida de 18.8  $\mu\text{m}$ .
- Luego, la muestra de fibra se colocó en la porta fibra usando cooler para mejorar su distribución antes de colocarse en el analizador óptico de fibra.
- Después, las muestras de fibra fueron colocadas individualmente en el portafibras para su análisis. El OFDA 2000 se encargó de medir el diámetro, el coeficiente de variabilidad, el factor de confort y el índice de curvatura.

**Fotografía 03:** Colocando la muestra en porta fibra usando cooler para analizar en el equipo OFDA 2000.



#### **b) Análisis de rendimiento al lavado.**

Las muestras se sometieron a un procedimiento de lavado en el equipo de lavado de fibra, que incluyó el desengrasado y el aislamiento de cualquier materia extraña presente en la muestra, para determinar el rendimiento de lavado; Se utilizó el siguiente procedimiento y siguiendo el protocolo de lavado de fibra (Meza, 2020):

- El peso inicial de las muestras de fibras sucias se midió usando la balanza electrónica.
- El proceso de lavado se inició cerrando la válvula de salida de agua, se llenó con agua los cuatro tanques 30 a 45 litros y encendió los termostatos hasta conseguir temperatura de 50 a 60  $^{\circ}\text{C}$ , con agitación continua.

**1er batea:** Constituye agua de 30 litros con 55  $^{\circ}\text{C}$ , utilizando una pinza quirúrgica las muestras se sumergió y se removieron con lentitud durante 30 segundos, luego se pasó a la segunda batea.

**2do batea:** Constituye agua de 45 litros con 55 °C, con concentración de 120 gramos de detergente industrial, utilizando una pinza quirúrgica las muestras se agito lentamente durante 30 segundos y se escurrió, luego se pasó a la tercera batea.

**3er batea:** Constituye agua de 45 litros con 50 °C y sin aditivos, utilizando una pinza quirúrgica las muestras se realizó el primer enjuague durante 30 segundos y se escurrió, luego se pasó al cuarto batea.

**4to batea:** Constituye agua de 45 litros con 50 °C y sin aditivos, utilizando una pinza quirúrgica las muestras se enjuagó durante 30 segundos y se escurrió.

- Las muestras lavadas y escurridas con sus respectivos rotulados se llevó a un ambiente para el secado en temperatura y humedad ambiental (14 °C y 53%).
- Las muestras lavadas y secas se colocaron en la balanza analítica para tomar el peso final.

El cálculo de rendimiento se determinó según:

$$\text{Rendimiento al lavado (\%)} = \frac{PF}{PI} \times 100$$

Dónde: **PF** = Peso final para la muestra lavada (gr)

**PI** = Peso inicial para la muestra grasienta (gr)

**Fotografía 04:** Toma de peso inicial de la fibra para su procedimiento de lavado en equipo de lavado de fibra y secado a temperatura y humedad ambiental.



**c) Análisis de tasa de medulación y tipos de medulación de la fibra de la alpaca huacaya**

Para determinar la tasa de medulación y tipos de medulación de la fibra, se realizó al azar de todas las categorías de hembras y machos, para lo cual se utilizó el equipo MOTIC.

- El equipo MOTIC imagen plus 2.0 ML primero fue calibrado.
- Después, se utilizó un kit de corte longitudinal para cortar la parte media de cada mecha de fibra pilosa. Las muestras tenían una longitud de aproximadamente 1 mm.
- Después de eso, fueron colocados sobre una lámina portaobjetos debidamente codificada con marcadores indelebles.
- luego se esparció la fibra cortada con una gota de aceite de inmersión y finalmente se colocó el cubreobjetos para ser observado en el microscopio.
- Los tipos de médula se identificaron y clasificaron cuidadosamente después de 20 capturas (fotos) basadas en la consistencia de la muestra, según la cantidad requerida de fotografías de acuerdo con la norma ASTM D-2130.

**Fotografía 05:** *Montado de muestra de fibra de alpaca al cubre objetos para su observación con el equipo MOTIC.*



**d) Tipo con la medulación**

Para determinar el tipo de medulación se clasifico de la siguiente manera: fibra no médula (NM), médula fragmentada (MF), parcialmente Medulada (PM), Medula Continua (MC) y Fuertemente Medulación (FM) (Pinares., *et al* 2019)

**Fotografía 06:** *Fibra no medulada.***Fotografía 07:** *Fibra con la medula fragmentada.***Fotografía 08:** *Fibra con parcialmente medulada.***Fotografía 09:** *Fibra con la medula continua.***Fotografía 10:** *Fibra con fuertemente medulada.*

### e) Tasa con la medulación

La tasa de medulación se calculó multiplicando la suma de los resultados de fibra con médula que es fragmentada, médula continua, parcialmente medulada y fibra fuertemente medulada sobre las lecturas totales por muestra, expresadas en porcentaje. La fórmula de la tasa de medulación es la siguiente manera:

$$TM = \frac{\text{Cantidad de fibras meduladas}}{\text{cantidad de fibras totales}} \times 100$$

## 4.10. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

### 4.10.1. Procesamiento de datos

De las variables del estudio se realizó el análisis de normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianzas de los datos, con la finalidad de lograr obtener la normalidad de datos para el diámetro de la fibra, índice de curvatura, factor de confort, rendimiento al lavado, tasa de medulación y media diámetro en cada tipo de medulación de fibra.

### 4.10.2. Modelo lineal aditivo

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SAS v9.4. "(Sistema de Análisis de Estadísticas)", para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 5%, con arreglo factorial 2 x 4 x 5, con factores fijos sexo; edad y localidad:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_k + \beta_i + \delta_j + (\alpha * \beta)_{ki} + (\alpha * \delta)_{kj} + (\beta * \delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observación individual

$\mu$  = Media general

$\alpha_k$  = Efecto del k – ésimo distrito (k = Layo, Kunturkanki, Checca, Quehue y Yanaoca)

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

$\delta_j$  = Efecto de la j - ésima edad (j = diente de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) así como boca llena (BLL))

$(\alpha * \beta)_{ki}$  = Efecto para la interacción localidad por sexo

$(\alpha * \delta)_{kj}$  = Efecto para la interacción localidad por edad

$(\beta * \delta)_{ij}$  = Efecto para la interacción sexo por edad

$\varepsilon_{ijk}$  = Error de muestreo

#### 4.10.3. Correlaciones

Se dio uso del coeficiente de Pearson usando el programa S.A.S. Windows v.9.4, por no haber distribución normal, este coeficiente denota la fuerza de vinculación directa de las calidades dentro de la fibra de la alpaca objetivo, estableciendo la confiabilidad de los valores adquiridos siempre que sean estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) o menos (significación híbrida).

- **Valores de correlación de Pearson**

Oscila entre -1 y 1.

-1 es grande y perfecta la correlación negativa

Entre -0.9 a -0.99 es muy alta correlación negativa

Entre -0.7 a -0.89 es alta correlación negativa

Entre -0.4 a -0.69 es moderada correlación negativa

Entre -0.2 a -0.39 es baja correlación negativa

Entre -0.1 a -0.19 es muy baja correlación negativa

0 es correlación nula

Entre 0.01 a 0.19 es muy baja la correlación positiva

Entre 0.2 a 0.39 es baja la correlación positiva

Entre 0.4 a 0.69 es moderada la correlación positiva

Entre 0.7 a 0.89 es alta la correlación positiva

Entre 0.9 a 0.99 es muy alta la correlación positiva

1 es grande y perfecta la correlación positiva

(Hernandes et al., 2018)

$$r = \frac{\sum x_i y_j - \frac{(\sum x_i)(\sum y_j)}{n}}{\sqrt{\left[ \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right] \left[ \sum y_j^2 - \frac{(\sum y_j)^2}{n} \right]}}$$

Dónde:

n = Número total de los datos

r = Correlación simple

Yj = Variable dependiente

Xi = Variable Independiente

$\sum x_i$  = Sumatoria para la variable “x”

$\sum y_j$  = Sumatoria para la variable “y”

## CAPITULO V

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 5.1. Características de la fibra de la alpaca

## 5.1.1. Diámetro de la fibra, coeficiente de variación y factor de confort según lugar.

Los resultados de diámetro, coeficiente de la variación de diámetro, el factor de confort en alpacas según lugar, se puede observar dentro de la siguiente tabla.

**Tabla 10:** *Diámetro de la fibra, Coeficiente de variación de diámetro de la fibra y factor de Confort según lugar.*

Lugar	Diámetro de la fibra (micras)			Coeficiente de variación de diámetro de la fibra (%)		Factor de Confort (%)	
	n	Media	DS	Media	DS	Media	DS
Checca	344	18.84 <b>a</b>	2.65	20.63 <b>a</b>	1.97	97.74 <b>a</b>	5.78
Kunturkanki	344	20.27 <b>b</b>	2.92	20.89 <b>ab</b>	2.2	95.83 <b>b</b>	6.55
Layo	373	19.02 <b>a</b>	2.7	20.73 <b>a</b>	1.99	97.53 <b>a</b>	4.55
Quehue	345	20.08 <b>b</b>	2.83	21.19 <b>b</b>	2.08	95.79 <b>b</b>	6.91
Yanaoca	345	20.46 <b>b</b>	2.45	21.18 <b>b</b>	2.17	96.11 <b>b</b>	4.53
Media		19.74	2.79	20.94	2.09	96.57	5.86

Letras distintas en columnas muestran distinciones que fueron significativas ( $p < 0.05$ ).

Conforme con la tabla 10, se puede apreciar que la media para el diámetro de la fibra fue de  $19.74 \pm 2.79 \mu\text{m}$ ; mostrando diferencias que fueron significativas ( $P < 0.05$ ); mostrando mejor diámetro de finura de la fibra en los distritos de Checca y Layo con  $18.84 \mu\text{m}$ ,  $19.02 \mu\text{m}$  respectivamente; frente a las alpacas de Kunturkanki, Quehue y Yanaoca con  $20.27 \mu\text{m}$ ,  $20.08 \mu\text{m}$  y  $20.46 \mu\text{m}$  respectivamente. En ese sentido, la alimentación, el grado de mejoramiento genético, manejo de la crianza, el piso altitudinal con sus condiciones ambientales variables entre distritos probablemente explica las grandes diferencias en los resultados.

Se encontró que el diámetro promedio de la fibra de las alpacas investigadas se vio afectado por la localidad, es inferior a lo señalado por Muñoz (2019) que se halla entre 23.53 y 20.64  $\mu\text{m}$  en los distritos de Espinar. De igual manera, Machaca et al (2021) reportan en Chapimarca – Chuquibambilla, Grau valores de:  $22.10 \pm 3.13 \mu\text{m}$ ; Gandarillas et al (2021) reportan valores de  $20.51 \pm 2.52$  y  $21.42 \pm 2.72$  en Huaytire y Maure respectivamente – Tarata y Candarave – Tacna; asimismo Cutiri (2019) reporta resultados similares al presente estudio valores de 20.41  $\mu\text{m}$ , 20.34  $\mu\text{m}$ , 19.86 en Ocongate de las comunidades de Accocunca, Llullucha y Palcca; Guillén & Leyva (2020) reportan  $19.91 \pm 4.70$ . Por otro lado Machaca et al (2021) señalan valores que son superiores en el efecto lugar, los cuales son: 23.5  $\mu\text{m}$ , 21,90  $\mu\text{m}$ , 24.5  $\mu\text{m}$ , 23.20  $\mu\text{m}$ , 24  $\mu\text{m}$  en: Quillcaccasa, San Miguel de Mestizas, Iscahuaca, Pilluni, Pampamarca, Cotaruse, Apurímac, Perú. De igual manera Aruquipa (2015) señala que en Pairumani, Catacora la Paz – en Bolivia, fueron 22.73  $\mu\text{m}$  en Catacora, así como 22.95  $\mu\text{m}$  en Pairumani Grande. En ese sentido, las diferencias y similitudes a lo largo de la investigación pueden atribuirse, en parte debido a las diferencias en la vegetación de los pastos, el manejo de la producción de alpaca y las zonas de muestreo de la fibra de alpaca.

El coeficiente de la variación del diámetro de la fibra (CVDF) tiene una media de  $20.94\% \pm 2.09$ , mostrando diferencias que fueron significativas ( $P < 0.05$ ); siendo mayor uniformidad, el diámetro de la fibra en los distritos de Checca y Layo con  $20.63\% \pm 1.97$  y  $20.73\% \pm 1.99$  respectivamente; frente a las alpacas de Quehue y Yanaoca con  $21.19\% \pm 2.08$  y  $21.18\% \pm 2.17$  respectivamente. El grado de mejoramiento genético, el manejo de la crianza y las ubicaciones de los cinco distritos en diferentes niveles del gradiente de elevación probablemente explican las diferencias observadas en el clima y otros factores. En ese sentido, Quispe et al (2013) mencionan que el rendimiento del hilo, propiedad también conocida como finura del hilo, está por encima del valor límite de 24% CVDF,

que está relacionado con el rendimiento textil en función de su diámetro. La información resultante es ligeramente inferior a los reportes de Cutiri (2019) quien obtiene valores de  $21.13 \pm 3.60\%$  en Ocongate; e inferior a lo que reportó Machaca et al (2017) de  $22.59\%$ , Muñoz (2019) de  $22.26\% \pm 2,20$  en Espinar. En el mismo sentido, Quispe (2008) reportó un CVDF de  $22.10\% \pm 3.9$ , Aruquipa (2015) y Díaz (2014). Estas diferencias y similitudes de las diferentes investigaciones se deberían al grado de mejoramiento genético, vegetación de pastos naturales en cada distrito, provincia, región y el manejo en crianza de alpacas.

Asimismo, se obtuvo una media del Factor de Confort de  $96.57 \pm 5.86\%$  con diferencias que fueron significativas ( $P < 0.05$ ), mostrando mejor factor de confort de la fibra de alpaca en los distritos de Checca y Layo con  $97.74\% \pm 5.78$  y  $97.53\% \pm 4.55$  respectivamente; frente a las alpacas de Kunturkanki, Quehue y Yanaoca con  $95.83\% \pm 6.55$ ;  $95.79\% \pm 6.91\%$  y  $96.11\% \pm 4.53$  respectivamente. Los diferentes resultados pueden explicarse por el menor diámetro de fibra las mismas presentan mejor factor de confort de las alpacas de los distritos de Checca y Layo en comparación con otros distritos, asimismo el grado de mejoramiento genético, el manejo de la crianza, la distribución dispersa de las unidades productivas en áreas con altitudes variables con condiciones medioambientales distintas, probablemente explica los resultados observados. Resultados similares reportó Díaz (2014) en Texci y Parina – Corani – Carabaya de  $97.43\%$ ,  $97.19\%$ . De igual manera, Ormachea (2013) reportó de  $95.62\%$ ,  $95.56\%$  en Chimboya y Quelccaya – Corani – Carabaya y superiores a los reportes de Muñoz (2019)  $92.75\%$  en Espinar – Cusco. Asimismo, Cutiri (2019) reporta de  $94.89\%$  en Ocongate – Quispicanchis. Cañari (2018) reporta  $88.65\%$  y  $88.87\%$  en CICAS la Raya – Cusco y fundo Puycutani – Nuñoa – en Ayaviri. La vegetación de

pastos naturales, así como el manejo en crianza de las alpacas y las zonas de muestreo de fibra, es probablemente de estas variaciones y similitudes entre los muchos estudios.

### 5.1.2. Diámetro de la fibra, Coeficiente de variación y factor de Confort según sexo.

En la siguiente tabla se muestra los resultados del diámetro de la fibra, Coeficiente de variación del diámetro de la fibra y Factor de confort en alpacas Huacaya por sexo.

**Tabla 12:** *Diámetro de la fibra, Coeficiente de variación del diámetro y factor de Confort de la fibra de alpaca según sexo.*

Sexo	n	Diámetro para la fibra (micras)		Coeficiente de variación del diámetro de la fibra (%)		Factor de Confort (%)	
		Media	DS	Media	DS	Media	DS
Hembra	1057	19.99 <b>b</b>	2.8	20.90 <b>a</b>	2.05	96.17 <b>b</b>	6.22
Macho	694	19.29 <b>a</b>	2.72	21.02 <b>a</b>	2.15	97.27 <b>a</b>	5.08

Conforme con la tabla 12, se puede observar que los machos presentan mejor diámetro de finura con  $19.29 \pm 2.72 \mu\text{m}$  que las hembras con  $19.99 \pm 2.8 \mu\text{m}$ , el diámetro de la fibra muestra diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ). En consecuencia, esto indica que el sexo influye en el diámetro de la fibra. Los resultados del estudio actual podrían atribuirse a la selección de forma subjetiva de los machos, lo cual es mucho más minuciosa que la selección de las hembras, dado que las hembras generalmente provienen de las mismas unidades productoras. Resultados similares reportó Machaca et al (2021) quienes obtuvieron valores de  $21.73 \pm 3.17 \mu\text{m}$  y  $20.93 \pm 3.03 \mu\text{m}$  para hembras y machos en Chapimarca – Chuquibambilla, Grau. De igual manera, Vásquez et al (2015) reportaron valores de  $20.10 \mu\text{m}$ ,  $19.60 \mu\text{m}$  en hembras y machos en Cotarusi – Apurímac con diferencias que fueron significativas ( $P < 0.05$ ) y difiere a lo hallado por Gandarillas et al (2022) quienes presenta valores de  $21.01 \pm 2.68 \mu\text{m}$  y  $20.59 \pm 2.50 \mu\text{m}$  en hembras y machos en Huaytire y Maure – Tarata y Candarave. Asimismo, Quispe et al (2021) reportan valores de  $21.62 \pm 0.37 \mu\text{m}$  y  $20.90 \pm 0.39 \mu\text{m}$  en hembras y machos en Centro

Experimental la Raya – UNA; Muñoz (2019) reporta 21.54  $\mu\text{m}$ , 21.71  $\mu\text{m}$  en hembras y machos en Espinar. Las condiciones climáticas, el requerimiento nutricional de las hembras en los diferentes estados fisiológicos y el mayor ajuste de la selección de reproductores explicarían las diferencias y similitudes con las publicaciones mencionadas.

El CVDF de las alpacas en Canas se determinó en 20.90% en hembras y 21,02% en machos, sin variaciones estadísticamente significativas entre sexos ( $p>0,05$ ). Estas similitudes se deben al factor genético. Resultados similares reportó Cutiri (2019) de 21.24%, 21.02% para hembras y machos en Ocongate – Quispicanchi. En el mismo sentido Cañari (2018) reporta de 22.06%, 21.44% en hembras y machos en el fundo Puycutani y CICAS La Raya en Nuñoa – Puno. Por otro lado, difiere al encontrado por Muñoz (2019) de 22.28%, 21.91% en hembras y machos en Espinar, quien reporta que existe efecto del sexo en la CVDF. El factor genético, las condiciones medioambientales y la selección más precisa de reproductores juegan un papel en las similitudes y variaciones de los trabajos antes mencionados.

Se obtuvo un factor de confort de  $97.27\% \pm 5.08$  y  $96.17\% \pm 6.22$  en hembras y machos con diferencias que fueron significativas ( $P < 0.05$ ). Los hallazgos presentes pueden atribuirse a la selección subjetiva de los machos, que se realizó con mucho más cuidado que la selección de las hembras. Resultados similares a los encontrados reportaron Quispe et al (2021) de  $97.01\% \pm 0.43$  y  $96.34\% \pm 0.39$  en hembras y machos en la LVIII Feria Agroindustrial y Artesanal en el Sur (FEGASUR) – Juliaca. Asimismo, Llactahuamani et al (2020) reporta datos de 97.33 y 96.49 en hembras y machos en Ocongate – Cusco y superior al reporte de Gandarillas et al (2022) de  $93.23 \pm 8.56\%$  y  $93.93 \pm 7.41\%$  en hembras y machos en Tarata y Candarave – Tacna. En el mismo sentido, Quispe et al (2021) señalaron 94.24% y 95.98% en hembras y machos en Centro

Experimental la Raya – UNA. Machaca et al (2021) reportaron de  $91.70\% \pm 9.62$  y  $93.78\% \pm 7.52$  en hembras y machos en provincia Grau – Apurímac. Las necesidades dietéticas de las hembras son más altas que las de los machos debido a las diferentes etapas fisiológicas, las condiciones de medio ambiente y al mayor ajuste de la selección de reproductores juegan un papel en las similitudes y variaciones de los trabajos antes mencionados.

### 5.1.3. Diámetro de fibra, Coeficiente de variación y factor de Confort según edad

Los resultados de diámetro de fibra, coeficiente de variación, factor de Confort de la fibra en alpacas de la raza Huacaya según edad, se puede observar que en la siguiente tabla:

**Tabla 13:** *Diámetro de la fibra, Coeficiente de variación y factor de Confort de la fibra de la alpaca según edad.*

Edad	n	Diámetro de la fibra (micras)		Coeficiente de Variación de diámetro de la fibra (%)		Factor de Confort (%)	
		Media	DS	Media	DS	Media	DS
DL	721	18.72 a	2.21	21.01 a	2.09	98.26 a	3.15
2 D	322	19.73 b	2.7	21.08 a	2.16	96.65 b	6.33
4 D	335	20.74 c	2.71	20.88 a	2.01	95.40 c	5.56
BLL	373	21.30 d	3.12	20.71 a	2.09	93.51 d	8.54

NOTA: **DL:** dientes de leche; **2D:** dos dientes; **4D:** cuatro dientes; **BL:** boca llena

Conforme con la tabla 13, se puede notar que los resultados de diámetro de la fibra según edad, en DL, 2D, 4D y boca llena con  $18.72 \pm 2.21 \mu\text{m}$ ,  $19.73 \pm 2.07 \mu\text{m}$ ,  $20.74 \pm 2.71 \mu\text{m}$  y  $21.30 \pm 3.12 \mu\text{m}$  respectivamente, mostrando diferencias que fueron significativas ( $P < 0.05$ ), observándose un incremento de  $1 \mu\text{m}$  de acuerdo con el avance de la edad de la alpaca, probablemente es por el número de esquila; este resultado se asemeja con los hallazgos de (Cutiri, 2019) quien reportó valores de  $17.33 \pm 2.60 \mu\text{m}$ ,  $20.24 \pm 3.71 \mu\text{m}$ ,  $21.14 \pm 3.83 \mu\text{m}$  y  $22.10 \pm 3.93 \mu\text{m}$  respectivamente en Ocongate –

Quispicanchi. De manera similar, Llactahuamani (2017) obteniendo los siguientes valores de  $17.81 \pm 2.25 \mu\text{m}$ ,  $19.59 \pm 2.69 \mu\text{m}$ ,  $20.81 \pm 3.22 \mu\text{m}$  y  $21.65 \pm 3.53 \mu\text{m}$  en DL, 2D, 4D y Boca llena respectivamente en Ocongate – Quispicanchis, donde el diámetro de la fibra aumenta de forma significativa conforme avanza la edad de la alpaca. Sin embargo, es inferior a los reportados por Muñoz (2019) obteniendo las siguientes valores de  $20.69 \pm 2.89 \mu\text{m}$ ,  $21.47 \pm 3.03 \mu\text{m}$ ,  $22.01 \pm 2.95 \mu\text{m}$  y  $22.63 \pm 3.12 \mu\text{m}$ . Por otro lado, Gandarillas et al. (2022) en Huaytire y Maure – Tarata y Candarave – Tacna, reportaron valores de  $20.34 \pm 2.48$ ,  $20.63 \pm 2.60$ ,  $20.89 \pm 2.42$  y  $21.77 \pm 2.78 \mu\text{m}$  en 2D, DL, 4D y boca llena, respectivamente. Asimismo, Guillén & Leyva (2020) reportaron valores de  $20.02 \pm 4.62$ ,  $19.66 \pm 4.69$  y  $19.95 \pm 4.76 \mu\text{m}$  para 2D, 4D y boca llena en Macusani – Puno y Ocongate – Cusco.

Se ha demostrado que la edad afecta al diámetro de la fibra, y que esta se va engrosando con la edad, según lo evidencian múltiples investigaciones. Cutiri (2019), Vásquez et al (2015), Llactahuamani (2017), Ormachea et al (2015) y Muñoz (2019), entre otros, coinciden en esta tendencia. Además de la edad, factores como la alimentación, mejoramiento genético y las condiciones ambientales, así como el manejo en la crianza de las alpacas, contribuyen a estas variaciones y similitudes.

En cuanto al CVDF se obtuvo según edad DL, 2D, 4D y boca llena con valores de  $21.01 \pm 2.09 \%$ ,  $21.08 \pm 2.16 \%$ ,  $20.88 \pm 2.01 \%$  y  $20.71 \pm 2.09 \%$  respectivamente. No hubo diferencias que fueron significativas ( $P > 0.05$ ). El componente genético es responsable de estos paralelos; resultados similares reportaron Aruquipa (2015) obteniendo valores de 21.25%, 21.72%, 22.23%, 22.50% en 2D, DL, 4D y boca llena respectivamente en Catacora – Bolivia; Llactahuamani (2017) de 21.02%, 21.69%, 22.02% y 20.99 en DL, 2D, 4D y boca llena en Quispicanchi – Cusco. No obstante, Muñoz (2019) reporta de 22.45%, 22.45%, 22.01% y 21.83% en DL, 2D, 4D y boca llena en

Espinar – Cusco, Machaca et al (2021) y Cañari (2018) mencionaron que CVDF es más bajo en animales de mayor de edad en contraste de los más jóvenes. La genética de las alpacas y el impacto de su entorno explican las variaciones y similitudes.

En cuanto al efecto de la edad en el factor de confort de la fibra de las alpacas de los distritos de Checca, Quehue, Layo, Kunturkanki y Yanaoca, se obtuvo según edad 2D, DL, 4D y boca llena con valores de  $98.26 \pm 3.15 \%$ ,  $96.65 \pm 6.33 \%$ ,  $95.40 \pm 5.56 \%$  y  $93.51 \pm 8.54 \%$  respectivamente, mostrando diferencias que fueron significativas ( $P < 0.05$ ). Lo que se nota a medida que la edad avanza disminuye el factor de confort, esto se debe a la frecuencia con la que se esquilan las alpacas. Resultados similares obtuvieron Quispe et al (2021) obteniendo valores de 97.18%, 96.87%, 95.88% y 95.26% en DL, 2D, 4D y boca llena en la LVIII Feria Agroindustrial y Artesanal en el Sur (FEGASUR) – Juliaca. De igual manera, Llactahuamani (2017) obtuvo datos de 98.83 %, 96.72 %, 94.04 % y 94.29 % en DL, 2D, 4D y boca llena en Quispicanchis – Cusco y superior a los resultados de Gandarillas et al (2022) quienes obtuvieron valores de 94.41%, 93.22%, 93.46 y 91.97% en DL, 2D, 4D y boca llena respectivamente en Tarata y Candarave – Tacna; Muñoz (2019) de 94,67%, 92,88%, 91,89% y 90,21% en DL, 2D, 4D y boca llena, Cutiri (2019); Cañari (2018); Arango (2016) y Machaca et al (2021). mientras las fibras tienen menor diámetro el confort es mayor, estas variaciones y similitudes son el resultado de factores como la alimentación, la mejora genética y las condiciones ambientales.

#### **5.1.4. Índice de curvatura, según lugar**

El índice de curvatura de fibra de la alpaca según la localidad en el que se encontraron diferencias notables ( $P < 0.05$ ). El mayor valor de IC correspondió a las alpacas del distrito de Layo ( $36.25 \pm 7.27 \text{ }^\circ/\text{mm}$ ), mientras el menor valor de IC correspondió a las alpacas de distrito de Yanaoca ( $30.49 \pm 6.21$ ). Los cinco distritos están

dispersos en diferentes elevaciones y tienen climas muy diversos, lo que probablemente explica las diferencias observadas en los resultados.

**Tabla 14:** *Efecto de localidad en el índice de curvatura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.*

Lugar	n	Índice de curvatura (Dg/mm)		
		media	DS	CV
Checca	344	34.87 <b>b</b>	7.26	20.83
Kunturkanki	344	34.02 <b>b</b>	7.07	20.77
Layo	373	36.25 <b>a</b>	7.27	20.04
Quehue	345	32.48 <b>c</b>	5.64	17.37
Yanaoca	345	30.49 <b>d</b>	6.21	20.38
<b>Total media</b>		<b>33.60</b>	<b>6.94</b>	<b>20.65</b>

Los resultados obtenidos para el índice de curvatura de la fibra de alpaca en esta localidad son similares a los reportados por Lecinas & Guevara (2020) y Campana (2021), quienes encontraron valores cercanos a los 32 %/mm. Estos hallazgos también coinciden con los estudios realizados en países como Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda, donde Wang et al. (2005), Luptón et al. (2006) y McGregor (2006) reportaron valores similares. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio son inferiores a los reportados por Siguyro (2009) y Quispe (2010), quienes encontraron valores significativamente más altos. la vegetación de pastos, el manejo en crianza de alpacas y las zonas de muestreo de fibra juegan un papel en estas diferencias y similitudes.

#### **5.1.5. Índice de curvatura según sexo**

La siguiente tabla demuestra el índice de curvatura de fibra de la alpaca según el sexo. donde hubo variaciones perceptibles ( $P < 0.05$ ). Los hallazgos de este estudio podrían atribuirse al hecho de que la selección de los machos es subjetivamente con mucho más minucioso que la de las hembras.

**Tabla 15:** Efecto de sexo en el índice de curvatura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.

Sexo	n	Índice de curvatura (Dg/mm)		
		media	Desviación estándar	CV
Hembra	1057	27.55 a	5.16	18.72
Macho	694	32.77 b	6.82	20.81

Después de tener en cuenta el efecto del sexo, así como índice de la curvatura de fibra promedio de las alpacas investigadas es consistente con lo informado por Campana (2021):  $30.45 \pm 4.48$  °/mm para hembras y  $31.67 \pm 4.90$  °/mm para machos. Sin embargo, Quispe (2010) reporta valores superiores de 38.8 °/mm. El tamaño de la muestra, los factores ambientales, el grado de mejoramiento indudablemente tiene un papel en las similitudes y diferencias observadas.

#### 5.1.6. Índice de curvatura según edad

A continuación, se muestra para el índice de curvatura de fibra de las alpacas en los distritos de la provincia de Canas, desglosado por categoría. donde se puede notar diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Los valores tienden a aumentar de acuerdo a como avanza la edad de la alpaca. Los índices de curvatura variables son probablemente el resultado de la edad de las alpacas.

**Tabla 16:** Efecto de edad en el índice de curvatura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.

Edad	n	Índice de curvatura (Dg/mm)		
		media	DS	CV
DL	721	31.84 d	6.62	20.79
2D	322	33.87 c	6.69	19.75
4D	335	35.01 b	6.23	17.78
BLL	373	36.31 a	7.29	20.07

NOTA: DL: dientes de leche; 2D: dos dientes; 4D: cuatro dientes; BL: boca llena

El índice de curvatura de la fibra promedio de las alpacas investigadas, es inferior a lo indicado por Ramos & Mamani (2019), quien obtuvo valores de  $40.04 \pm 9.85$  °/mm,  $42.10 \pm 6.53$  °/mm,  $41.63 \pm 8.65$  °/mm y  $38.23 \pm 8.97$  en DL, 2D, 4D y Boca llena, el índice de la curvatura de DL Y 2D coincide con los resultados del presente estudio pero no estadísticamente, y muy inferior a lo indicado por Rosas (2017) quien presenta valores de IC en las comunidades de Huaytire y Maurie – Tacna de 43.05, 44.78, 41.89, 38.72 °/mm y 41.71, 42.22, 41.58 y 36.43 °/mm en alpacas de DL, 2D, 4D y BLL. De igual manera Ormachea et al (2015) señalan que los animales de 2, 3 y 4 años tuvieron valores significativamente más altos de 43,43 °/mm, 42,2 °/mm y 41,27 °/mm, por otro lado, Siguyro & Aliaga (2010), Quispe (2010), Ormache (2013) afirman que los valores del índice de curvatura disminuyen con el incremento de la edad del animal. A diferencia de los hallazgos del presente estudio, los de McGregor (2006) indican que el parámetro no varía con la edad; posiblemente esta diferencia se deba al tamaño de la muestra, los factores ambientales, el grado de mejoramiento y el diámetro en el que se asocia esta característica.

#### **5.1.7. Desviación estándar de la finura de la fibra según lugar**

La desviación estándar de la finura de la fibra de alpaca según la localidad en el que se encontraron diferencias notables ( $P < 0.05$ ). El menor valor de desviación estándar correspondió a las alpacas de los distritos de Checca y Layo ( $3.89 \pm 0.65$   $\mu\text{m}$  y  $3.94 \pm 0.66$   $\mu\text{m}$ ), mientras el mayor valor de desviación estándar correspondió a las alpacas de los distritos de Kunturkanki, Quehue y Yanaoca. Los cinco distritos están dispersos en diferentes elevaciones y tienen climas muy diversos, el manejo de la crianza de las alpacas y la alimentación, lo que probablemente explica las diferencias observadas en los resultados.

**Tabla 17:** *Efecto de localidad en la desviación estándar de la finura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.*

Lugar	N	Promedio de DS del diámetro de fibra ( $\mu\text{m}$ )	
		Media	DS ( $\mu\text{m}$ )
Checca	344	3.89 <b>a</b>	0.65
Kunturkanki	344	4.23 <b>b</b>	0.69
Layo	373	3.94 <b>a</b>	0.66
Quehue	345	4.25 <b>b</b>	0.67
Yanaoca	345	4.31 <b>b</b>	0.56

De acuerdo con el efecto localidad la media de desviación estándar para la finura de la fibra en las alpacas que se estudiaron, es similar a los reportes de Cañari (2018), Llactahuamani (2017) quienes obtuvieron valores de  $4.19 \mu\text{m}$  y  $3.82 \mu\text{m}$  respectivamente, inferior a los reportes de Guillen & Leyva (2020) quienes llegaron a valores de  $4.70 \mu\text{m}$  y superior a los reportes de Gandarillas., et al (2022) y Machaca., et al (2021) quienes obtuvieron valores de  $2.52 \mu\text{m}$  y  $2.72 \mu\text{m}$ ; la vegetación de pastos, el manejo en crianza de alpacas, el tamaño muestral y las zonas de muestreo de fibra juegan un papel en estas diferencias y similitudes.

#### **5.1.8. Desviación estándar de la finura de la fibra según sexo**

La siguiente tabla demuestra la desviación estándar de finura de la fibra de alpaca según el sexo. donde hubo variaciones perceptibles ( $P < 0.05$ ). Los hallazgos de este estudio podrían atribuirse al hecho de que la selección de los machos es subjetivamente con mucho más minucioso que la de las hembras.

**Tabla 18:** Efecto de sexo en la desviación estándar de la finura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.

Sexo	N	Promedio de DS del diámetro de fibra ( $\mu\text{m}$ )	
		Media	DS ( $\mu\text{m}$ )
Hembra	1057	4.17 <b>b</b>	0.67
Macho	694	4.05 <b>a</b>	0.67

Después de tener en cuenta el efecto del sexo, así como la desviación estándar de la finura de fibra de las alpacas investigadas es ligeramente consistente con lo informado por Machaca., et al (2021): 3.17  $\mu\text{m}$  para hembras y 3.03  $\mu\text{m}$  para machos, por otro lado, Cañari (2018) reporta valores superiores contradictorio al presente trabajo: de 3.76  $\mu\text{m}$  para hembras y 4.92  $\mu\text{m}$  para machos. El tamaño de la muestra indudablemente tiene un papel en las similitudes y diferencias observadas.

#### 5.1.9. Desviación estándar de la finura de la fibra según edad

A continuación, se muestra para la desviación estándar de la finura de fibra de las alpacas en los distritos de la provincia de Canas, desglosado por categoría. donde se puede notar diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Los valores tienden a aumentar de acuerdo a como avanza la edad de la alpaca. La desviación estándar variables son probablemente el resultado de la edad de las alpacas.

**Tabla 19:** Efecto de la edad en la desviación estándar de la finura de fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.

Edad	N	Promedio de DS del diámetro de fibra ( $\mu\text{m}$ )	
		Media	DS ( $\mu\text{m}$ )
DL	721	3.93 <b>a</b>	0.59
2D	322	4.15 <b>b</b>	0.68
4D	335	4.32 <b>c</b>	0.63
BLL	373	4.40 <b>c</b>	0.73

NOTA: **DL**: dientes de leche; **2D**: dos dientes; **4D**: cuatro dientes; **BL**: boca llena

La desviación estándar de la finura de fibra de las alpacas investigadas, es similar al hallazgo de Cutiri (2019) reporta valores de 2.60  $\mu\text{m}$ , 3.71  $\mu\text{m}$ , 3.83  $\mu\text{m}$  y 3.93  $\mu\text{m}$  en DL, 2D, 4D y Boca llena. De igual manera es superior a lo indicado por Cañari (2018), quien obtuvo valores de 1.79  $\mu\text{m}$ , 2.68  $\mu\text{m}$ , 3.53  $\mu\text{m}$  y 3.99  $\mu\text{m}$  en DL, 2D, 4D y Boca llena respectivamente. los valores obtenidos de las investigaciones mencionadas afirman que los valores de la desviación estándar de la finura de la fibra de la alpaca aumentan con el incremento de la edad del animal. A diferencia de los hallazgos del presente estudio, los de Gandarillas et al (2022) encontró valores diferentes al presente estudio; posiblemente esta diferencia y similitudes se deba al tamaño de la muestra, los factores ambientales, el grado de mejoramiento y el diámetro en el que se asocia esta característica.

#### **5.1.10. Rendimiento al lavado**

##### **a) Rendimiento al lavado según localidad**

Conforme con la tabla 20 se puede observar que el efecto localidad sobre el rendimiento al lavado de fibra de las alpacas de los distritos de Checca, Kunturkanki, Yanaoca, Quehue y Layo, mostrándose diferencias que fueron significativas ( $P < 0.05$ ). El piso altitudinal con condiciones ambientales variables en los distritos probablemente explica la variación observada en el rendimiento al lavado en los distritos investigados.

**Tabla 20:** *Efecto de localidad en rendimiento al lavado de fibra en las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.*

Lugar	n	Rendimiento al lavado (kg)				
		media	desviación estándar	CV	valor MAX	valor MIN
Checca	344	82.67 <b>b</b>	7.86	9.51	97.23	54.23
Kunturkanki	344	79.12 <b>d</b>	7.38	9.33	95.69	49.71
Layo	373	81.23 <b>c</b>	7.35	9.05	99.58	49.93
Quehue	345	85.61 <b>a</b>	8.54	9.98	99.73	57.25
Yanaoca	345	83.41 <b>b</b>	7.86	9.43	99.88	45.90
<b>Total media</b>		<b>82.62</b>	<b>8.15</b>	<b>9.87</b>		

El rendimiento al lavado promedio de la fibra de las alpacas estudiadas es ligeramente similar al reporte por Marín (2007), quien obtiene un rendimiento promedio de lavado de 84.80% en un estudio de las alpacas Huacaya que tiene un año de edad, el cual es menor a lo reportado por Siguyro (2009). De igual manera Pariona (2014) encontró valores de 85.39 % y  $89.82 \pm 1.73$  % respectivamente. Asimismo, McGregor, (2006) como Leptón et al (2006) reportaron resultados entre 89% y 95%. Por otro lado, Saldaña (2017) reportó 87.6% de rendimiento al lavado. Tanto el momento como la temporada de esquila, así como la disponibilidad de cobertura vegetal, alimentación, tecnología e insumos empleadas para este proceso, podrían explicar estos paralelismos y diferencias.

### b) Rendimiento al lavado según sexo

Conforme con la tabla 21 se puede notar que no existen variaciones de forma estadística y significativas ( $P > 0.05$ ) de rendimiento de lavado de la fibra de las alpacas huacaya hembras, así como machos al comparar.

**Tabla 21:** Efecto de sexo en rendimiento al lavado de la fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.

Sexo	n	Rendimiento al lavado (kg)				
		media	DS	CV	valor MAX	valor MIN
Hembra	1057	82.75 a	7.93	9.59	99.58	49.93
Macho	694	82.40 a	8.53	10.35	99.88	45.90

Al comparar el rendimiento al lavado de fibra de las alpacas hembra y macho, no se descubrieron diferencias significativas. Este hallazgo es consistente con el de Marín (2007), quien señaló valores promedio de 84.63% y 84.97% para hembras y machos. De igual manera, Siguayro & Aliaga (2010) obtuvieron valores de 84.97 % y 85.80 para hembras y machos respectivamente, sin diferencias significativas. De acuerdo con los hallazgos del estudio actual y los autores antes mencionados, el sexo no tendría mucha influencia en el rendimiento al lavado.

### c) Rendimiento al lavado según edad

Conforme con la tabla 22 se aprecia que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) el rendimiento al lavado de la fibra de la alpaca huacaya DL, 2D, 4D y Boca llena.

**Tabla 22:** Efecto de edad en rendimiento al lavado para la fibra de las alpacas de los distritos de la provincia de Canas.

Edad	n	Rendimiento al lavado (kg)				
		media	DS	CV	valor MAX	valor MIN
DL	721	82.11 a	8.01	9.76	99.88	49.93
2D	322	82.47 a	8.27	10.03	98.98	55.24
4D	335	83.06 a	8.48	10.21	97.74	45.90
BLL	373	83.57 a	8.04	9.62	99.58	56.81

NOTA: DL: dientes de leche; 2D: dos dientes; 4D: cuatro dientes; BL: boca llena

No hubo variaciones perceptibles en el rendimiento al lavado de la fibra en función a la edad. Sin embargo, se puede notar que las alpacas de DL y 2D tienen valores ligeramente inferiores a las alpacas de 4D y Boca Llena. En ese sentido, Pariona (2014) reportó valores de  $90.45 \pm 1.96\%$ ,  $90.21 \pm 1.87\%$ ,  $89.22 \pm 1.75\%$  y  $89.41 \pm 1.16$  en categorías gruesa, semifina, fina y extrafina respectivamente, sin diferencias que fueron significativas. Asimismo, Saldaña (2017) destaca los rendimientos de la alpaca huarizo de la región Ayacucho (94.58%) y alpaca gruesa de la región Pasco (94.14%), mientras que los índices de calidad de la alpaca baby oscilan entre 85.5 y 91.87%. No obstante, Bustinza (1984) señala que la edad probablemente jugaría un papel en el rendimiento al lavado.

## 5.2. Tasa de medulación

### 5.2.1. Tasa de medulación según localidad

La siguiente tabla compara alpacas de Checca, Kunturkanki, Yanaoca, Quehue y Layo con respecto a su tasa de medulación de fibra en forma aislada y en relación con su localidad. Fueron encontradas diferencias que fueron significativas en cada distrito ( $p < 0.05$ ). Son diferente la tasa de medulación en cada uno de los distritos. Los resultados que se obtuvieron, se deben probablemente por el piso altitudinal con condiciones medioambientales diferentes entre distritos.

**Tabla 23:** Efecto de localidad sobre la tasa de medulación (%) de la fibra de las alpacas de los distritos de: Checca, Kunturkanki, Yanaoca, Quehue y Layo.

Lugar	N	tasa de medulación (%)				
		Media	DS	CV	Valor MAX	Valor MIN
Checca	41	27.30 a	18.81	68.91	82.93	1.43
Kunturkanki	39	32.84 a	22.49	68.5	86.27	6.8
Layo	52	32.70 a	18.87	57.69	78.89	3.24
Quehue	42	34.06 a	23.26	68.29	83.25	3.47
Yanaoca	45	42.32 b	22.07	52.16	87.03	4.76
<b>Total media</b>		<b>34.01</b>	<b>21.64</b>	<b>63.62</b>		

El efecto localidad indica que la tasa de medulación de fibra promedio de las alpacas examinadas es inferior a lo reportado por Cutiri (2019), quien obtiene la TM de 39.50 % en Ocongate – Quispicanchi- Cusco. Asimismo, Quezada (2021) presenta un valor de  $52.6 \pm 4.33$  % de TM en Huancavelica – Perú; y superior a lo señalado por Aruquipa (2015) quien obtuvo valores de  $25.16 \pm 7.03$  % y  $27.03 \pm 7.82$  % de TM en Pairumani y Catacora Grande– La Paz – Bolivia. El estado fisiológico, la alimentación, la genética y las metodologías utilizados para determinar la tasa de medulación contribuirían a estas variaciones en los estudios de la tasa de medulación, teniendo en cuenta que algunos autores consideran desde parcialmente meduladas hasta medulas continuas o en algunos casos solo toman en cuenta las medulas continuas.

### 5.2.2. Tasa de medulación según el sexo

La tasa de medulación de la fibra de las alpacas en los distritos de Checca, Kunturkanki, Yanaoca, Quehue y Layo se desglosan por sexo en la siguiente tabla, no hubo desviaciones estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre sexos. Estos paralelismos se originarían a partir del ajuste de la selección de reproductores la cual tiene buenos resultados en la descendencia ya sean hembras o machos.

**Tabla 24:** Efecto de sexo sobre la tasa de medulación (%) de la fibra de las alpacas de los cinco distritos de la provincia de Canas.

Sexo	N	Tasa de medulación (%)				
		Media	desviación estándar	CV	valor MAX	valor MIN
Hembra	139	33.76 a	21.90	64.85	87.03	1.43
Macho	80	34.45 a	21.32	61.88	86.41	3.24

De acuerdo con el efecto sexo la tasa de medulación de la fibra de las alpacas estudiadas, es superior a lo señalado por Aruquipa (2015) quien presenta valores de tasa de medulación de  $25.86 \pm 7.55$  % y  $26.29 \pm 7.41$  % en hembras y machos, sin diferencias significativas en Catacora, Pairumani y Grande– La Paz – Bolivia. Por otro lado, Cutiri (2019) reporta valores de  $42.60 \pm 24.68$  % y  $36.40 \pm 24.39$  % en hembras y machos, hallando diferencias que fueron significativas ( $p < 0.01$ ) en Ocongate. La actividad fisiológica, la alimentación, la genética, así como la metodología usada para calcular la tasa de medulación probablemente explican las diferencias observadas entre los estudios, ya que algunos autores tienen cuenta únicamente médulas continuas, mientras que otros consideran tanto médulas continuas como parcialmente meduladas.

### 5.2.3. Tasa de medulación según la edad

Se identificaron diferencias entre distritos ( $p < 0.05$ ) en la influencia de la categoría en la tasa de medulación de la fibra de las alpacas en los distritos de Checca, Kunturkanki, Yanaoca, Quehue y Layo, como se muestra en la siguiente tabla. La tasa de medulación de las alpacas DL y 2D muestran menor tasa de medulación en relación a las alpacas de 4D y BLL, esto tiene sentido, a medida que aumenta el diámetro de fibra de por efecto de la edad, también aumentará la tasa de medulación.

**Tabla 25:** Efecto de la edad sobre la tasa con la medulación (%) para la fibra de las alpacas de los cinco distritos de la provincia de Canas.

Edad	N	tasa de medulación (%)				
		Media	desviación estándar	CV	valor MAX	valor MIN
DL	88	25.53 a	17.78	69.62	86.41	3.24
2D	42	30.07 a	19.57	65.1	79.23	1.43
4D	43	40.82 b	23.51	57.58	87.03	7
BLL	46	45.76 b	20.03	43.78	86.27	7.73

NOTA: DL: dientes de leche; 2D: dos dientes; 4D: cuatro dientes; BL: boca llena

De acuerdo con el efecto edad la tasa de medulación para la fibra de las alpacas que se estudiaron, es ligeramente inferior a lo señalado por Cutiri (2019) quien presenta valores de 31.20 %, 35.32 %, 48.94 % y 42.55 % de tasa de medulación en DL, 2D, 4D y BLL respectivamente, en Ocongate – Quispicanchi- Cusco. Asimismo, Quezada (2021) presenta valores superiores al presente estudio, quien obtiene tasa de medulación de 41.60 %, 54.60 %, 51.40 % y 62.80 % de alpacas huacaya de un a cuatro años respectivamente en Huancavelica – Perú; por otro lado, Aruquipa (2015) señala valores inferiores de tasa de medulación de 20.30 %, 25.57, 28.34 % y 30.08 % de alpacas huacaya de DL, 2D, 2D y BLL respectivamente en Pairumani Grande, así como en Catacora – La Paz – Bolivia. Estas variaciones son probablemente a factores de carácter genético, crecimiento y el desarrollo del animal, como también las esquilas periódicas.

#### 5.2.4. Diámetro de fibra de la alpaca huacaya por tipos de medulación.

La Tabla 26 brinda información del diámetro de la fibra en la alpaca huacaya de cada distrito de la provincia Canas, desglosado por tipo de medulación e ilustrando el impacto por sexo, edad y lugar de origen.

**Tabla 26:** Media y desviación estándar del diámetro de fibra de la alpaca de los cinco tipos de médula: diámetro de no médula (NM), diámetro de médula fragmentada (MF), diámetro de parcialmente medulada (PM), diámetro de médula continua (MC) y diámetro de fuertemente medula (MF).

EFECTOS PRINCIPALES	n	DIAMETRO DE FINURA ( $\mu\text{m}$ ) $\pm$ SD				
		NM	MF	PM	MC	FM
<b>SEXO</b>						
Hembra	139	16.20 $\pm$ 1.44 a	20.23 $\pm$ 1.39 b	23.17 $\pm$ 2.12 b	27.85 $\pm$ 3.23 a	43.12 $\pm$ 6.46 a
Macho	80	15.99 $\pm$ 1.23 a	19.79 $\pm$ 0.92 a	22.59 $\pm$ 1.54 a	27.38 $\pm$ 2.80 a	41.29 $\pm$ 6.59 a
<b>EDAD</b>						
DL	88	15.65 $\pm$ 1.13 a	19.65 $\pm$ 0.94 a	22.33 $\pm$ 1.65 a	27.04 $\pm$ 2.94 a	44.34 $\pm$ 7.18 ab
2D	42	15.69 $\pm$ 1.19 a	19.92 $\pm$ 1.20 a	23.06 $\pm$ 2.10 b	28.13 $\pm$ 3.29 a	39.78 $\pm$ 5.49 a
4D	43	16.76 $\pm$ 1.55 b	20.63 $\pm$ 1.55 b	23.79 $\pm$ 2.23 b	28.66 $\pm$ 3.32 a	40.23 $\pm$ 5.63 b
BLL	46	16.84 $\pm$ 1.22 b	20.46 $\pm$ 1.25 b	23.27 $\pm$ 1.72 b	27.57 $\pm$ 2.69 a	43.49 $\pm$ 6.02 b
<b>LUGAR</b>						
Checca	41	16.27 $\pm$ 1.38 b	20.51 $\pm$ 1.03 b	23.44 $\pm$ 1.99 b	28.71 $\pm$ 3.02 a	44.38 $\pm$ 6.83 a
Kunturkanki	39	16.51 $\pm$ 1.33 b	20.38 $\pm$ 1.55 b	23.39 $\pm$ 2.42 b	27.83 $\pm$ 3.47 a	41.47 $\pm$ 5.31 a
Layo	52	16.18 $\pm$ 1.63 ab	20.29 $\pm$ 1.20 b	23.40 $\pm$ 1.94 b	27.98 $\pm$ 3.06 a	41.53 $\pm$ 5.84 b
Quehue	42	15.66 $\pm$ 1.31 a	19.27 $\pm$ 0.93 a	21.88 $\pm$ 1.35 a	26.15 $\pm$ 2.62 a	42.49 $\pm$ 5.87 ab
Yanaoca	45	16.14 $\pm$ 1.04 ab	20.10 $\pm$ 1.17 a	22.98 $\pm$ 1.62 b	28.16 $\pm$ 2.77 a	43.68 $\pm$ 9.13 a
<b>Total</b>	<b>219</b>					
<b>Media (<math>\mu\text{m}</math>)</b>		<b>16.2</b>	<b>20.23</b>	<b>23.17</b>	<b>27.85</b>	<b>43.12</b>
<b>SD (<math>\mu\text{m}</math>)</b>		<b>1.44</b>	<b>1.39</b>	<b>2.12</b>	<b>3.23</b>	<b>6.46</b>
<b>CV %</b>		<b>8.86</b>	<b>6.87</b>	<b>9.16</b>	<b>11.6</b>	<b>14.98</b>
<b>MAX (<math>\mu\text{m}</math>)</b>		<b>19.77</b>	<b>25.63</b>	<b>30.96</b>	<b>38.51</b>	<b>61.7</b>
<b>MIN (<math>\mu\text{m}</math>)</b>		<b>13.27</b>	<b>17.25</b>	<b>17.7</b>	<b>21.3</b>	<b>30.5</b>

NOTA: NM: no medula; MF: médula fragmentada; PM: parcialmente medulada; MC: médula continua y MF: fuertemente medula.

**a) Diámetro de fibra de la alpaca huacaya no medulada (NM).**

Conforme con la tabla 26, se puede notar que la media para el diámetro de fibra de la alpaca no medulada (DNM) fue de  $16.20 \pm 1.44 \mu\text{m}$ ; el resultado que se obtuvo es inferior a lo reportado de Cutiri (2019) quien obtiene diámetro para la fibra sin medula de  $18.64 \pm 3.35 \mu\text{m}$  en Ocongate – Quispicanchi- Cusco. Asimismo, Pinares (2017) reportó el diámetro de fibra sin medula de  $17.58 \mu\text{m}$  en el fundo experimental Pacamarca; (Guillen, 2019) reportó  $17.23 \mu\text{m}$  de diámetro de fibra sin medula en Macusani - Ocongate y Puno - Cusco.

Para el sexo, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), la fibra no medulada en machos y hembras se asemejan en valores de  $16.20 \pm 1.44 \mu\text{m}$  y  $15.99 \pm 1.23 \mu\text{m}$  respectivamente; por otro lado (Cutiri, 2019) reportó en relación con el sexo valores de  $16.81 \pm 2.45 \mu\text{m}$  y  $19.52 \pm 3.378 \mu\text{m}$  tanto en hembras como en machos, encontrando diferencias significativas.

Con relación a la edad, se encontró diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ). Para el diámetro de fibra no medulada de las alpacas de DL y 2D con valores de  $15.65 \pm 1.13 \mu\text{m}$  y  $15.69 \pm 1.19 \mu\text{m}$  respectivamente, fue inferior a las alpacas de 4D y BLL con valores de  $16.76 \pm 1.55 \mu\text{m}$  y  $16.84 \pm 1.22 \mu\text{m}$  respectivamente; asimismo (Cutiri, 2019) reportó valores de  $17.25 \pm 2.93 \mu\text{m}$ ,  $18.34 \pm 2.95$ ,  $19.40 \pm 3.77$  y  $19.65 \pm 3.36 \mu\text{m}$  en DL, 2D, 4D y BLL respectivamente, con diferencias que fueron significativas. Por otro lado, Guillén (2019) reportó valores de  $17.41 \mu\text{m}$ ,  $16.99 \mu\text{m}$  y  $17.23 \mu\text{m}$  en 2D, 4D y Boca Llena respectivamente, sin diferencias significativas.

Respecto al efecto lugar, fueron halladas diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ). La fibra NM de las alpacas del distrito de Quehue posee una mejor calidad de fibra con  $15.66 \pm 1.31 \mu\text{m}$ , seguido de los distritos Yanaoca, Layo, Checca y Kunturkanki con  $16.14 \pm 1.04 \mu\text{m}$ ,  $16.18 \pm 1.63 \mu\text{m}$ ,  $16.27 \pm 1.38 \mu\text{m}$  y  $16.51 \pm 1.33 \mu\text{m}$

respectivamente. Asimismo (Cutiri, 2019) reporta valores de  $16.55 \pm 2.24 \mu\text{m}$ ,  $19.00 \pm 3.34 \mu\text{m}$  y  $20.31 \pm 3.21 \mu\text{m}$  en Llullucha, Accocunca y Palcca respectivamente, encontrando diferencias que fueron significativas, en Ocongate – Quispicanchi.

Se ha demostrado que el promedio de diámetro de la fibra NM es inferior a las investigaciones de Cutiri (2019), Pinares (2017) y Guillen (2019), respecto al sexo no influye en diámetro no medulada, no obstante difiere con los resultados de Cutiri (2019), concerniente a la edad afecta al diámetro no medulado de la fibra, y que esta se va incrementando con la edad, tal como se evidencia en la investigación de Cutiri (2019), y difiere con la investigación de Guillen (2019), con respecto a efecto lugar influye en el diámetro de la fibra no medulada, tal como se evidencia en la investigación de Cutiri (2019). En este sentido, se infiere que el número de esquila en función a la edad, existe correlación entre esquila, edad y diámetro; los factores de alimentación, mejoramiento genético, condiciones del medio ambiente y el manejo en la crianza de las alpacas, contribuyen a estas variaciones y similitudes.

#### **b) Diámetro para la fibra de la alpaca huacaya medula fragmentada (MF).**

Conforme con la tabla 26, se puede notar que la media del diámetro de fibra de la alpaca con la medula fragmentada (MF) fue de  $20.23 \pm 1.39 \mu\text{m}$ ; el resultado que se obtuvo es superior a lo reportado de (Cutiri, 2019) quien obtiene diámetro de fibra con la medula fragmentada de  $18.68 \pm 2.61 \mu\text{m}$  en Ocongate – Quispicanchi- Cusco. Asimismo, Pinares (2017) reportó el diámetro de la fibra con la medula fragmentada de  $21.49 \mu\text{m}$  en el fundo experimental Pacamarca.

En relación con el sexo, fueron encontradas diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ), la fibra con la medula fragmentada en machos presentó un diámetro inferior de:  $19.79 \pm 0.92 \mu\text{m}$ , respecto a las hembras de  $20.23 \pm 1.39 \mu\text{m}$ . Por otro lado, Cutiri

(2019) reporta en relación con el sexo valores de  $17.84 \pm 4.30 \mu\text{m}$ ,  $17.88 \pm 4.73 \mu\text{m}$  en hembras, así como machos, sin diferencias significativas.

Con relación a la edad, fueron encontradas diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ). En el diámetro de la fibra con la medula fragmentada de las alpacas de DL y 2D con valores de  $19.65 \pm 0.94 \mu\text{m}$  y  $19.92 \pm 1.20 \mu\text{m}$  respectivamente, fue inferior al de las alpacas 4D y BLL con valores de  $20.63 \pm 1.55 \mu\text{m}$  y  $20.46 \pm 1.25 \mu\text{m}$  respectivamente. Asimismo, Cutiri (2019) reportó valores de  $16.61 \pm 4.98 \mu\text{m}$ ,  $18.39 \pm 3.66 \mu\text{m}$ ,  $18.11 \pm 3.83 \mu\text{m}$ ,  $18.06 \pm 5.79 \mu\text{m}$ , en DL, 2D, 4D y BLL respectivamente, con diferencias que fueron significativas.

Respecto al efecto lugar, fueron encontradas diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ). La fibra con MF de las alpacas del distrito de Yanaoca y Quehue posee una calidad de fibra que es mejor con  $19.27 \pm 0.93$  y  $20.10 \pm 1.17 \mu\text{m}$  respectivamente, seguido de los distritos Layo, Kunturkanki y Checca con  $20.29 \pm 1.20 \mu\text{m}$ ,  $20.38 \pm 1.55 \mu\text{m}$  y  $20.51 \pm 1.03 \mu\text{m}$  respectivamente. Asimismo, Cutiri (2019) reporta valores de  $17.33 \pm 5.22 \mu\text{m}$ ,  $18.07 \pm 4.37 \mu\text{m}$ ,  $18.18 \pm 4.11 \mu\text{m}$  en Llullucha, Accocunca y Palcca respectivamente, encontrando diferencias que fueron significativas, en Ocongate – Quispicanchi.

Se ha demostrado que el promedio de diámetro de la fibra MF es superior a las investigaciones de Cutiri (2019) y Pinares (2017), respecto al sexo influye en diámetro de fibra de MF, no obstante difiere con los resultados de Cutiri (2019), concerniente a la edad influye al diámetro de medula fragmentada de la fibra, y que esta se va incrementando con la edad, tal como se evidencia en la investigación de Cutiri (2019), con respecto a efecto lugar influye en el diámetro de la fibra MF, tal como se evidencia en la investigación de Cutiri (2019). En este sentido, se infiere que el número de esquila en función de la edad, existe correlación entre esquila, edad y diámetro; los factores de

alimentación, mejoramiento genético, condiciones del medio ambiente y el manejo en la crianza de las alpacas, contribuyen a estas variaciones y similitudes.

**c) Diámetro de fibra de la alpaca huacaya parcialmente medulada (PM).**

Conforme con la tabla 26, se puede notar que la media para el diámetro de fibra de la alpaca parcialmente medulada (PM) fue de  $23.17 \pm 2.12 \mu\text{m}$ ; el resultado que se obtuvo es superior a lo reportado de (Cutiri, 2019) quien obtiene diámetro de la fibra con parcialmente medulada de  $20.47 \pm 2.76 \mu\text{m}$  en Ocongate – Quispicanchi- Cusco; asimismo (Pinares, 2017) reportó el diámetro de la fibra que tiene medula discontinua de  $24.04 \mu\text{m}$  en el fundo experimental Pacamarca.

Referente al sexo, fueron encontradas diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ), de la fibra con parcialmente medulada en machos logró un diámetro inferior de:  $22.59 \pm 1.54 \mu\text{m}$ , respecto a las hembras de  $23.17 \pm 2.12 \mu\text{m}$ ; asimismo (Cutiri, 2019) reporta en relación con el sexo valores de  $20.33 \pm 3.63 \mu\text{m}$  y  $19.73 \pm 4.56 \mu\text{m}$  en hembras, así como machos, con diferencias que fueron significativas.

Con respecto a la edad, fueron encontradas diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ). El diámetro de la fibra con parcialmente medulada de las alpacas de DL es de  $22.33 \pm 1.65 \mu\text{m}$ , fue menor en comparativa con las alpacas de 2D, 4D y BLL con valores de  $23.06 \pm 2.10 \mu\text{m}$ ,  $23.79 \pm 2.23 \mu\text{m}$  y  $23.27 \pm 1.72 \mu\text{m}$  respectivamente, estos tres últimos tuvieron similar DPM. Asimismo, Cutiri (2019) reportó valores de  $16.61 \pm 4.98 \mu\text{m}$ ,  $18.39 \pm 3.66 \mu\text{m}$ ,  $18.11 \pm 3.83 \mu\text{m}$  y  $18.06 \pm 5.79 \mu\text{m}$  en DL, 2D, 4D y BLL, con diferencias que fueron significativas.

Respecto al efecto localidad, se encontraron diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ). La fibra de PM de las alpacas del distrito de Quehue posee mejor calidad de fibra con  $21.88 \pm 1.35 \mu\text{m}$ , seguido de los distritos Yanaoca, Layo, Kunturkanki y Checca con  $22.98 \pm 1.62 \mu\text{m}$ ,  $23.40 \pm 1.94 \mu\text{m}$ ,  $23.39 \pm 2.42 \mu\text{m}$  y  $23.44 \pm 1.99 \mu\text{m}$

respectivamente, estos cuatro distritos poseen similar DPM. Asimismo, Cutiri (2019) reporta valores de  $19.99 \pm 4.62 \mu\text{m}$ ,  $19.64 \pm 4.19 \mu\text{m}$  y  $20.14 \pm 4.06 \mu\text{m}$  en las zonas de Llullucha, Accocunca y Palcca, sin diferencias que fueron significativas, en Ocongate – Quispicanchi.

Se ha demostrado que el promedio de diámetro de la fibra PM es superior a las investigaciones de Cutiri (2019) y Pinares (2017), respecto al sexo influye en diámetro de fibra de PM, tal como se evidencia en la investigación de Cutiri (2019), concerniente a la edad influye al diámetro de parcialmente medulada de la fibra, y que esta se va incrementando con la edad, tal como se evidencia en la investigación de Cutiri (2019), con respecto a efecto lugar influye en el diámetro de la fibra PM, sin embargo difiere en la investigación de Cutiri (2019). En este sentido, se infiere que el número de esquila en función a la edad, existe correlación entre esquila, edad y diámetro; los factores de alimentación, mejoramiento genético, condiciones del medio ambiente y el manejo en la crianza de las alpacas, contribuyen a estas variaciones y similitudes.

#### **d) Diámetro para la fibra de alpaca huacaya con la medula continua (MC).**

Conforme con la tabla 26, se puede notar que la media en el diámetro de fibra de la alpaca con la medula continua (MC) fue de  $27.85 \pm 3.23 \mu\text{m}$ ; el resultado que se obtuvo es similar a lo reportado de (Guillen, 2019) quien obtiene diámetro de la fibra con la medula continua  $27.3 \pm 4.98 \mu\text{m}$  en Macusani - Puno y Ocongate – Cusco y superior a lo reportado de Cutiri (2019) quien obtiene  $21.96 \pm 2.88 \mu\text{m}$  en Ocongate – Quispicanchi-Cusco; asimismo (Pinares, 2017) reportó el diámetro de la fibra de medula continua de  $28.04 \mu\text{m}$  en el fundo experimental Pacomarca.

Referente al sexo, no fueron encontradas diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). La fibra con la medula continua en hembras, así como machos fue similar de:  $27.85 \pm 3.23 \mu\text{m}$  y  $27.38 \pm 2.80 \mu\text{m}$  respectivamente; asimismo (Cutiri, 2019) reporta en relación con

el sexo valores de  $21.67 \pm 3.80$ ,  $21.56 \pm 4.12$   $\mu\text{m}$  en hembras y machos, sin diferencias significativas.

Con respecto a la edad, no fueron encontradas diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). El diámetro de la fibra con la medula continua de las alpacas de DL, 2D, 4D y BLL fue similar con valores de  $27.04 \pm 2.94$   $\mu\text{m}$ ,  $28.13 \pm 3.29$   $\mu\text{m}$ ,  $28.66 \pm 3.32$   $\mu\text{m}$  y  $27.57 \pm 2.69$   $\mu\text{m}$  respectivamente. Asimismo, Cutiri (2019) reportó valores de  $19.59 \pm 5.03$   $\mu\text{m}$ ,  $22.14 \pm 2.78$   $\mu\text{m}$ ,  $22.11 \pm 3.76$   $\mu\text{m}$ ,  $22.21 \pm 4.13$   $\mu\text{m}$  en DL, 2D, 4D y BLL respectivamente, con diferencias que fueron significativas; por otro lado (Guillen, 2019) reportó valores de  $26.86$   $\mu\text{m}$ ,  $27.38$   $\mu\text{m}$  y  $27.61$   $\mu\text{m}$  en 2D, 4D y Boca Llena respectivamente, sin diferencias que fueron significativas.

Respecto al efecto localidad, no fueron encontradas diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). La fibra con MC de las alpacas del distrito de Checca, Kunturkanki, Yanaoca, Quehue y Layo son similares con:  $28.71 \pm 3.02$   $\mu\text{m}$ ,  $27.83 \pm 3.47$   $\mu\text{m}$ ,  $27.98 \pm 3.06$   $\mu\text{m}$ ,  $26.15 \pm 2.62$   $\mu\text{m}$  y  $28.16 \pm 2.77$   $\mu\text{m}$  respectivamente. Asimismo, Cutiri (2019) reporta valores de  $21.60 \pm 4.21$   $\mu\text{m}$ ,  $21.56 \pm 4.39$   $\mu\text{m}$  y  $21.63 \pm 3.43$   $\mu\text{m}$  en las zonas de Llullucha, Accocunca y Palcca, sin diferencias que fueron significativas, en Ocongate – Quispicanchi.

Se ha demostrado que el promedio de diámetro de la fibra MC es consistente a las investigaciones de Guillen (2019) y superior a las investigaciones de Cutiri (2019) y Pinares (2017), respecto al sexo no influye en diámetro de fibra de MC, sin embargo difiere en la investigación de Cutiri (2019), concerniente a la edad no influye al diámetro de medula continua de la fibra, existe semejanzas entre edades, tal como se evidencia en la investigación de Guillen (2019), sin embargo difiere en la investigación de Cutiri (2019), con respecto a efecto lugar no influye en el diámetro de la fibra MC, tal como se evidencia en la investigación de Cutiri (2019). En este sentido, se infiere que el número

de esquila en función de la edad, existe correlación entre esquila, edad y diámetro; los factores de alimentación, mejoramiento genético, condiciones del medio ambiente y el manejo en la crianza de las alpacas, contribuyen a estas variaciones y similitudes.

**e) Diámetro para la fibra de la alpaca huacaya fuertemente medulada (FM).**

Conforme con la tabla 26, se puede notar que la media para el diámetro de fibra de la alpaca con fuertemente medulada (FM) fue de  $43.12 \pm 6.46 \mu\text{m}$ ; el resultado que se obtuvo es inferior a lo reportado de Pinares (2017) quien obtiene diámetro para la fibra con fuertemente medulada de  $50.85\mu\text{m}$  en el fundo experimental Pacamarca y superior a lo reportado de Cutiri (2019) quien obtiene diámetro para la fibra con parcialmente medulada de  $25.62 \pm 2.78 \mu\text{m}$  en Ocongate – Quispicanchi- Cusco.

Referente al sexo, no fueron encontradas diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), la fibra con fuertemente medulada en hembras, así como machos fue similar de:  $43.12 \pm 6.46 \mu\text{m}$ , y  $41.29 \pm 6.59 \mu\text{m}$  respectivamente; asimismo (Cutiri, 2019) reporta en relación con el sexo valores de  $24.95 \pm 2.70 \mu\text{m}$  y  $25.81 \pm 3.31 \mu\text{m}$  en hembras y machos, con diferencias que fueron significativas.

Con respecto a la edad, fueron encontradas diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ). El diámetro de la fibra con fuertemente medulada para alpacas de 2D es de  $39.78 \pm 5.49 \mu\text{m}$ , seguido por DL es de  $44.34 \pm 7.18 \mu\text{m}$  fue menor a las alpacas de 4D y BLL con valores  $40.23 \pm 5.63 \mu\text{m}$  y  $43.49 \pm 6.02 \mu\text{m}$  respectivamente; por otro lado (Cutiri, 2019) reportó valores de  $23.66 \pm 4.31 \mu\text{m}$ ,  $25.89 \pm 2.56 \mu\text{m}$ ,  $25.91 \pm 2.45 \mu\text{m}$  y  $26.44 \pm 2.50 \mu\text{m}$  en DL, 2D, 4D y BLL respectivamente, con diferencias que fueron significativas.

Respecto al efecto localidad, se encontró diferencias que fueron significativas ( $p < 0.05$ ). La fibra de FM de las alpacas del distrito de Kunturkanki, Yanaoca y Checca posee mejor calidad de fibra con  $41.47 \pm 5.31 \mu\text{m}$ ,  $43.68 \pm 9.13 \mu\text{m}$  y  $44.38 \pm 6.83 \mu\text{m}$

seguido por el distrito de Quehue con  $42.49 \pm 5.87 \mu\text{m}$ , y finalmente el distrito de Layo con  $41.53 \pm 5.84 \mu\text{m}$  respectivamente. Asimismo (Cutiri, 2019) reporta valores de  $25.53 \pm 3.63 \mu\text{m}$ ,  $25.83 \pm 3.09 \mu\text{m}$  y  $25.24 \pm 2.63 \mu\text{m}$  en las zonas de Llullucha, Accocunca y Palcca respectivamente, sin diferencias que fueron significativas, en Ocongate – Quispicanchi.

Se ha demostrado que el promedio de diámetro de la fibra FM es inferior a las investigaciones de Guillen (2019) y superior a las investigaciones de Cutiri (2019), respecto al sexo no influye el diámetro de fibra de FM, sin embargo difiere en la investigación de Cutiri (2019), concerniente a la edad influye el diámetro de fuertemente medulada de la fibra, y que esta se va incrementando con la edad, tal como se evidencia en la investigación de Cutiri (2019), con respecto a efecto lugar influye en el diámetro de la fibra FM, sin embargo difiere en la investigación de Cutiri (2019). En este sentido, se infiere que el número de esquila en función de la edad, existe correlación entre esquila, edad y diámetro; los factores de alimentación, mejoramiento genético, condiciones del medio ambiente y el manejo en la crianza de las alpacas, contribuyen a estas variaciones y similitudes. donde el diámetro de la fibra incrementa por la presencia de medula y disminuye en su ausencia.

### **5.3. Correlaciones de diámetro entre las variables, factor de confort, coeficiente de variabilidad e índice de curvatura.**

En la siguiente tabla se muestra los coeficientes de correlación de Pearson entre las principales variables de diámetro de la fibra, coeficiente de variabilidad, factor de confort y índice de curvatura de la fibra de alpaca de la provincia de Canas, de los distritos de Checca, Kunturkanki, Layo, Quehue y Yanaoca.

**Tabla 27:** *Coefficiente de correlación de Pearson entre las variables de las características de la fibra de alpaca.*

	<b>CV</b>	<b>FC</b>	<b>CRV</b>	<b>DS</b>
	-0.10193	-0.85217	-0.39396	0.78169
<b>DF</b>	0.0003	<.0001	<.0001	<.0001
		0.0193	-0.1438	0.53339
<b>CV</b>		0.4898	<.0001	<.0001
			0.34244	-0.70665
<b>FC</b>			<.0001	<.0001
				-0.41149
<b>CRV</b>				<.0001

**NOTA:** DF = diámetro de fibra; CV = coeficiente de variabilidad; FC = factor de confort; CRV = índice de curvatura; DS = desviación estándar.

### **5.3.1. Correlación entre diámetro de fibra y coeficiente de variabilidad de diámetro de fibra.**

Entre las características de diámetro y coeficiente de variabilidad de la fibra; existe correlación negativa ( $r = -0.10193$ ;  $p > 0.05$ ); por ser un valor de  $-0.10193$  la correlación es muy baja. (Cutiri, 2019) reporta una correlación negativa superior  $r = -0.3140$ ; (Aruquipa, 2015) reporta una correlación positiva muy baja de  $r = 0.009$ ; (Arango, 2016) reporta una correlación positiva alto de  $r = 0.68$ . En este sentido, indica que se pueden trabajar como caracteres separados, ya que la selección de uno de ellos no afectará la selección del otro carácter.

### **5.3.2. Correlación entre diámetro de fibra y factor confort.**

Entre las características de diámetro y factor de confort de la fibra existe correlación negativa ( $r = -0.85217$ ;  $p > 0.05$ ); por ser un valor de  $-0.85217$  la correlación es alta, similares resultados reportaron (Díaz, 2014) y (Aruquipa, 2015) valores de  $r = -$

0.88895 y  $r = -0.789$  respectivamente, los mismos una correlación negativo; (Cutiri, 2019) y (Machaca., *et al* 2017) reportaron una correlación negativo inferior al presente estudio  $r = -0.515$  y  $r = -0.61$  respectivamente; (Arango, 2016) reporto una correlación negativo superior  $r = -0.90$ ; asimismo (Quispe., *et al* 2013) señala que cuando los diámetros de fibra son menores el índice de confort será mayor y al engrosarse el diámetro de la fibra disminuirá el índice de confort y aumentará el factor de picazón de la fibra. lo cual implica que, si el programa de mejoramiento intenta reducir el diámetro de la fibra, aumentará el factor de confort, lo que supone un cambio en la dirección favorable del carácter.

### **5.3.3. Correlación entre diámetro de fibra y índice de curvatura.**

Entre las características de diámetro y índice de curvatura de la fibra existe correlación negativa ( $r = -0.39396$ ;  $p > 0.05$ ); por ser un valor de  $-0.39396$  la correlación es baja, similar resultado reporto (Llactahuamani., *et al* 2020) una correlación negativa moderada  $r = -0.3941$ ; (Roque y Ormachea, 2018) reporto una correlación negativa moderada  $r = -0.4019$ . asimismo (Cucho., *et al* 2018) quienes manifiestan que a menor diámetro de fibra el valor del factor de confort e índice de curvatura será mayor.

### **5.3.4. Correlación entre coeficiente de variabilidad diámetro de fibra y índice de curvatura.**

Entre las características coeficiente de variabilidad y índice de curvatura de la fibra existe correlación negativa ( $r = -0.14380$ ;  $p > 0.05$ ); por ser un valor de  $-0.14380$  la correlación es muy baja, Llactahuamani., *et al* (2020) reporto una correlación negativa superior  $r = -0.39$ ; Vásquez., *et al* (2015) reporto una correlación negativa muy baja  $r = -0.15921$ .

### **5.3.5. Correlación entre factor confort y índice de curvatura.**

Entre las características de factor confort y índice de curvatura de la fibra existe correlación positiva ( $r = 0.34244$ ;  $p > 0.05$ ); por ser un valor de 0.34244 la correlación es baja, LLactahuamani., *et al* (2020) reporto una correlación positiva moderada  $r = 0.40$ ; Machaca., *et al* (2017) reporto una correlación positiva  $r = 0.62$  asimismo Vásquez., *et al* (2015) reporta una correlación positiva baja  $r = 0.39484$ .

### **5.3.6. Correlación entre diámetro de fibra y desviación estándar.**

Entre las características de diámetro de la fibra y desviación de la fibra existe correlación positiva ( $r = 0.78169$ ;  $p > 0.05$ ); por ser un valor de 0.78169 la correlación es alta, para Aguilar., *et al* (2019) reporto una correlación positiva y alta  $r = 0.80$ ; Para Arango (2016) reporto una correlación positiva y moderada  $r = 0.68$ . es decir, a medida que disminuye el diámetro de la fibra, la desviación estándar también disminuye debido a la presencia de una correlación positiva muy alta, lo que implica un cambio en la dirección favorable de ambas características.

### **5.3.7. Correlación entre coeficiente de variabilidad y desviación estándar.**

Entre las características de coeficiente de variabilidad y desviación estándar de la fibra existe correlación positiva ( $r = 0.53339$ ;  $p > 0.05$ ); por ser un valor de 0.53339 la correlación es moderada, Aguilar., *et al* (2019) reporto una correlación positiva y alta  $r = 0.68$ ; Arango (2016) reporto una correlación positiva y moderada  $r = 0.55$ . En este caso, podemos concluir que a medida que se intente disminuir la desviación estándar durante el proceso de selección genética, el coeficiente de variación también se reducirá.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

Los siguientes hallazgos se basan en los resultados de las metas presentadas en esta investigación.

1. La media para el diámetro de la fibra pilosa fue de  $19.74 \pm 2.79 \mu\text{m}$ , siendo las alpacas de la categoría dientes de leche las más finas; esta variable también es influenciada por el sexo y lugar. La media de coeficiente de variabilidad para el diámetro de la fibra fue de  $20.94 \% \pm 2.09$ , con diferencias que fueron significativas ( $P < 0.05$ ) para el lugar, más no es influenciada por la edad y el sexo ( $P > 0.05$ ). La media para el factor de confort es de  $96.57 \pm 5.86 \%$ , las alpacas dientes de leche orientadas con mejor confort ( $P < 0.05$ ) superan a las de otras edades. El índice de curvatura promedió  $33,60,94^\circ/\text{mm}$ , con efectos significativos del sexo, localidad y la edad ( $p < 0,05$ ) en la evaluación de este parámetro.
2. La media de la tasa de medulación fue de  $34.01 \pm 21.64\%$ , la localidad influye en la variable; pero el sexo no; ésta también aumenta con la edad de la alpaca. El diámetro medio de fibra por tipo de médula fue de:  $16.20 \pm 1.44 \mu\text{m}$  en la fibra no medulada;  $20.23 \pm 1.39 \mu\text{m}$  en la fibra de médula fragmentada;  $23.17 \pm 2.12 \mu\text{m}$  en la parcialmente medulada;  $27.85 \pm 3.23 \mu\text{m}$  en la fibra con médula continua, y  $43.12 \pm 6.46 \mu\text{m}$  en la fibra fuertemente medulada.
3. Existe una correlación que es alta y positiva (0.78169), entre diámetro de fibra y desviación estándar y dos correlaciones que es moderadas y positivas (0.342), entre el factor de confort y índice de curvatura, así mismo coeficiente de variabilidad y desviación estándar (0.53339); solamente la única correlación alta y negativa de -0.852, entre el diámetro de la fibra y factor de confort, la que presenta diferencias altas y significativas ( $p < 0.05$ ).

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que los productores de alpacas utilicen registros genéticos, nacimiento, producción y sanitario que les permitan administrar mejor manejo a sus plantales de rebaño de alpacas.
2. Se recomienda socializar esta línea de base para poder iniciar programas de mejora genética de la fibra de alpaca y fortalecer al alpaquero con estos resultados.
3. Se recomienda realizar más investigaciones de este tipo que conduzcan a futuras investigaciones sobre genética y nutrición.

**REFERENCIAS**

- Agrarias, D. G. (2017).** Diagnóstico de crianzas priorizadas para el Plan Ganadero 2017-2021. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de <http://repositorio.minagri.gob.pe/jspui/bitstream/MINAGRI/328/1/planganadero-2017-2021.pdf>
- Aguilar, H., Gutierréz, G., & Wurzinger, M. (2019).** Parámetros genéticos de caracteres asociados a la uniformidad del diámetro de fibra en alpacas Huacaya en Puno, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 2019; 30(3), 1150-1157. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i3.15370>
- Aliaga, J. L. (2006).** Producción de Ovinos. Primera edición. Edit. Gutenberg. Universidad Nacional Agraria. Lima - Perú.
- Arango, S. J. (2016).** Variación del factor confort en vellones de alpaca Huacaya con relacion al sexo y edad. Lima - Perú: Tesis de pregrado - Facultad de Zootecnia - Universidad Nacional Agraria la Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2646>
- Aruquipa, M. (2015).** Evaluación de la calidad de fibra de alpaca huacaya (Vicugna pacos) en dos localidades del municipio de Catacora, departamento de la Paz. La Paz - Bolivia: UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/6906>
- Bustinza, V. (2001).** La Alpaca. Puno - Perú: UNA.
- Calderon, D. W. (2019).** Precisión y exactitud de los equipos Minifiber-ec y Fiber-ec utilizando fibra de alpaca y lana. Lima - Perú: UNALM. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4017>
- Cameron, H. (2014).** A Definitive Guide to Alpaca Fibre. USA.

- Campana, L. (2021).** "caracterizacion de la fibra de alpaca raza huacaya utilizando OFDA 2000 (analizador optico del diametro de fibra) en cuatro comunidades del distrito de Marcapata-Quispicanchi-Cusco". Cusco-Peru: tesis pregrado - Universidad San Antonio Abad del Cusco - facultad de ciencias agrarias.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12918/5794>
- Cañari, A. O. (2018).** Evaluación de parámetros de finura y resistencia de mecha en fibra de alpaca, en la Cicas - la Raya y el fundo Puycutani del distrito de Nuñoa - Perú. Cusco - Perú: Tesis pregrado - UNSAAC.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12918/3664>
- Cucho, H., Ccalta, R., Meza, A., Gallegos, M., & Ampuero, E. (2018).** Efecto de la esquila en la relación del diámetro de fibra e índice de curvatura en la fibra de alpacas Huacaya del CICAS La Raya. Oruro - Bolivia: VIII Congreso Mundial sobre Camélidos. DOI:10.13140/RG.2.2.12174.61761
- Cutiri, R. B. (2019).** Finura y medulación de la fibra de alpacas huacaya de color blanco en las C.C. de Llullucha, Palcca y Accocunca Ocongate - Quispicanchi. K`ayra - Cusco: UNSAAC. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4333>
- Diaz, J. A. (2014).** Principales características de la fibra de alpacas huacaya y suri del sector Chocoquilla - Carabaya. Puno - Perú: UNA.  
URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/2053>
- DIRAGRI. (2005).** Direccion Regional De Agrcultura y Riego. Cusco - Perú.
- earth, G. (2024).** (c.f.). Obtenido de <https://earth.google.com/web/search/provincia+canas/@-14.3718104,-71.3070796,4263.47378131a,144124.84807873d>.
- FAO. (2005).** Situacion actual de los camelidos sudamericanos en Peru. Lima - Perú.

**Gandarillas, D., Quispe, A., Puma, A., Torres, E., Rios, R., & Quispe, J. (2022).**

Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en comunidades altoandinas de la región Tacna, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, 33(5): e23791. Obtenido de <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i5.23791>

**Gil, R. (2017).** Evaluación de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del instituto de Investigacion y Promocion de Camelidos Sudamericanos - Puno. Puno - Perú: UNA.

URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/6394>

**Guillen, A. L. (2019).** Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas huacayas de diferentes edades. Lima - Peru: Tesis de pregrado - Facultad de Medicina Veterinaria - Universidad Nacional de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10977>

**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. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, e19026. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19026>

**Gutierrez, J. C. (2024).** Tesis pregrado: Estudio de las características de la fibra de alpaca huacaya de color, Apurimac 2018. Apurimac: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4191>

**Hernandes, J., Espinosa, J., Peñalosa, M., Rodriguez, J., Chacon, J., Tolosa, C., . . .**

**Bermudez, J. (2018).** Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *AVFT Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica Volumen 37, número 5, 587 - 595.*

**Hernandez Sampieri, R., Zapata Salazar, N., & Mendoza Torres, C. (2013).** Metodología de la investigación para bachillerato. Mexico.

- Ho, R. (Mayo de 2017).** Agricultura familiar y desarrollo alpaquero en el sur del Perú. Auditoría técnica de las experiencias de Soluciones Prácticas. Lima, Perú.
- INACAL. (2015).** Instituto Nacional de Camelidos. Lima - Perú.
- INEI. (2012).** Censo Agropecuario.
- INEI. (2013).** IV Censo Nacional Agropecuario - 2012. Lima - Peru.
- Lecinas, M. E., & Guevara, E. (2020).** Evaluación de la calidad textil de fibra del rebaño de alpacas huacaya color de la empresa Rural Alianza E.P.S. Macusani, Carabaya - Puno. Revista de innovacion y transferencia productiva - RITP - Vol 1, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.54353/ritp.v1i1.e002>.
- Llactahuamani Huillca, I. T. (2017).** Calidad de fibra de alpacas del plantel de reproductores en comunidades del distrito de Ocongate. Ocongate - Cusco: UNSAAC.
- Llactahuamani, I. (2017).** Calidad de fibra de alpacas del plantel de reproductores en comunidades del distrito de ocongate - Quispicanchis. Cusco - Perú: UNSAAC. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17851>.
- Llactahuamani, I., Ampuero, E., & Cahuana, E. &. (2020).** Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel dereproductores de Ocongate, Cusco, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 31(2), e17851. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17851>.
- Lupton, C., Mccoll, A., & Stobart, R. (2006).** Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. Small Rumin. Res, 64. 211-224.
- Machaca, V., Bustinza, A., Corredor, F., Paucara, V., Quispe, E., & Machaca, R. (2017).** Características de la Fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurimac, Perú. Rev Inv Vet Perú 2017; 28(4): 843-851.

**Machaca, V., Callonza, F., Paucara, V., Bustinsa, V., Quispe, J., Machaca, R., . . .**

**Arias, K. (2021).** Propiedades tecnológicas de la fibra de Alpacas Huacaya blanca (Vicugna pacos) en la Comunidad de Chapimarca, Apurímac - Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 32(4): e20928. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20928>

**Marin, E. (2007).** Efecto del sexo sobre las características tecnológicas y productivas en alpacas tuis para su uso en la industria textil . Lima-Peru: Tesis de Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina.

**McGregor, B. (2006).** Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development Small Rumin Res 61. 93-111. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.001>

**McGregor, B., & Buther, K. (2004).** Fuentes de variación en los atributos de diámetro de fibra Alpacas australianas y sus implicaciones para la evaluación del vellón y la selección de animales.

**Mclennan, N., & Lewer, R. (25 de Marzo de 2005).** Wool production. Obtenido de coefficient of variation of fibre diameter (CVFD): <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>.

**Mclennan, N., & Lewer, R. (2005).** Wool production coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). Obtenido de <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>

**Meza, A. (2020).** Manual de análisis de finura fibra y otros. La Raya - Cusco - Perú: Laboratorio institucional de fibras - Facultad de ciencias agrarias - UNSAAC.

**MIDAGRI. (2022).** Ministerio de desarrollo agrario y riego. Perú.

**MINAGRI. (enero de 2017).** Ministerio de Agricultura y Riego. Diagnóstico de Crianzas Priorizadas para el Plan Ganadero 2017-2021. Lima, Perú.

- MINAGRI. (Noviembre de 2018).** Sumaq Alpaca. Situacion de la alpaca en el Perú.  
Lima, Perú.
- Muñoz, E. (2019).** Evaluación de características de la fibra de alpacas del programa de mejoramiento genético del proyecto camélidos de la provincia de Espinar - Cusco.  
Perú: Tesis de pregrado - UNSAAC. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4383>
- Nina, E. (2017).** Caracterización del color de fibra en alpacas (Vicugna pacos) Huacaya de la comunidad de lagunillas, distrito de Santa Lucia-Lampa. Puno - Peru:  
Universidad Nacional del altiplano Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 42-72P.  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/5910>
- Nina, M. R. (2018).** Frecuencia del color de fibra en alpacas (Vicugna pacos) de la comunidad de Lagunillas, Puno, Perú. En (VIII Congreso Mundial sobre Camélidos. Memorias Tomo II, Ed.; pp. 85-86).  
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1244>.
- Ormachea Valdez, E. (2013).** Diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya de las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani - Puno. Puno - Perú.
- Ormachea, E., Calsín, B., & Olarte, U. (2015).** Características textiles de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. Revista de Investigacion Altoandinas - Journal of High Andean Research - Vol 17, 215-220.
- Paitan, T. (2019).** Características tecnológicas de la fibra de alpaca (Vicugna pacos) de la asociación de productores agropecuarios de Andibay. En Trabajo de fin de grado, Universidad Nacional de Huancavelica.  
<https://repositorio.unh.edu.pe/items/0ce96b95-853a-4ea8-8083-cba950cf4cd5>.

- Pariona La Rotta, J. (2017).** Rendimiento de categorización y clasificación de fibra de alpaca (Vicugna Pacos). Lima - Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2910>.
- Pariona, J. E. (2014).** "Correlación fenotípica entre características productivas y textiles en vellones categorizados de alpacas huacaya (Vicugna pacos) en la cooperativa comunal San Pedro de Racco - Pasco 2013". Huancayo - Perú: Tesis pregrado - Universidad Nacional del Centro del Perú.  
URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1823>
- Pinares, R. (2017).** Parámetros genéticos para la medulación y el diámetro de fibra de alpaca (Vicugna pacos) Huacaya del Fundo Experimental Pacamarca. Lima - Perú: tesis de maestría - Escuela de Posgrado - Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Pinares, R., Gustavo, G., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Gutierrez, J. (2018).** Heredabilidad del individuo en medulación de ber en alpacas peruanas. La investigación de los pequeños rumiantes.  
DOI:10.1016/j.smallrumres.2018.04.007
- Pinares, R., Gutiérrez, G., Cruz, A., Burgos, A., & Gutiérrez, J. (2019).** Variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras meduladas en el vellón de alpaca Huacaya. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 12 - 24.  
<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16098>
- Pinto, C. E., Martín, C., & Cid, M. D. (2010).** Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias, 23-36.
- Quezada, F. C. (2021).** Efecto de la edad sobre la tasa, tipo de medulación y el diámetro de fibra en alpacas (Vicugna pacos) en CIDCS - Lachocc. Trujillo - Perú: Tesis pregrado - Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Nacional de Trujillo. URI <https://hdl.handle.net/20.500.14414/19070>

- Quispe, C. E. (2010).** Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la Región de Huancavelica. Simposium Internacional de fibra de camelidos sudamericanos, (pág. 128). Huancavelica - Perú.
- Quispe, E. (2008).** Efecto de la condición corporal sobre el peso de vellón y finura de fibra en alpacas Huacaya (vicugna pacos) color blanco en Huancavelica. Huancavelica - Perú.
- Quispe, E., Alfonso, L., Flores, A., Guillén, H., & Ramos, Y. (2009).** Bases para un programa de mejora de alpaca en la región altoandina de Huancavelica-Perú. Huancavelica - Peru: Arch Zootec 58: 705-716.
- Quispe, E., Gutierrez, A., & Unanua, A. (2013).** Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias 2013 7(1):1-29.
- Quispe, J., Apaza, E., & Olarte, U. (2021).** Características físicas y perfil de diámetro de fibra de alpacas Huacaya del Centro Experimental La Raya (Puno, Perú), según edad y sexo. rev, 32(2): e20004. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20004>
- Quispe, J., Apaza, E., Quispe, D., & Morocco, N. (2016).** De vuelta a la alpaca: la producción primaria en una perspectiva empresarial y competitiva. Puno - Peru: Meru. 440 p.
- Quispe, J., Castillo, P., Yana, W., Vilcanqui, H., Apaza, E., & Quispe, D. (2021).** Atributos textiles de la fibra de alpacas Huacaya blanca y color (Vicugna pacos) de la feria ganadera del sur del Perú. rev, 32(4): e20930. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20930>
- Ramos De La Riva, V. A. (2018).** Características fenotípicas de la fibra de alpaca huacaya en la región Apurímac. Puno - Perú: UNA.

URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/8929>.

**Ramos, V. A., & Mamani, R. (2019).** Caracterización fenotípica de la fibra de alpaca en la región Apurímac. *Revista de Investigaciones de la escuela de posgrado*, 1272-

1285. URI: <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1086>.

**Roque, L., & Ormachea, E. (2018).** Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 2018; 29(4), 1325-1334.

**Rosas, E. M. (2017).** Evaluación del diámetro, índice de curvatura y longitud de mecha de la fibra de alpacas (Vicugna pacos) huacaya en las comunidades de Maure y Huaytire – región Tacna 2015. Tacna - Peru: tesis pregrado - Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna.

<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1876>.

**Sachero, D. (2005).** Utilización de medidas objetivas para determinar calidad de lanas.

En: *Memorias del VII Curso: Actualización en Producción Ovinas*. 207-221.

**Saldaña, L. N. (2017).** “Categorización, clasificación y procesamiento industrial de la fibra de alpaca”. Lima-Peru: Trabajo monografico pregrado - Facultad de Zootecnia - Universidad Nacional Agraria la Molina.

<https://hdl.handle.net/20.500.12996/3428>.

**Sanchez, C. (2013).** Crianza y Produccion de Alpacas. Lima - Perú: RIPALME.

**Siguayro, R. (2009).** Comparación de las características físicas de las fibras de la llama ch`aku (lama glama) y la alpaca huacaya (lama pacos) del centro experimental

Quimsachata del INIA - Puno. Lima - Perú: Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae en producción animal. Universidad Nacional Agraria la Molina. URI:

<https://hdl.handle.net/20.500.12996/1711>.

**SPAR, C. (22 de Noviembre de 2010).** Plan de Desarrollo Estratégico de Camélidos Domésticos. Importancia de la Crianza de alpacas. Cusco, Canas, Perú.

- Suarés, M. (2011).** Interaprendizaje de estadística básica. Ibarra - Ecuador.
- Vasquez Onzueta, R. (2014).** Características tecnológicas de la fibra de alpaca en la zona altoandina de Apurímac. Apurímac - Perú.  
<http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/455>.
- Vasquez, R., Gomez, O., & Quispe, E. (2015).** Características Tecnológicas de la Fibra Blanca de Alpaca Huacaya en la Zona Altoandina de Apurímac. Rev. investig. vet. Perú vol.26 no.2 Lima abr. 2015, 213-222.
- Wang, H., Xin, L., & Wang, X. (2005).** Estructura interna y gránulos de pigmento en fibras de color alpaca . alpaca de colores, las fibras y polimeros, vol. 6, no. 3, pp. 263-268.
- Yaranga, R. M. (2009).** Alimentación de camélidos sudamericanos y manejos de pastizales. Huancayo - Perú: UNCP.
- Zarate, A. (2012).** Guia tecnica "Asistencia tecnica dirigida en caracterizacion y clasificacion de fibra de alpaca". Huancavelica - Peru: UNALM.  
DOI:10.1016/j.livsci.2013.12.008.

## ANEXOS

## ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LA MUESTRA DE FIBRA

## ANEXO 1: Diámetro medio para la fibra

<b>Fuente</b>	<b>DF</b>	<b>Tipo III SS</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>LUGAR</b>	4	712.000627	178.000157	21.42	<.0001
<b>SEXO</b>	1	2.169264	2.169264	0.03	0.8698
<b>EDAD</b>	3	2037.372261	679.124087	71.41	<.0001
<b>SEXO*EDAD</b>	3	203.933888	67.977963	5.22	0.0014
<b>Error</b>	1739	11194.98763	6.43760		
<b>Total corregido</b>	1750	14024.09823			

## ANEXO 2: Coeficiente de variabilidad

<b>Fuente</b>	<b>DF</b>	<b>Tipo III SS</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>LUGAR</b>	4	93.01918273	23.25479568	4.17	0.0023
<b>SEXO</b>	1	13.16326206	13.16326206	1.60	0.2066
<b>EDAD</b>	3	10.27530458	3.42510153	0.68	0.5627
<b>SEXO*EDAD</b>	3	19.41957119	6.47319040	0.84	0.4731
<b>Error</b>	1739	7707.964614	4.432412		
<b>Total corregido</b>	1750	7845.349663			

**ANEXO 3: Factor de confort**

<b>Fuente</b>	<b>DF</b>	<b>Tipo III SS</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>LUGAR</b>	4	1182.830516	295.707629	7.02	<.0001
<b>SEXO</b>	1	14.526280	14.526280	0.02	0.8894
<b>EDAD</b>	3	6090.622862	2030.207621	42.68	<.0001
<b>SEXO*EDAD</b>	3	580.443850	193.481283	3.02	0.0289
<b>Error</b>	1739	55833.67613	32.10677		
<b>Total corregido</b>		1750	63338.94777		

**ANEXO 4: Índice de curvatura**

<b>Fuente</b>	<b>DF</b>	<b>Tipo III SS</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>LUGAR</b>	4	6522.917112	1630.729278	33.31	<.0001
<b>SEXO</b>	1	48.704207	48.704207	1.77	0.1841
<b>EDAD</b>	3	5397.932450	1799.310817	28.09	<.0001
<b>SEXO*EDAD</b>	3	556.033331	185.344444	1.42	0.2360
<b>Error</b>	1739	71693.29496	41.22674		
<b>Total corregido</b>	1750	84806.13881			

**ANEXO 5: Rendimiento al lavado**

<b>Fuente</b>	<b>DF</b>	<b>Tipo III SS</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>LUGAR</b>	4	6304.922413	1576.230603	25.62	<.0001
<b>SEXO</b>	1	9.903019	9.903019	0.16	0.6883
<b>EDAD</b>	3	441.850904	147.283635	2.39	0.0668
<b>SEXO*EDAD</b>	3	274.748093	91.582698	1.49	0.2159
<b>Error</b>	1739	78194.07413	61.52169		
<b>Total corregido</b>	1750	85242.40383			

**ANEXO 6: Tasa con la medulación**

<b>Fuente</b>	<b>DF</b>	<b>Tipo III SS</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>LUGAR</b>	4	6413.95044	1603.48761	4.36	0.0021
<b>SEXO</b>	1	603.59396	603.59396	1.64	0.2015
<b>EDAD</b>	3	18304.86250	6101.62083	16.60	<.0001
<b>SEXO*EDAD</b>	3	1296.40693	432.13564	1.18	0.3201
<b>Error</b>	207	76105.2688	367.6583		
<b>Total corregido</b>		218	102082.6713		

**ANEXO 7: operacionalización de variables e indicadores**

<b>TIPO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>INDEPENDIENTE</b>	X <sub>1</sub> SEXO	X <sub>1.1</sub> macho X <sub>1.2</sub> hembra	Observación directa
	X <sub>2</sub> Edad	X <sub>2.1</sub> dientes leche, X <sub>2.2</sub> 02 dientes, X <sub>2.3</sub> 04 dientes X <sub>2.4</sub> boca llena	observación directa
	X <sub>3</sub> Lugar	X <sub>3.1</sub> Checca X <sub>3.2</sub> Kunturkanki X <sub>3.3</sub> Layo X <sub>3.4</sub> Quehue X <sub>3.5</sub> Yanaoca	Observación directa
<b>DEPENDIENTE</b>	Y1 Calidad de fibra	Y <sub>1.1</sub> Diámetro de fibra Y <sub>1.2</sub> Facto de confort Y <sub>1.3</sub> índice de curvatura Y <sub>1.4</sub> Rendimiento al lavado Y <sub>1.5</sub> Tasa de medulación	µm % °/mm % %
<b>INTERVINIENTE</b> S	Condiciones ambientales		

### ANEXO 8: Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPOTESIS GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><b>Formulación del problema</b></p> <p>¿Cuál es la calidad de la fibra en alpacas huacaya hembras y machos en la provincia de Canas?</p> <p><b>Formulación del problema específico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ¿Cuál es el promedio del diámetro, factor de confort, índice de curvatura y rendimiento al lavado de la fibra de alpacas huacaya en relación al lugar, sexo y edad?</li> <li>➤ ¿Cuáles es el porcentaje de la medulación de la fibra de alpacas huacaya según lugar, edad y sexo?</li> <li>➤ ¿Cuáles son las correlaciones de las principales características de la fibra de alpaca, el diámetro, índice de curvatura y factor de confort?</li> </ul>	<p><b>Hipótesis nula</b></p> <p>Las características físicas de la fibra de alpaca huacaya de la provincia de Canas tales como (diámetro, factor de confort, índice de curvatura, y rendimiento al lavado) no estarán influenciados por la edad y sexo.</p> <p><b>Hipótesis alterna</b></p> <p>Las características físicas de la fibra de alpaca huacaya del de la provincia de Canas tales como (diámetro, factor de confort, índice de curvatura, y rendimiento al lavado) si presentarán variaciones según a la edad y sexo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>OE1:</b> Determinar el diámetro, factor de confort índice de curvatura y rendimiento al lavado de alpaca huacaya en relación al sexo y edad.</li> <li>➤ <b>OE2:</b> Determinar el porcentaje la medulación de la fibra de alpaca huacaya según edad y sexo.</li> <li>➤ <b>OE3:</b> Analizar las correlaciones de las principales características de la fibra de alpaca, el diámetro, factor de Confort índice de curvatura de la fibra en la provincia de Canas.</li> </ul>	<p><b>OE1, OE2 Y OE3: INDEPENDIENTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sexo</li> <li>➤ Edad</li> <li>➤ Lugar</li> </ul> <p><b>OE1 Y OE2: DEPENDIENTES</b></p> <p>finura de La fibra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diámetro de fibra</li> <li>➤ Factor de confort</li> <li>➤ Índice de curvatura</li> </ul> <p><b>INTERVINIENTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condiciones ambientales</li> </ul>	<p>Toma de muestra del costillar medio y análisis de muestras de fibra de alpaca de los cinco distritos de la provincia de Canas.</p> <p>Análisis de fibras en el OFDA 2000.</p> <p>Análisis de medulación de la fibra en MOTIC.</p>