



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



**“CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA DE ALPACA
HUACAYA DEL PLANTEL DE LA EMPRESA MICHELL –
MALKINI – AZÁNGARO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

JHON EUDES CUCHO SUCTO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS - CARACTERISTICAS TEXTILES DE
LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA DEL PL
ANTEL D ELA EMPRESAS MICHELL -**

AUTOR

Jhon Cucho Sucto

RECUESTO DE PALABRAS

17609 Words

RECUESTO DE CARACTERES

89183 Characters

RECUESTO DE PÁGINAS

78 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.4MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 14, 2023 9:06 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 14, 2023 9:07 AM GMT-5

● **16% de similitud general**

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

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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



Firmado digitalmente por COILA
ANASCO Pedro Ubaldo FAU
20145496170 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 14.04.2023 09:10:25 -05:00

V°B°

Firmado digitalmente por MALAGA
APAZA Julio FAU 20145496170 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 17.04.2023 13:03:33 -05:00



DEDICATORIA

A Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

A mis padres; Andrea Abelina Sucto Cucho, Teófilo Cucho Cuadros, Ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amados padres, como una meta más conquistada. Orgulloso de tenerlos como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.

Gracias por ser quienes son y por creer en mí.

A mi hermano Nayer Richart Sucto Cucho por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

A mi amor Abigael Greilin, al ser más precioso que me dio la vida, que siempre estará ahí, que es mi mayor fuerza e inspiración para seguir adelante y cumplir todas mis metas trazadas.

Jhon Eudes Cucho Sucto.



AGRADECIMIENTO

A mi querida Universidad Nacional del Altiplano, y a la Gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; por brindarme la oportunidad de estudiar y obtener las bases y elementos en la enseñanza de esta bella profesión.

A la empresa Michell y a todo su personal que labora en esta institución, por la ayuda recibida, tanto técnica como humana, en donde obtuve una gran información y la base de datos para desarrollar la parte empírica de la investigación.

A PROCIENCIA, por haber co-financiado este proyecto, a través de su unidad ejecutora FONDECYT mediante el proyecto con contrato N° 183-2020-FONDECYT.

Agradezco a mi director de Tesis Dr. Julio Málaga Apaza y también a mi asesor Mg. Francisco Halley Rodríguez Huanca, Sin ustedes y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Ustedes formaron parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más los necesite; por estar allí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas. Gracias por sus orientaciones.

A los miembros del jurado Dr. Martha Nancy Tapia Infantes, D.Sc. Eliseo Pelagio Fernández Ruelas y MSc. Daniel Hermilio Ramos Dueñas, por la paciencia durante el proceso de elaboración de tesis.

Agradezco a mis docentes por sus palabras sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Su semilla de conocimientos, germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia en la Universidad Nacional del Altiplano.

Agradezco a Edwin, Yersy, amigos y compañeros de viaje, hoy culminan esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

Jhon Eudes Cucho Sucto.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN.....11

ABSTRACT12

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....14

1.1.1. Objetivo general..... 14

1.1.2 Objetivos específicos 14

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO 15

2.1.1. Características textiles de la fibra de alpaca 15

2.1.2. La fibra de alpaca..... 15

2.1.3. Medidas de la fibra 16

2.1.4. OFDA (anizador óptico de diámetro de fibra)..... 17

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA 18

2.2.1. Diámetro 18



2.2.2. Factor de confort.....	19
2.2.3. Finura al hilado	20
2.2.4. Coeficiente de variabilidad del diámetro	20
2.3. ANTECEDENTES	21
2.3.1. Diámetro	21
2.3.2. Factor de confort.....	28
2.3.3. Finura al hilado	34
2.3.4. Coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra.....	35
2.3.5. Correlaciones entre variables.....	35
CAPITULO III	
MATERIAL Y MÉTODOS	
3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	37
3.1.1. Ecología y medio ambiente del área experimental	37
3.2. MATERIAL DE ESTUDIO	38
3.2.1. Materiales y equipos	38
3.3. PROCEDIMIENTO.....	39
3.3.1. Obtención de la muestra de fibra	39
3.3.2 Medición de las características textiles de la fibra	40
a) Determinación del diámetro medio de fibra de la fibra, factor de confort, finura al hilado, coeficiente de variación	40
b) Determinación del factor de confort de la fibra.....	40
c) Determinación de finura al hilado de la fibra	41
d) Determinación del coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra.....	41
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41
a) Análisis de variancia.	41



b) Correlación..... 42

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA 43

4.1.1. Diámetro de fibra..... 43

4.1.2. Factor de confort..... 45

4.1.3. Finura al hilado 47

4.1.4. Coeficiente de variabilidad 48

4.1.5. Correlaciones entre variables..... 49

V. CONCLUSIONES52

VI. RECOMENDACIONES53

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS54

ANEXOS64

ÁREA: Producción de Camélidos Sudamericanos.

TEMA: Fibra de alpacas.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 20 de abril de 2023



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	ANVA del diámetro de la fibra (μm) de alpaca Huacaya.....	64
Anexo 2.	ANVA del factor de confort (%) de la fibra de alpaca Huacaya.	64
Anexo 3.	ANVA de la finura al hilado (μm) de la fibra de alpaca Huacaya.....	64
Anexo 4.	ANVA de Coeficiente de variabilidad (mm) de alpaca Huacaya.	64
Anexo 5.	Comparación de medias para las variables de la fibra de alpaca Huacaya. .	65



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Panorama del fundo Mallkini - Azángaro.....	66
Figura 2. Alpacas hembras del fundo Mallkini.	66
Figura 3. Alpacas hembras adultas del fundo Mallkini.....	67
Figura 4. Coordinación y organización para la actividad.....	67
Figura 5. Obtención de muestra en alpacas crías	68
Figura 6. Organización de las muestras de fibra.	68
Figura 7. Muestras de fibra listo para la gradilla.....	69



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de animales para la investigación.....	38
Tabla 2. Diámetro de la fibra (μm) de alpaca Huacaya según edad/sexo.	43
Tabla 3. Factor de confort (%) de alpaca Huacaya según edad/sexo.	45
Tabla 4. Finura al hilado (μm) de alpaca Huacaya según edad/sexo.	47
Tabla 5. Coeficiente de variabilidad (%) de la fibra de alpacas Huacaya.	48
Tabla 6. Correlación de variables de la fibra de alpacas Huacaya del Fundo Malkini	50



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- CS : Camélidos Sudamericanos.
- DF : Diámetro de Fibra
- DMF : Diámetro medio de Fibra
- FAO : Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y Agricultura.
- FC : Factor de Confort
- Gr : Gramo.
- r : Correlación
- R² : Coeficiente de determinación
- CV : Coeficiente de variabilidad
- mm : Milímetro.
- μm : Micrómetros
- μ : Micras
- OFDA: Analizador Óptico de Fibras.
- UNALM: Universidad Nacional Agraria La Molina
- FMVZ: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- SAS : Sistema de Análisis Estadístico
- P≤0.05 : Existe diferencia significativa al 95%
- P≤0.01 : Existe diferencia altamente significativa al 99%
- P≥0.05 : No existe diferencia significativa al 95%
- DCA : Diseño completamente al azar



RESUMEN

El estudio fue realizado en el Fundo Mallkini de la Empresa Michel -Azángaro, con objetivos de determinar diámetro de fibra, factor de confort, finura al hilado y coeficiente de variabilidad y determinar la correlación entre el diámetro y factor de confort, diámetro y finura al hilado, diámetro y coeficiente de variabilidad, factor de confort y finura al hilado, factor de confort y coeficiente de variabilidad, finura al hilado y coeficiente de variabilidad de la fibra de alpaca Huacaya plantel. Se utilizaron 281 animales de plantel, de los cuales se muestrearon la fibra en la zona media del costillar, estas muestras fueron procesadas en el laboratorio de fibras de la Universidad Nacional la Molina de la ciudad de Lima, con el equipo OFDA 2000. Los datos se digitaron en la hoja electrónica del programa Microsoft Excel, y analizados mediante el paquete estadístico SAS v.9.4, bajo el arreglo factorial de 2 x 2 conducido al DCA. El diámetro de fibra en alpacas crías hembras fue de 18,48 μ m, crías machos 18,93 μ m; adultas hembras reflejaron 23,88 μ m, y machos 25,57 μ m. En factor de confort las crías hembras mostraron 97,86% y machos 97,49%, en hembras adultas 87,60% y machos adultos 81,75% ($p < 0.05$). Finura al hilado de la fibra entre crías machos y hembras mostraron un promedio de 22,20 μ m, comparado a las adultas hembras que tuvieron 24,88 μ m y los machos 26,47 μ m ($p < 0.05$). El coeficiente de variabilidad del diámetro de la fibra de crías machos y hembras muestran 25,11% comparados a las adultas hembras y machos poseen menor coeficiente de variabilidad 23,25% ($p < 0.05$). La correlación entre el diámetro y el factor de confort fue $r = -0.90$ negativa y alta; diámetro y finura al hilado 0.77 positiva y alta, diámetro y coeficiente de variabilidad $r = -0.30$ negativa y baja, factor de confort y finura al hilado $r = 0.78$ alta y baja, factor de confort y coeficiente de variabilidad 0.13 positivo y bajo, finura al hilado y coeficiente de variabilidad fue $r = 0.36$ positivo y moderada. En conclusión, estos resultados permitirán reorientar el manejo reproductor de reemplazo en el plan de mejora genética para la producción de la fibra de calidad.

PALABRAS CLAVES: Alpaca Huacaya, Características textiles, Correlaciones.



ABSTRACT

The study was carried out at the Mallkini Estate of the Michel-Azángaro Company, with the objective of determining fiber diameter, comfort factor, yarn fineness and variability coefficient and determining the correlation between the diameter and comfort factor, diameter and fineness when yarn, diameter and variability coefficient, comfort factor and yarn fineness, comfort factor and variability coefficient, yarn fineness and variability coefficient of the Huacaya alpaca plant fiber. 281 stock animals were used, of which the fiber was sampled in the middle area of the rib cage, these samples were processed in the fiber laboratory of the Universidad Nacional la Molina in the city of Lima, with the OFDA 2000 equipment. The data they were typed in the electronic sheet of the Microsoft Excel program, and analyzed using the statistical package SAS v.9.4, under the factorial arrangement of 2 x 2 led to the DCA. The fiber diameter in female calves was 18.48 μ m, male calves 18.93 μ m; adult females reflected 23.88 μ m, and males 25.57 μ m. In the comfort factor, female pups showed 97.86% and males 97.49%, in adult females 87.60% and adult males 81.75% ($p < 0.05$). Fiber spinning fineness between male and female pups showed an average of 22.20 μ m, compared to adult females who had 24.88 μ m and males 26.47 μ m ($p < 0.05$). The coefficient of variability of the fiber diameter of male and female pups show 25.11% compared to adult females and males have a lower coefficient of variability 23.25% ($p < 0.05$). The correlation between the diameter and the comfort factor was $r = -0.90$ negative and high; diameter and fineness of yarn 0.77 positive and high, diameter and coefficient of variability $r = -0.30$ negative and low, comfort factor and fineness of yarn $r = 0.78$ high and low, comfort factor and coefficient of variability 0.13 positive and low, fineness to spinning and coefficient of variability was $r = 0.36$ positive and moderate. In conclusion, these results will allow reorienting replacement reproductive management in the genetic improvement plan for the production of quality fiber.

KEY WORDS: Alpaca Huacaya, Textile characteristics, Correlations.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La población de alpacas en el Perú según el Censo Nacional Agropecuario del 2012, es aproximadamente de 3 millones 685 mil 516 y el 89.7% se encuentran principalmente en las zonas alto andinas de Puno, Cusco, Arequipa, Huancavelica y Apurímac (INEI, 2012).

Esta especie se caracteriza por su adaptación a un medio geográfico adverso, ya que utiliza los pastos naturales como única fuente de alimentación, los cuales presentan condiciones desfavorables, como la baja soportabilidad por el efecto de un sobre pastoreo producto de un inadecuado manejo de los pastizales que se da en las comunidades. La fibra de la alpaca constituye una excelente opción para el desarrollo industrial, mediante la exportación de fibra bruta, procesada y en textiles. Sin embargo, en el proceso de mejoramiento genético de las alpacas y en la comercialización de su fibra se hace énfasis en la calidad de fibra que demanda la industria textil exigiendo esta una fibra de una mejor homogeneidad en cuanto a diámetro y longitud de la fibra (FAO, 2005).

En la actualidad se despertó un interés hacia los camélidos sudamericanos incrementándose por el mundo, al poseer buenos atributos en las características de la fibra compitiendo con fibras finas de todo el mercado en el mundo (Quispe, 2010); este acontecimiento llamó la atención investigadores y productores dedicados a la producción de fibra en Australia, Estados Unidos y Perú para definir las características relacionadas a la producción de la fibra, y de esa manera establecer programas de mejoramiento (Wuliji et al., 2000 y Gutiérrez et. al., 2009)



Las decisiones de mejorar genéticamente la fibra de las alpacas por parte de empresas de la industria textil están siendo centradas en las características de la fibra de alpaca especialmente en reducir el diámetro, porque para la confección de prendas lujosas son requeridas las fibras finas. Del mismo modo aún no se resolvió el problema de picazón que sienten los usuarios y se ha atribuido que las fibras meduladas producen incomodidad cuando están en contacto con la piel (Holt, 2006).

Por todo lo mencionado es de mucha utilidad el evaluar el estado actual de la fibra de alpaca de los animales plantel de la Empresa Michell, y de esta forma contribuir en un programa de mejora genética en alpacas Huacaya. Por tal virtud el presente estudio se planteó alcanzar los siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

Determinar las características textiles de la fibra de alpaca Huacaya blanca de plantel del Fundo Mallkini de la Empresa Michell Azángaro – Puno.

1.1.2 Objetivos específicos

Determinar el diámetro de fibra, factor de confort, finura al hilado y coeficiente de variabilidad de la fibra de alpacas Huacaya de plantel, según sexo y edad de animal.

Determinar las correlaciones entre el diámetro y el factor de confort, diámetro y finura al hilado, diámetro y coeficiente de variabilidad, factor de confort y finura al hilado, factor de confort y coeficiente de variabilidad, finura al hilado y coeficiente de variabilidad de alpacas Huacaya de plantel.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Características textiles de la fibra de alpaca

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

2.1.2. La fibra de alpaca

La división celular en el bulbo del folículo conduce a la formación de fibra en dirección ascendente y a la diferenciación de 5 capas concéntricas de células: capa de Henle, capa de Huxley, cutícula de la vaina interna de la raíz, cutícula de la fibra y células corticales. La fibra es una estructura proteica, lo que significa que, para ser una estructura sólida, depende de la buena salud de un animal para el período comprendido entre esquilas. Generalmente, las fibras de alpaca técnicamente están compuestas de una proteína compleja llamada queratina. La uniformidad es una característica del vellón de alpaca que consiste en encontrar y observar un mismo grado de finura, densidad y rizo de las fibras, en las diferentes áreas del vellón. El rizo es una característica de la fibra de las alpacas Huacaya y son ondulaciones muy pequeñas que se presentan a lo largo de la fibra; mientras la fibra de la Suri tiene un mayor crecimiento longitudinal presentando rulos, la



cual consiste en contorsiones independientes a lo largo de la fibra (Hoffman y Murray, 1995).

La fibra de alpaca tiene estructuras que están organizadas, formadas por la queratina creciendo a partir de la raíz de la dermis. La principal característica productiva y económica de la alpaca es su fibra, que 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 de ovino en el mercado mundial (Kadwell, 2001).

2.1.3. Medidas de la fibra

El diámetro de fibra conforma la medida objetiva de mucha importancia. A partir de este, se desarrolló distintos instrumentos para medir. En un inicio se realizaron con microscopios de proyección, pero por su mayor demanda de trabajo y tiempo, se buscaron distintos equipos para alcanzar la rapidez y precisión. Así fue que, con el Air Flow se logró un progreso considerable. Pero, a pesar de ser rápido y preciso, no llegaba a informar todos los diámetros de la muestra. En la actualidad, se ha empleado el uso de equipos para su medición, como el Laserscan y OFDA. Estos además de ser rápidos y precisos, proporcionan una información adicional sobre la frecuencia de los diámetros y su variabilidad (Díaz, 2014).

Hay cuatro instrumentos y métodos para la medición de fibra, como el Microscopio de Proyección (Davison, 2004), el analizador de finura de distribución de fibra, flujo de aire (Airflow), escaneo laser (Laserscan) y el Analizador Aptico de Diámetro de Fibra (OFDA), sin embargo, los instrumentos más utilizados actualmente son el OFDA y Laserscan (Sirolan). Los métodos de prueba son aprobados por la Organización Internacional de exámenes de Lana (International Wool Testing Organization) (IWTO) y la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (American

Society for Testing and Materials) (ASTM) y se llevan a cabo en laboratorios bajo condiciones estándar de prueba para la industria textil, es decir, 21°C y una humedad relativa del $65 \pm 2\%$ (McColl, 2004).

2.1.4. OFDA (analizador óptico de diámetro de fibra)

El OFDA (Optical Fibre Diameter Analyser) fue un instrumento que se basó en la tecnología de digitalización de imágenes e analizador óptico de las mismas, su modelo precursor fue el OFDA 100. El OFDA 2000 es uno de los equipos de medición del diámetro de fibra, instrumento que permite utilizarse dentro del centro de producción, es capaz de medir el diámetro de muestras de vellón sucio. Durante el proceso de la medición muestra la posición de los puntos más finos y más gruesos a lo largo de la fibra. Requiere de un calibrador de temperatura y humedad relativa que debe ser ajustado según las condiciones ambientales de la instalación y así las muestras son previamente acondicionadas al medio ambiente (McColl, 2004).

El OFDA 2000 es un instrumento que permite medir las características de fibras a lo largo de las mechas sucias en tiempo real aplicando factor de corrección por grasa y es útil en programas de mejoramiento genético en alpacas (Ormachea, 2012).

Este equipo se diseñó para el trabajo en condiciones desfavorables, posee una excelente rapidez y tiene una forma muy robusta. Es absolutamente portátil pesa 17 kg. Posee la más alta tecnología asociada a imágenes microscópicas digitales cuenta con un procesador equipado con Windows 98, donde hace correr su potente software (Baxter, 2002).

El OFDA es un microscopio que se sitúa encima de la muestra en movimiento de las fibras. Este instrumento hace que se amplíe y capture imágenes de fibras de manera individual a través de una cámara, posteriormente identificarla y valorar cada fibra. Cada



diámetro de la fibra se mide con una resolución de 1 micra (UM) y el diámetro medio y la desviación estándar combinada se calculan con una resolución de 0,01 μm (Ormachea, 2012).

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA

2.2.1. Diámetro

El diámetro de fibra es la medida del grosor, calibre o finura de la fibra y representa la particularidad más valiosa para su apreciación cualitativa (Carpio, 1991).

Se refiere al diámetro cuando la fibra es cortada transversalmente (Gillespie y Flanders, 2010). Se mide en micrómetros (micras), lo que equivale a una milésima parte de un milímetro (Cottle, 2010; Poppi y McLennan, 2010). El diámetro de fibra es ampliamente reconocido como una característica importante de la fibra (Lee et al., 2001). En consecuencia, las fibras más finas pueden ser transformados en hilos de manera que sea adecuen para la confección de una gran variedad de productos textiles (Warn et al., 2006; Rowe, 2010).

El diámetro de fibra está sujeto a variación, la misma que depende de las características genéticas, el medio ambiente de donde provienen y el color del vellón (Calle, 1982). Las variaciones en el diámetro son causadas también por cambios fisiológicos en el animal debido a la nutrición, gestación, lactación, destete o enfermedades, así como por factores tales como la edad, sexo, raza, temperatura, fotoperiodo, estrés, época del año, época de empadre, época de esquila, sanidad y otros factores característicos del medio ambiente alto andino (Solís, 1991).

La mayor parte de la población de alpacas del Perú, como resultado del déficit alimenticio, producen fibras más finas que a su vez conduce a obtener vellones de bajo



rendimiento y que el diámetro de la fibra de alpaca tiende a engrosar con la edad (Calle, 1982).

2.2.2. Factor de confort

El factor de confort se define como el porcentaje de las fibras menores a 30 micras y se conoce también como factor de comodidad (McColl, 2004; Mueller, 2007), en contrario con el factor de confort es el factor de picazón, que describe el porcentaje de fibras con diámetros mayores a 30 micras (Bardsley, 1994; Baxter y Cottle, 1997 y Wood, 2003). Estos parámetros determinan los intercambios de sensaciones entre el cuerpo de un humano y la prenda hecha de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas. Las prendas confeccionadas con fibras finas son altamente confortables en cambio las 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, sin embargo, si estos hilos fueran más delgados serían más flexibles y existiría menor probabilidad de que provoquen picazón en la piel (Sacchero, 2008; McColl, 2004 y Mueller, 2007).

El factor de confort es un carácter no técnico de la fibra, está relacionado con el grado mayor o menor de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca sobre el usuario (Sacchero, 2008). Se sabe que mientras menor diámetro tienen las fibras, el confort es mayor. Al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, obtuvieron un factor de confort de 75.49 % (Ponzoni *et al.*, 2006), mientras trabajando en alpacas criados en Estados Unidos sobre la evaluación de las características de la fibra de alpaca Huacaya, con una muestra representativa de 585 animales se determinó un factor de confort de 73% en machos y 70.6% en hembras, animales de un año mostraron 82.7%, dos años 74.7%, y mayores de tres años 58.6% (Lupton *et al.*, 2006).



Según Song, (2011), los aspectos del confort en la ropa, está relacionada a la percepción subjetiva de distintas sensaciones. Las cuales pueden ser psicológica o fisiológicas, confort térmico, sensación de confort, confort al movimiento. El factor confort en los tejidos no es un carácter técnico de la fibra, es más bien la relación del grado de confort que ofrecen las prendas hechas con fibra de alpaca y el usuario. Si el grado de confort de un vellón de ovino es inferior a 95%, por tanto, el tejido elaborado del mismo no será confortable para su uso por la sensación de picazón que tendrá sobre la piel del consumidor. Este hecho se debe al efecto mecánico que producen las puntas de las fibras que sobresalen del tejido, este irritará las células nerviosas de la piel del consumidor (Frank, 2015).

2.2.3. Finura al hilado

Esta característica nos muestra el rendimiento, el mismo que se observa después de ser hilado, donde el producto es el hilo (Manso, 2011). Esta variable va estar directamente relacionado con el diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVDF).

Esta es una medición que se obtiene usando el diámetro de fibra y el coeficiente de variación, con la finalidad de poder estimar el rendimiento de la fibra cuando se hace girar en el hilado (Aylan-Parker y McGregor, 2002; Ormachea, 2012).

2.2.4. Coeficiente de variabilidad del diámetro

El estudio de la variación del diámetro a lo largo de la fibra, es una herramienta útil para observar la respuesta del animal frente a las situaciones medio ambientales a través del periodo de crecimiento de la fibra (Hansford, 1997), El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) es una medida de 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 esta expresada en porcentaje. El coeficiente de variabilidad no debe superar el 24% , ya que se considera el límite para rendimientos textiles acorde a su diámetro y que se encuentra asociado al rendimiento del hilado, propiedad conocida también como finura al hilado (Quispe, et al., 2009). Un vellón con coeficiente de variación más bajo indica una mayor uniformidad del diámetro de fibras individuales dentro del vellón (McLennan y Lewer, 2005).

2.3. ANTECEDENTES

2.3.1. Diámetro

En las características textiles de la fibra de alpaca de la raza Huacaya, se han realizado diferentes estudios en el Perú y también se realizaron en otros países. En un estudio realizado en el Centro de Investigación y Producción La Raya, FMVZ – UNA, obtuvieron un promedio de diámetro de fibra alpacas de la raza Huacaya de $25.06\mu\text{m}$ y también reportaron una finura concorde a la edad de $22.73\mu\text{m}$ y $22.87\mu\text{m}$ para las edades de 1 y 2 años respectivamente. Para la finura del diámetro intermedio reportaron $24.41\mu\text{m}$, $25.71\mu\text{m}$ y $26.18\mu\text{m}$ para animales de 3, 4 y 5 años de edad respectivamente (Bautista & Medina, 2010).

En alpacas de la raza Suri el diámetro de fibra entre CIP La Raya y el CIP Chuquibambilla fueron de $21,60 \pm 2,07\mu\text{m}$ y $22,52 \pm 2,15\mu\text{m}$ respectivamente, donde se observa que es mayor, con una diferencia estadística (Calsín, 2017). En el Distrito de Nuñoa sector Alto Anansaya Puna se determinó el diámetro de fibra la cual fue de $23,31\mu\text{m}$ (Velarde, 2021).

En Huancavelica se reportó más del 60% de alpacas eran $\leq 23\mu\text{m}$ donde se trabajó con una cantidad total de 203 alpacas de diferentes comunidades, un promedio del 4%



observaron la calidad de vellón con tendencias a ser bajas con un promedio de diámetro de fibra $> 29\mu\text{m}$; en cuanto al diámetro medio de fibra fue de $22,70 \pm 0,02\mu\text{m}$, estas variaciones están acorde a la edad, el sexo y la comunidad de donde provenían los animales (Montes et al., 2008). En otro estudio similar realizado en el distrito de Ayaviri en 120 alpacas según procedencia se obtuvo los siguientes resultados, en la comunidad de Condormilla bajo se encontró para diámetro de fibra 23.27 ± 2.53 y para la comunidad Condormilla alto 23.44 ± 2.80 (Roque et al., 2018).

Aruquipa, (2015) realizó un trabajo en el municipio de Catocora, La Paz donde obtuvo el $22,84 \pm 2,27\mu\text{m}$, que fue un promedio del total del diámetro de fibra, esto se ve reflejado que están dentro de los valores para la calidad de fibra Baby donde tienen un rango de (19 a $23\mu\text{m}$) conforme las normas de país de Bolivia en cuanto a su clasificación (IBNORCA - APNB 92007) y también inmiscuye las normas técnicas peruanas NTP (2004) cual fue citado por Contreras (2009), en otro estudio similar para el diámetro promedio de fibra en la región de Huancavelica fue de $22,70 \pm 0,20\mu\text{m}$ (Contreras, 2009) esto se asemeja al estudio de la misma región donde el diámetro de fibra fue de $22,70\mu\text{m}$ (Montes et al., 2008). Valores similares hallados en Quimsachata quienes trabajaron con la relación sexo/animal donde para hembras y machos fueron de $23,56 \pm 2,97\mu\text{m}$ y $23,93 \pm 3,00\mu\text{m}$ respectivamente (Montesinos, 2000).

En cuanto a la relación sexo/animal en el municipio de Catocora, no se pudo observar una diferencia significativa, pero con excepción, en las alpacas hembras presentaron, ($22,59 \pm 2,47\mu\text{m}$) estos resultados fueron levemente un tanto menores en diámetro de fibra a comparación con las alpacas machos que obtuvieron ($23,08 \pm 3,25\mu\text{m}$) de diámetro de fibra (Aruquipa, 2015).



El diámetro de fibra determinado en el sector Chocoaquilla-Macusani provincia de Carabaya según la procedencia estadísticamente no mostró diferencia ($p > 0.05$), Parina con 19.49 ± 2.13 , Texci con 19.58 ± 2.09 y Pukacajaja con 19.74 ± 2.15 , estos resultados posiblemente se deben a que las unidades productivas están situadas en el mismo medio ecológico (puna húmeda) existiendo las condiciones de alimentación y manejo muy similares (Díaz, 2014).

En la región de Apurímac en cuanto a diámetro de fibra con el efecto sexo se observaron para machos, hembras fueron las siguientes $21.81 \pm 2.62 \mu\text{m}$ y $21.51 \pm 2.54 \mu\text{m}$, estos resultados fueron similares esto se debe tipo de manejo que llevan y también un factor predisponente es el medio ambiente desfavorable en el que se crían estos animales y las condiciones no adecuadas con poca disponibilidad de pastos naturales (Ramos, 2018). Algunos autores indican el factor sexo es muy influyente sobre el diámetro de fibra, esto se asume que el requerimiento nutricional para las hembras es muy diferente y condiciones fisiológicas difíciles como lactancia y preñez por los que pasan, las cuales predisponen en el diámetro de fibra. Mientras que en un estudio realizado en Carabaya-Distrito de Corani del departamento de Puno, se analizaron 240 muestras de fibra en el equipo OFDA 2000; los resultados muestran que el diámetro medio de fibra fue de $19,60 \pm 2,09 \mu\text{m}$; $21,07 \pm 2,56 \mu\text{m}$ y $22,28 \pm 2,45 \mu\text{m}$ en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente ($P \leq 0,05$); para el efecto del factor sexo, los machos presentan un diámetro de fibra de $21,28 \pm 2,55 \mu\text{m}$, y las hembras de $20,69 \pm 2,69 \mu\text{m}$ ($P > 0,05$) (Ormachea et al., 2015). De la misma manera para diámetro medio de fibra para el factor sexo las alpacas Huacaya fue de $21,51 \pm 0,23 \mu\text{m}$ con respecto a relación machos, hembras fue de $22,48 \pm 0,36 \mu\text{m}$ y $20,55 \pm 0,27 \mu\text{m}$, respectivamente (Arizaca, 2018).

El efecto de la edad para alpacas Huacaya que se trabajaron en la región Apurímac; donde los resultados fueron por categorías animales dientes de leche, 2 dientes, 4 dientes



y boca llena tienen 20.44, 21.24, 21.90 y 23.15 μm respectivamente ($P < 0.05$). Esto se interpreta con una diferencia significativa entre animales de 2 a comparación de los animales de 4 dientes es se predispone principalmente al medio ambiente de donde van a ser criados estos animales, otro de los factores a que se contribuye son el manejo reproductivo y ganadero (Ramos, 2018). En Chile, en trabajos similares se utilizaron 77 alpacas Huacaya cuales fueron clasificados en dos grupos experimentales en base edad 1 a 2 años representados como juveniles y de animales de 3 a 6 años como adultos. Para el promedio de diámetro medio de fibra para el total animales fue $22,69 \pm 3,76\mu\text{m}$, con un rango de mínimo y máximo de 17,60 y 35,10 μm respectivamente (Crossley et al., 2014).

En 150 muestras de fibra, se determinó el diámetro medio de fibra de alpacas Suri de uno a cinco años procedentes del Centro de Investigación y Producción La Raya, por el método Neozelandés de micro proyección tipo leads establecida por ASTM-2130, los diámetros fueron de $20,36 \pm 1,39\mu\text{m}$; $22,02 \pm 1,61\mu\text{m}$; $22,97 \pm 1,94\mu\text{m}$; $24,12 \pm 1,27\mu\text{m}$ y $24,19 \pm 1,18\mu\text{m}$, en alpacas de uno, dos, tres, cuatro y cinco años de edad, respectivamente (Velarde, 2011). De igual manera en un estudio en el Centro de Investigación y Producción La Raya, FMVZ – UNA, en el 2006 obtuvo un promedio de fibra en la raza Suri de 25.97 μm y ligeramente más finas en Huacaya con promedio de 25.06 μm ($P \leq 0.05$) y reportando una finura de la fibra de acuerdo a la edad fue de 22.73 μm y 22.87 μm , para las edades de 1 y 2 años y fueron más finas respecto a otras edades. La finura intermedia fue: 24.41 μm , 25.71 μm y 26.18 μm en 3, 4 y 5 años de edad ($P \leq 0.01$) (Bautista y Medina, 2010).

En alpacas Suri pertenecientes a la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar, determinado el diámetro de fibra primera esquila según sexo, las muestras se procesaron en el equipo Sirolan Laserscan. Los resultados muestran que el promedio



del diámetro de fibra fue $18,44 \pm 2,25\mu\text{m}$, y por sexo de $18,28 \pm 2,12\mu\text{m}$ y $18,61 \pm 2,36\mu\text{m}$ en hembras y machos, respectivamente ($P > 0.05$) (Checmapocco *et al.*, 2013).

En un estudio en la provincia de Tarata - Tacna, se obtuvo medias de $22,45\mu\text{m}$ en la Raza Huacaya y $21,48\mu\text{m}$ en la raza Suri respectivamente. Resultando el promedio del diámetro de fibra de la raza Suri de acuerdo a la edad es de $19,45\mu\text{m}$ para animales de un año, $22,27\mu\text{m}$ para dos años, $22,93\mu\text{m}$ para tres años y $22,08\mu\text{m}$ para animales 4 años de edad (Flores, 2009). Por lo que el sexo tiene influencia en esta característica que es de importancia económica.

Un estudio de determinación del diámetro medio de fibra de alpaca Suri y Huacaya con datos de Pacamarca SA, reportan el diámetro de la fibra en la raza Suri es de $24,71\mu\text{m}$ y en la raza Huacaya de $22,97\mu\text{m}$ (Pérez *et al.*, 2010).

Con el objetivo de determinar si influyen los estadios de gestación y lactancia en el desempeño productivo en la fibra en alpacas del centro experimental Pacamarca, se usaron 8 648 registros entre 1541 hembras y 366 machos de raza Huacaya y pertenecientes a animales de tres o más años de edad. Los ecotipos Huacaya todos los efectos incluidos en el modelo aparecieron como altamente significativos, siendo la edad un efecto muy importante que aumentó $3,71\mu\text{m}$ de 3 a 9 años en Huacaya. Se encontró una diferencia de $3,09\mu\text{m}$ entre las alpacas de color oscuro y blanco; estos resultados recomiendan modificar el modelo de evaluación genética ajustando el estado fisiológico de las hembras para aumentar la precisión de los valores de cría utilizados para seleccionar animales en el esquema de cría de la granja (Cervantes, *et al.*, 2010).

Una investigación en 203 alpacas de ocho comunidades de la región alto andina de Huancavelica reportan que más del 60% de las alpacas tuvieron el vellón con medias del diámetro de $\leq 23\mu\text{m}$, lo cual corresponde a fibras de la mejor calidad, de acuerdo a la



clasificación; y cerca del 4% tuvieron vellones de la calidad más baja (con medias de diámetro de fibra $> 29\mu\text{m}$); el diámetro medio de fibra fue de $22,70 \pm 0,02\mu\text{m}$, variando de acuerdo a la edad, sexo y comunidad de origen (Montes *et al.*, 2008).

En un estudio se determinó el perfil de fibra de 585 muestras de vellón de alpacas norteamericanas de distintos sexos y edades, encontrando diámetros de fibra de $27,70\mu\text{m}$ en hembras y $26,80\mu\text{m}$ en machos, con un promedio de $27,85 \pm 5,35\mu\text{m}$; con respecto a la edad, encontró valores de $24,30\mu\text{m}$; $26,50\mu\text{m}$ y $30,10\mu\text{m}$ en alpacas de uno, dos y tres o más años de edad, respectivamente (Lupton *et al.*, 2006). En un estudio realizado en Australia, para el análisis de fibra en la raza Huacaya y Suri se evidenció que el incremento del diámetro de fibra no influye hacia al peso de vellón, el porcentaje de fibras meduladas incrementa el diámetro de acuerdo va aumentando la edad (29 a $33\mu\text{m}$), así mismo, el 10% de todas las alpacas Huacaya tienen un diámetro $24\mu\text{m}$, en Suri el 14% tienen el diámetro de fibra inferior a $24\mu\text{m}$. En las dos razas representa el 50% del vellón poseen un diámetro superior $29,9\mu\text{m}$. La incidencia de fibra medulada muestra un incremento lineal de 10 a 60% respecto al peso y el incremento en el promedio de diámetro de fibra de 20 a $36\mu\text{m}$ (Mc Gregor, 2006). Del mismo modo, al analizar un programa de mejora genética para alpacas australianas refiere promedios de diámetro de fibra de $25,70\mu\text{m}$ con valores extremos de $23,40$ a $27,30\mu\text{m}$ (Ponzoni *et al.*, 1999)

En alpacas criadas en Huancavelica las variaciones de diámetro de fibra por edad son de $24,62\mu\text{m}$ para animales de dos años, $25,57\mu\text{m}$ para tres años y $26,74\mu\text{m}$ para animales 4 años de edad. En animales tuis es de $20,75\mu\text{m}$ y $23\mu\text{m}$ para animales adultos (Quispe *et al.*, 2009).

El estudio realizado por Roque y Ormachea (2018) que al determinar las características productivas y textiles de la fibra en alpaca Huacaya considerando la edad



(2, 4 y 6 años), sexo y procedencia. Obteniendo las muestras de fibra en la zona del costillar medio para 120 alpacas de 2 comunidades del distrito de Ayaviri. Donde analizaron el diámetro, factor de confort, índice de curvatura y la finura al hilado. Reportan valores según la edad de, 21.22 ± 1.79 , 23.35 ± 1.98 y $25.48 \pm 2.27\mu\text{m}$ en 2, 4 y 6 años respectivamente, según el sexo fue de, 23.48 ± 2.59 y $23.23 \pm 2.74\mu\text{m}$ en hembras y machos.

Un estudio realizado por Flores (2017), reportó el promedio del diámetro de fibra de, $21.04 \pm 2.70\mu\text{m}$. Para la edad fue de, $19.86 \pm 2.31\mu\text{m}$, $21.02 \pm 2.62\mu\text{m}$ y $21.88 \pm 2.70\mu\text{m}$, en 2, 3 y 4 años de edad respectivamente, según sexo fue de, $21.13 \pm 2.64\mu\text{m}$ y $20.62 \pm 2.95\mu\text{m}$ en hembras y machos.

Morante *et al.*, (2009), manifiesta que en la experiencia de Pacamarca para el trabajo de Mejoramiento genético para la producción de fibra de alpaca en el Altiplano peruano, se tiene en promedio el diámetro de fibra para alpacas de la raza Suri de $24.47\mu\text{m}$ y para la alpaca de la raza Huacaya es de $22.82\mu\text{m}$ y según efecto sexo se tiene $23.34\mu\text{m}$ y $22.39\mu\text{m}$ para hembras y machos respectivamente. Donde se analizaron conjuntamente cuatro rasgos de fibra (diámetro de fibra, coeficiente de variación, factor de confort y desviación estándar con seis rasgos de tipo calificados subjetivamente (densidad de vellón, rizo, estructura de bloqueo, cabeza, cobertura y equilibrio) en dos razas de alpaca del altiplano peruano (Suri y Huacaya) para determinar su relación genética, en el fundo experimental Pacamarca, donde el diámetro de fibra en promedio para alpacas de la raza Suri fue de, $24.73 \pm 5.01\mu\text{m}$ (Cervantes, *et al.*, 2010).

También Siguyayro y Gutiérrez, (2010), registra un diámetro de fibra de $17.86\mu\text{m}$ y $18.23\mu\text{m}$, para machos y hembras respectivamente, así mismo, Vázquez *et al.*, (2015) encontró $19.60 \pm 0.20\mu\text{m}$ y $20.10 \pm 0.20\mu\text{m}$ para machos y hembras respectivamente.



En alpacas Huacaya de diez meses hasta seis años de edad, el diámetro de fibra incrementa de 17.4 a 27.5 μm (Del Carpio, 1989). Y durante los primeros meses de vida del animal el diámetro de fibra tiene un rango de 21 a 23 μm y luego se incrementa de 25 a 27 μm y finalmente desciende de 21 a 22 μm (McGregor, 2004).

En alpacas criadas en Huancavelica las variaciones del diámetro de fibra por edad son de 24.62 μm para animales de dos años, 25.57 μm tres años y 26.74 μm en animales de cuatro años de edad. De igual manera en animales tuis el diámetro de fibra es de 20.75 μm y en animales adultos es de 23 μm (Quispe *et al.*, 2009).

El diámetro de fibra describe medidas ligeramente variables que asciende hasta los doce años de edad y a partir de esta edad sufre una disminución considerable hasta los catorce años de edad; al parecer la finura de fibra se ve afectada por la hipo nutrición en edades avanzadas (Bustinza, 2001).

2.3.2. Factor de confort

En el distrito de Corani provincia de Carabaya se realizó el trabajo con 240 alpacas Huacaya de color blanco teniendo como resultado, que el factor confort tiende a disminuir conforme avanza la edad del animal, se categorizaron las alpacas en dos, cuatro y seis dientes obteniendo 97.50%, 95.85% y 93.43% respectivamente. En cuanto al factor sexo el factor confort para hembra, machos fue de 96.19% y 94.99% respectivamente donde se deduce que el vellón de hembras tiene un mejor confort a de los machos. A esto el efecto comunidad no se observa influencia alguna del factor de confort (Ormachea *et al.*, 2012), estos resultados son muy similares a los obtenidos en el sector Chocoquilla-Macusani provincia de Carabaya según la procedencia; Parina con 97.43 ± 2.73 , Texci con 97.19 ± 3.03 y Pukacaja con 96.88 ± 3.61 en el cual indica que el factor de confort no presenta variaciones con respecto a la procedencia del animal ($p > 0.05$) (Diaz, 2014). Estudios



realizados en la comunidad de Huayllay ubicado en el departamento de Cerro de Pasco el promedio de todos los animales evaluados fue de 85.63% y con un 12.42% para la desviación estándar, estos valores son visiblemente inferiores a otros trabajos de investigación donde obtuvieron en cuanto al factor sexo y edad es como mínimo valor 40.70% y como valor máximo 99.50.

En estudios realizados por Sacchero (2008), donde se trabajaron con alpacas que fueron criadas en el país de Australia, dando como resultados para el factor de picazón de 44.42% y un 55.58 % como índice de confort.

En 150 muestras de fibra, se determinó el factor de confort de fibra (%) de alpacas de la raza Suri en dos condiciones ecológica donde el FC fue 91,71% en CIP Chuquibambilla y 92,30 en el CIP La Raya (Calsin, 2017).

En el sector Chocoaquilla, perteneciente a la comunidad Huaylluma distrito Macusani, se tomaron 180 muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri, los resultados muestran que el factor de confort presenta variaciones altamente significativas para el efecto raza, siendo en alpacas Suri de, $95,58 \pm 3,35$ % y Huacaya de, $98,76 \pm 1,85$ % (Díaz, 2014).

En estudios realizados en la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, en puna seca entre 3 700 y 5 300 msnm, se tomaron 405 muestras de fibra de alpacas Huacaya antes de la esquila; los resultados mostraron un índice de confort (IC) de 98.7 %; 97.2%; 95.2% y 92.3% en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente (Vásquez *et al.*, 2015).

Al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, se reporta un factor de picazón de 44.42% y un índice de confort de 55.58%. (McGregor, 2004), en otro estudio realizado en alpacas al sur de Australia muestran un índice de confort de, 75.49% (Ponzoni *et al.*,



1999), mientras que Lupton *et al.* (2006), trabajó en alpacas criadas en EE.UU, con una muestra representativa de 585 animales determinó un índice de confort de $68.39 \pm 25.05\%$, según sexo en hembras 69,50% y machos de 72,60%, según edad fue de 82,70%, 74,10% y 58,60% en alpacas Huacaya de: uno, dos y tres años de edad, respectivamente.

En las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani provincia de Carabaya, trabajando con 240 alpacas Huacaya de color blanco indican que la variable factor de confort disminuye conforme se incrementa la edad del animal debido a que los parámetros del diámetro de fibra en alpacas se incrementan conforme avanza la edad, obteniendo los siguientes valores 97.50%, 95.85% y 93.43% en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad respectivamente. De igual manera indican que los vellones de alpacas hembras brindan un mayor factor de confort debido a que presentan un menor diámetro de fibra en comparación con los machos obteniendo los siguientes resultados en alpacas hembras 96.19% y 94.99% en machos. Sin embargo, la comunidad no influye en la variación del factor de confort (Ormachea *et al.*, 2015).

En el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar Puno, trabajando con 120 alpacas Huacaya de color blanco considerando la edad (2, 4 y 6 años), sexo y procedencia, encontraron valores del factor de confort de 95.34%, 92.99%, 90.22% en alpacas de 2, 4 y 6 años respectivamente (Roque y Ormachea, 2018)

En Huancavelica trabajando con 544 muestras de vellón de alpaca de color blanco provenientes de 8 comunidades, de distintas edades y sexos, encontraron valores de factor de picazón de $6,33\% \pm 0,30\%$ que correspondería a un factor de confort de 93,67%, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil. Se sabe que mientras las fibras tienen menor diámetro el confort es mayor (Quispe *et al.*,



2009). Asimismo, se reportó una suficiente evidencia del efecto de la edad, año y comunidad sobre esta característica (Quispe, 2010).

El factor de confort probablemente esté relacionado con las fibras meduladas, en alpacas las fibras primarias son meduladas, mientras que las secundarias pueden ser meduladas y no meduladas. El promedio en animales jóvenes es más fino, con menor grado de medulación, y en las gruesas hay mayor presencia de médula; en llamas y alpacas, estos valores aumentan significativamente con la edad (McGregor, 2006).

El factor de confort es un carácter no técnico de la fibra, está relacionado con el grado mayor o menor de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca sobre el usuario (Sacchero, 2008), se sabe que mientras menor diámetro tiene las fibras, el confort es mayor.

La variación del índice de confort desde los animales de 01 año de edad (93.91%) hasta los cuatro años de edad (67.14%) disminuye, y luego se torna constante en alpacas de cinco años de edad; estos resultados nos inducen atribuir que, a mayor edad habrá mayor proporción relativa de pelos; probablemente dicho comportamiento interviene factores de carácter ambiental y de carácter genético (crecimiento y desarrollo del animal y las esquilas periódicas) en el transcurso de la vida del animal. Así también, son inferiores a los reportados por Flores *et al.* (2015).

No obstante que Calsin, (2017), en alpacas Suri del CIP Chuquibambilla, encontró factor de confort de 82.53% en alpacas Suri hembras y estos valores disminuyen conforme avanza la edad de la alpaca de 95.87% al primer año de edad, hasta 71.30% al noveno año de edad; en cuanto a la edad las mediciones fueron al año de edad (95.87%), dos (94.49%) y tres (86.27%), los valores más bajos fueron en los animales de ocho (72.58%) y nueve años de edad (71.30%).



Del mismo modo en el sector Chocoaquilla, perteneciente a la comunidad Huaylluma distrito Macusani, se tomaron 180 muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri, los resultados muestran que el factor de confort en alpacas Suri de 95,58% y Huacaya de 98,76% (Díaz, 2014). Según descrito por Checmapocco *et al.* (2013), en alpacas Suri a la primera esquila reportando un factor de confort de 95,87% y siendo de 96,01% y 95,74% en hembras y machos, respectivamente.

Yunga, (2019), menciona que el factor de confort fue de, 82.53% en alpacas Suri hembras del CIP Chuquibambilla, los valores disminuyen conforme avanza la edad de la alpaca de 95.87% al primer año de edad hasta 71.30% al noveno año de edad, al análisis de variancia existe diferencia altamente significativa en el parámetro evaluado ($P \leq 0.05$). Los mayores factores de confort fueron al año de edad (95.87%), dos (94.49%) y tres (86.27%), los menores factores de confort fueron a los ocho (72.58%) y nueve años de edad (71.30%) respectivamente.

Asimismo, (Quispe *et. al.*, 2007). Menciona que en la región de Huancavelica trabajando con 544 muestras de vellón de alpaca de color blanco provenientes de 8 comunidades, de distintas edades y sexos, se han encontrado valores de factor de picazón de $6,33\% \pm 0,30\%$ que correspondería a un factor de confort de 93,67%, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil.

Morante *et al.*, (2009) manifiesta que en la experiencia de Pacamarca para el trabajo de Mejoramiento genético para la producción de fibra de alpaca en el Altiplano peruano, se tiene en promedio el diámetro de fibra para alpacas de la raza Suri de 82.17% y para la alpaca de la raza Huacaya es de 89.03% y según efecto sexo se tiene 87.39% y 88.60% para hembras y machos respectivamente.



Según el estudio realizado por Cervantes, *et. al.*, (2010). Analizaron conjuntamente cuatro rasgos de fibra (diámetro de fibra, FD; coeficiente de variación de FD, factor de confort y desviación estándar de FD) con seis rasgos de tipo calificados subjetivamente (densidad de vellón, rizo, estructura de bloqueo, cabeza, cobertura y equilibrio) en dos razas de alpaca del altiplano peruano (Suri, SU y Huacayo, HU) para determinar su relación genética, en el Fundo experimental Pacamarca, donde el factor de confort en promedio para alpacas de la raza Suri fue de $80.91 \pm 19.46\%$.

En el estudio realizado por Ticlla, (2015). Tuvo como objetivo determinar las correlaciones fenotípicas entre el peso vellón sucio y parámetros tecnológicos en fibra de alpacas del Centro Experimental de Camélidos Sudamericanos Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica, en animales de 1 año de edad y el factor de confort por efecto sexo se encontró 97.33% en machos y 97.37% en hembras.

Machaca *et al.* (2017). Determinó las principales características textiles, para la comercialización y para mejoramiento genético. Se tomaron 145 muestras para colores blanco, intermedio y oscuro en alpacas de 5 comunidades del distrito de Cotaruse, Apurímac, el promedio fue de, $87.1 \pm 1.1\%$ para blancos y según la edad 92.38 ± 4.42 , 92.02 ± 4.14 , 88.13 ± 4.88 y $86.45 \pm 3.21\%$ en DL, 2D, 4D y BLL respectivamente. El factor sexo fue $87.41 \pm 3.39\%$ y $91.23 \pm 2.66\%$ en machos y hembras respectivamente.

Por otro lado Quispe *et. al.*, (2009), quienes registran valores de, 93,67% de factor de confort en alpacas de color blanco, el cual se considera relativamente como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil, se conoce que mientras las fibras tienen menor diámetro el factor de confort es mayor. Asimismo, se reporta suficiente evidencia del efecto de la edad, año y comunidad sobre esta característica tal como refiere Quispe, (2010).



2.3.3. Finura al hilado

Se pudo observar que las alpacas en promedio tienen una finura al hilado de 20,90 μ m, siendo las alpacas jóvenes especialmente menores a 18 meses de edad con más finura en comparación de las alpacas adultas; de igual manera para finura al hilado se evidenció resultados altamente significativos para los factores comunidad y año (Quispe, 2010). Las fibras descordadas y sin descordar se analizaron con el equipo OFDA 2000 (Optical Fibre Diameter Analyser), considerándose los factores edad y sexo en fibras sin descordar se pudo hallar una finura al hilado de 22,17 μ m y en fibras descordadas fue de 21,11 μ m (Layme et al., 2016). En otro estudio realizado en el CIP la Raya para la finura al hilado en alpacas Huacaya se halló resultados de 21,45 μ m, para el factor sexo, siendo las alpacas hembras con menor diámetro 20,37 μ m en comparación a las alpacas machos 22,52 μ m, presentado estadísticamente una diferencia significativa ($P \leq 0,05$).

Mientras que Arizaca, (2018), En una población de 160 alpacas hembras Huacaya perteneciente al Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC) se obtuvo una finura al hilado de 23.93 μ m, estos resultados cambian conforme avanza la edad de las alpacas de 20.39 μ m al primer año y 26.32 μ m al octavo año ($P \leq 0.05$).

En animales jóvenes de la raza Huacaya de color blanco se hizo un estudio, donde el resultado fue 20.90 μ m, en finura al hilado, siendo menor a comparación de alpacas adultas; mientras, para factores como el año y la comunidad encontraron diferencias altamente significativas (Quispe, 2010).



2.3.4. Coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra

El CVMDF resultaría ser adecuado para las exigencias de la industria textil 22.14% y 20.34%, (Laime Huarcaya *et al.*, 2016), resultando conveniente un valor menor a 24%, pues a partir de este valor, la finura al hilado disminuye 1 μm por cada 5% de disminución.

Para conocer los valores normales de la variabilidad del diámetro de fibra, se recopiló datos de más de 100 mil muestras de vellón, analizadas con OFDA, provenientes de más de mil majadas de Australia y Nueva Zelanda y obtuvieron un coeficiente de variabilidad de 18 y 19% (Baxter *et al.*, 1992). También observaron que ese valor varía fuertemente entre animales (de 13 a 25%). en alpacas Huacaya el coeficiente de variabilidad es de 27.28% (Solis, 1991).

2.3.5. Correlaciones entre variables.

Trabajo reportado para Cerro de Pasco se observó que existe una correlación negativa para diámetro de fibra entre factor confort $r = -0.90$ (Arango, 2016). Por otra parte, se encontró una correlación diámetro de fibra con factor confort $r = -0.844$ reportado por Quispe, Flores, *et al.*, (2009), por lo que indicaría una asociación del factor confort entre el diámetro promedio de fibra siendo de sentido opuesto y con una alta magnitud; adicionalmente, se evidencia una clara disminución del diámetro de fibra traería como consecuencia el incremento para el factor confort en la fibra. Mientras que con la correlación fenotípica entre el FC y el CV del diámetro de fibra, se evidencian que esta asociación 0.13 fue positiva muy baja y cercano a cero. En efecto, el cambio de magnitud en cualquiera de estos, se vería afectado del uno al otro. Esto indicaría que, el aumento en el CV del diámetro de fibra solo sería afectado de manera mínima en aumento del FC.



Al realizar un estudio de correlación del diámetro de fibra con el factor de confort en el distrito de Corani en alpacas Huacaya de color blanco obtuvo valores de -0.4821 e indica que las dos variables guardan una relación inversa. Ormachea et al., (2015).

Huayta, (2018), reportó en alpacas del distrito de Nuñoa, provincia de Melgar, Región Puno, donde la correlación fue alta y negativa -0.93 entre el diámetro de la fibra y el factor de confort, el diámetro de fibra y curvatura de la fibra fue de -0.77 , la curvatura de la fibra y factor de confort fue de mediana magnitud cuyo valor es de 0.64 .

Correlación entre el diámetro de fibra y finura al hilado, se realizó un estudio con 120 alpacas Huacaya en el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar - Puno, obtuvo una relación positiva de intensidad alta lo cual fue 0.7500 e indica que las dos variables guardan una relación directa. (Roque y Ormachea, 2018), del mismo modo Vásquez et al., (2015), reporta una correlación positiva (0.99).



CAPITULO III

MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El estudio fue realizado en el fundo Mallkini de la empresa Michell, ubicado en el distrito de Muñani, provincia de Azángaro, departamento Puno; que se encuentra a una altitud entre los 4000 y 5000 m.s.n.m; y tienen una extensión de 3,018.34 hectáreas.

3.1.1. Ecología y medio ambiente del área experimental

El frío es intenso durante todo el año, con fuertes variaciones de temperatura, con una temperatura media anual de 7° a 8°C, la precipitación pluvial media anual de 730mm y la humedad relativa de 45%. La distribución de la precipitación define una estación corta con intensas lluvias desde diciembre a marzo, una estación con ausencia de lluvias entre mayo a agosto y una estación con lluvias ocasionales entre setiembre a noviembre; en ese ambiente se encuentran praderas con pastos naturales y con presencia bofedales, lugar favorito para que las alpacas se alimentan con pastos que contiene buen porcentaje de proteínas (SENAMHI., 2012).

Las muestras de fibra recolectadas corresponden a la campaña 2021, y se han enviado para su procesamiento en el Laboratorio de Fibras de la Universidad Nacional La Molina – Lima, utilizando el equipo OFDA 2000.



3.2. MATERIAL DE ESTUDIO

Tabla 1. Distribución de animales para la investigación.

	Crías		Adultos		Total
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
Nº	80	73	28	100	
Total	153		128		281

3.2.1. Materiales y equipos

a) De Campo

- Tijeras para corte de la mecha para obtener muestras de fibra
- Papel bond
- Bolsas de polietileno.
- Libreta de campo
- Soga
- Lapiceros
- Mameluco
- Botas
- Guantes de látex
- Barbijos
- Cajas de cartón.
- Corrales de aparto y sala de esquila.

b) Equipos

- Cámara fotográfica.
- OFDA 2000, modelo 2145 con procesador de Windows 8 el cual permite procesar la lectura de imágenes en datos cuantitativos en tiempo real.
- Impresora
- Laptop

- USB

3.3. PROCEDIMIENTO

3.3.1. Obtención de la muestra de fibra

Las muestras se obtuvieron en mechales de fibras, de aproximadamente 6 gramos de la región del costillar medio (Figura 1) con una tijera, el mismo que se considera como la zona más representativa para medir las variables como el promedio del diámetro medio de fibra (Aylan Parker & McGregor, 2001).

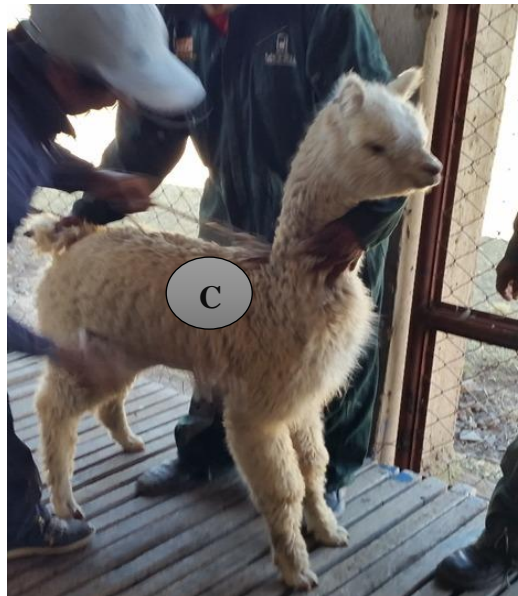


Figura 1: Zona anatómica para el muestreo de fibra

Estas muestras de fibra fueron colocadas en bolsas de polietileno, debidamente identificadas con su rótulo, donde se consideraron los siguientes datos: número de arete, sexo, edad de la alpaca, fecha de obtención de la muestra; luego de obtener las 281 muestras de fibra, estas han sido trasladadas al laboratorio de fibras de la Universidad Nacional la Molina - Lima - Perú, para el procedimiento de medición de variables en investigación.



3.3.2 Medición de las características textiles de la fibra

a) **Determinación del diámetro medio de fibra de la fibra, factor de confort, finura al hilado, coeficiente de variación**

Las 281 muestras fueron procesadas con la finalidad de determinar el diámetro de fibra, utilizando el equipo OFDA 2000, siguiendo las recomendaciones dadas por Brims et al., (1999). Al iniciar el trabajo primero se realizó el calibrado del equipo usando patrones de fibra poliéster estándar para fibra de alpaca.

Luego se preparó una mecha de muestra de fibra de alpaca con su respectiva identificación, que fueron puestas en un soporte de porta muestra (rejilla), inmediatamente se utilizó un pequeño equipo auxiliar de soporte de porta muestra que tiene un ventilador en su parte inferior. Este tiene por objeto dos funciones básicas; permite al operador desplegar y preparar adecuadamente las mechas a medir sin que la corriente de aire dificulten la tarea de preparación y hacer pasar a través de la muestra a medir una buena cantidad de aire, logrando que la humedad de la muestra sea el adecuado a las condiciones del ambiente donde se realizó la tarea, ya que el propio equipo tiene un sensor de humedad y temperatura para registrar las condiciones durante la medición y corregir a cada una de las lecturas por humedad y temperatura de ambiente.

b) **Determinación del factor de confort de la fibra**

Se determinó mediante el equipo OFDA 2000, donde la lectura del indicador se expresa en porcentaje de las fibras menores de $30\mu\text{m}$ que tiene el vellón de alpaca.



c) **Determinación de finura al hilado de la fibra**

Se determinó mediante el equipo OFDA (Analizador óptico del diámetro de fibras) su estimación proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CVDF) y mide la procesabilidad de la fibra. Se determinó utilizando la fórmula de finura al hilado (Butler & Dolling, 1992) y corresponde a effective fineness.

$$FH = 0.881 * MDF * \sqrt{1 + 5 * (CVMDF/100)^2}$$

Donde:

0.881,1 y 5 = Constantes establecidas

FH = Finura al hilado

MDF = Diámetro medio de fibra

CVMDF = Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra

d) **Determinación del coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra**

Para la determinación del coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) se utilizó el equipo OFDA 2000. El CVDF representa la heterogeneidad que existe en el diámetro de fibra dentro de un mismo vellón. Por lo que el CVDF se establece como el cociente de la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

a) **Análisis de variancia.**

Los datos fueron procesados y analizados con el paquete estadístico del programa SAS v.9.4., mediante el diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial de 2x2 con 4 grupos de tratamientos con diferente número de repeticiones, cuyo modelo aditivo lineal, es el siguiente:



$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta

μ = Media general

A_i = Efecto del factor clase animal (1 y 2)

B_j = Efecto del factor sexo animal (1 y 2)

AB_{ij} = Efecto de la interacción clase/sexo

E_{ijk} = Error no controlable.

Las medias de los niveles de factores principales y secundarios se contrastaron mediante la prueba múltiple de Duncan ($\alpha=0.05$), y los resultados se evidencian en medidas de tendencia central y dispersión, tales como el promedio y la desviación estándar para las cuatro variables en estudio.

b) Correlación

Para determinar la correlación entre variables como diámetro de fibra y factor de confort, diámetro de fibra y finura al hilado y otras, se ha utilizado la correlación simple de Pearson, cuya fórmula es la siguiente:

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Dónde:

X: Variable diámetro de fibra

Y: Variable factor de confort

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA

4.1.1. Diámetro de fibra

En la tabla 2 se muestran los resultados del diámetro de fibra, donde se puede observar: un valor para crías hembras, 18,48 μ m, que es similar a las crías machos que muestra, 18,93 μ m ($p>0.05$); estas son muy inferiores comparado a las alpacas adultos hembras que refleja, 23,88 μ m, y es diferente al de alpacas machos que registran, 25,57 μ m de diámetro de fibra. Esta diferencia encontrada sería por efecto del factor edad de los animales, y sobre todo porque el vellón de las crías corresponde a la primera esquila, comparado a la de adultas que tienen varias esquilas, por lo que, cuando aumenta la edad la fibra va engrosando (Gil, 2017; Porto, 2016; Padilla, 2022 y Velarde, 2021), asimismo, el efecto del factor sexo en alpacas que muestran menor diámetro frente a los adultos machos, esto difiere porque en las progenitoras hembras, se aplica la mayor presión de selección; debido a que, las hembras se quedan más tiempo para dar 5 a 6 crías en su vida reproductiva.

Tabla 2. Diámetro de la fibra (μ m) de alpaca Huacaya según edad/sexo.

Edad	Sexo	N	Media	E.E.
Crías	Hembras	73	18,48 ^a	0,27
	Machos	80	18,93 ^a	0,26
Adultos	Hembras	100	23,88 ^b	0,23
	Machos	28	25,57 ^c	0,43

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p<0,05$)



Los valores encontrados en los animales jóvenes del presente estudio son inferiores al reporte de Porto, (2016), quién utilizó 27,840 muestras de fibra de alpacas; en el cuál reporta el diámetro medio de fibra, 21,46 μ m, que es una medida que representa a la población de alpacas a nivel regional de Puno; asimismo Padilla, (2022), en alpacas del fundo Chaupihuasi-Melgar-Nuñoa encontró valores superiores como 19.09 μ m y con valores extremos de 28,4 μ m como máximo y mínimo de 13,9 μ m; esta diferencia posiblemente de deba al tipo de manejo y alimentación que practica el Fundo Malkini – Michel Azángaro y en comunidades de Chaupihuasi Nuñoa las praderas están sobre pastoreadas con mayor población como se caracteriza en las comunidades.

De otra parte Gil, (2017), registra promedio del diámetro medio de fibra de 23.75 μ m en alpacas Huacaya hembras, y encontró diferencia altamente significativas de acuerdo a la edad ($p < 0,01$), es así que el menor diámetro corresponde a los animales de 01 año 19.87 μ m, los de dos años 21.96 μ m, tres y cuatro años 22.53 μ m y 23.82 μ m, respectivamente. Asimismo Quispe et. al., (2021), encuentra diferencias significativas para el factor edad ($p < 0.05$), en el cual las alpacas tuis muestran valores como 19,48 μ m, y mencionan indicando que esta variable tiende a engrosar en cada esquila que pasa; finalmente los autores citados concluyen indicando que la edad si tiene incidencia en el diámetro de fibra, la fibra aumenta el grosor conforme avanza la edad del animal, y finalmente Velarde (2021), manifiesta que el diámetro de fibra varía por efecto del factor edad y sexo ($p < 0.01$). No obstante Quispe et. al., (2021), no evidenció diferencias estadísticas entre machos y hembras (20,90 y 21,62 μ m); igualmente Padilla (2022), en alpacas hembras registra 18,55 μ m y en los machos 19,63 μ m; por otro lado Ramos (2018), reporta 21.81 μ m en alpacas machos y en hembras 21.51 μ m, todo esto en alpacas Huacaya de las comunidades de la región Apurímac ($p > 0.05$); estos reportes coadyuvan a los

resultados encontrados en el presente trabajo de investigación que, el factor sexo no influye en la variabilidad del diámetro medio de la fibra.

4.1.2. Factor de confort

En la tabla 3 se observa que la variable factor de confort de la fibra de alpacas crías hembras reflejan, 97,86% y los machos 97,49% ($p>0.05$) estas son similares estadísticamente; pero estos valores superan al de las alpacas hembras adultas que registra solamente 87,60% y los machos adultos muestran 81,75% ($p<0.05$); esta diferencia entre clase animal se atribuye al factor edad, debido a que, las alpacas crías poseen menor proporción de picazón, a medida que aumenta el número de esquilas, va en descenso el valor del factor de confort y va aumentando factor de picazón (Porto, 2016; Gil, 2017; Ormachea et al., 2013), mientras el efecto del factor sexo entre las alpacas difieren, los adultos machos muestran menor proporción comparado al de las hembras que tendrían mejor manejo debido a que, de ellos depende asegurar la población de generación a generación.

Tabla 3. Factor de confort (%) de alpaca Huacaya según edad/sexo.

Edad	Sexo	N	Media	E.E.
Crías	Hembras	73	97,86 ^a	0,87
	Machos	80	97,49 ^a	0,83
Adultos	Hembras	100	87,60 ^b	0,74
	Machos	28	81,75 ^c	1,40

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p<0,05$)

Los valores encontrados en el presente estudio son superiores al reporte de Porto, (2016), quién registra de 92.33% de factor de confort; mientras Gil, (2017), indica que los valores disminuyen conforme avanza la edad de las alpacas con 95.47% a la primera esquila hasta 74.76% disminuyó a la octava esquila; y según edad animal los de 01 año



95.47%, dos años 91.07%, tres 90.90%, a los siete 81.66% y ocho años 74.76%; estos resultados indican que la variable factor de confort disminuye conforme aumenta la edad del animal, que claramente se observa esa caída de proporción de fibras que tienen menor contenido de fibras gruesas en la mecha.

Valores inferiores registra Ormachea et al., (2013), quienes en las comunidades de Chimboya y Quelccaya del distrito de Corani, provincia de Carabaya en 240 muestras de fibra muestran, 94,99% de factor de confort en machos y en hembras 96,19% ($p < 0.05$), dichos resultados son inferiores a las alpacas crías, mientras que las alpacas adultas son superiores, por otra parte Padilla, (2022), reporta factor confort de 98,40% en hembras a comparación a los machos 96,83%. Mientras Velarde, (2021), obtuvo 85% de factor confort promedio y en hembras 90,48% y machos 89,05% en alpacas Huacaya del sector alto Anansaya Puna del distrito de Nuñoa-Melgar, que son inferiores a los resultados del presente estudio. Similar reporte registra Quispe et al., (2021), en animales machos 95.98% de factor de confort y 94.24% en alpacas hembras del Centro Experimental la Raya de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, menores valores reporta Aruquipa, (2015), de, 91,17%, y 93,16% de factor confort en machos y hembras, respectivamente; mientras que Vásquez et. al., (2015), registran 96,80%, 95,50% en machos y hembras, respectivamente. Estas diferencias en los trabajos mencionados se deberían al manejo de reproductores en campañas de apareamiento y también influye condiciones de medio ambiente, como es la alimentación y campaña de esquilas que directamente afecta en la variación de esta característica.

4.1.3. Finura al hilado

En la tabla 4 se observan los valores de la variable finura al hilado de la fibra de alpacas Huacaya del Fundo Mallkini, donde las crías machos registran 22,01 μ m, y crías hembras 22,39 μ m ($p>0.05$), son similares estadísticamente; mientras que las alpacas adultas hembras registran, 24,88 μ m y los machos adultos, 26,47 μ m ($p<0.05$).

Tabla 4. Finura al hilado (μ m) de alpaca Huacaya según edad/sexo.

Edad	Sexo	N	Media	E.E.
Crías	Hembras	73	22,01 ^a	0,30
	Machos	80	22,39 ^a	0,28
Adultos	Hembras	100	24,88 ^b	0,25
	Machos	28	26,47 ^c	0,48

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p<0,05$)

Valores inferiores al presente estudio reporta Padilla, (2022), en alpacas del fundo Chaupihuasi, que registra 18,57 μ m de finura al hilado; igualmente Diaz, (2014), reportó diferencias significativas entre razas, en alpacas Huacaya registra finura al hilado de 17,92 μ m más finas que en alpacas Suri de 20,38 μ m, asimismo Barrionuevo (2019), encuentra finura al hilado de 19,79 μ m.

No obstante Roque y Ormachea, (2018), reportaron finura al hilado 21,7 μ m, 23,8 μ m, 25,4 μ m, en alpacas de 2, 4 y 6 años, respectivamente; que son valores similares a lo encontrado en el presente estudio, mientras que Quispe, (2010), registra finura al hilado de 20,9 μ m, además indica que alpacas jóvenes presentan menor finura al hilado que alpacas adultas y que las alpacas menores a 18 meses son los que muestran una menor finura al hilado, como 17,87 μ m y las de boca llena con 25,37 μ m, mientras Vásquez et. al., (2015), en alpacas Huacaya blanco registran 17.4 μ m; 19.2 μ m; 20.2 μ m y 21.6 μ m en alpacas diente de leche, dos dientes, 4 dientes y boca llena, respectivamente. Mientras que Gil, (2017),

indica que los valores aumentaron conforme pasa de una esquila a otra como 20.39 μ m a la primera esquila, hasta 26.32 μ m en la octava esquila, los de un año 20.39 μ m, cinco años 24.71 μ m, seis años 25.09 μ m, siete años 25.58 μ m y ocho años de edad 26.32 μ m. Como observamos los valores reportados por diferentes autores reflejan el efecto número de esquilas y entre edades de los animales; en el futuro se debe trabajar desde el punto de vista genético considerando esta variable.

4.1.4. Coeficiente de variabilidad

En la tabla 5 se observa la variable coeficiente de variabilidad del diámetro de la fibra de las alpacas Huacaya del Fundo Malkini; en donde las crías machos y hembras muestran mayor variación de 25,11% comparados a las alpacas adultos hembras y machos poseen menor coeficiente de variabilidad 23,25% ($p < 0.05$). La diferencia podría deberse al factor edad, que a medida que avanza la edad del animal disminuye la proporción de la del coeficiente de variabilidad del diámetro de la fibra.

Tabla 5. Coeficiente de variabilidad (%) de la fibra de alpacas Huacaya.

Edad	Sexo	N	Media	E.E.
Crías	Macho	80	25,05 ^a	0,29
	Hembra	73	25,17 ^a	0,30
Adultos	Macho	28	23,42 ^b	0,49
	Hembra	100	23,08 ^b	0,26

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Los resultados de coeficiente de variabilidad de diámetro de fibra del presente estudio son superiores a lo reportado por Quispe et. al., (2009), quien obtiene resultados de, 23.12, 22.56, 22.51 y 22.41%, para animales dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente. Así mismo los resultados reportados por Flores, (2009), en alpacas Suri en Tacna son de 14%, 18%, 12% y 9% para las edades de 1 año,



2 años, 3 años y 4 años respectivamente. El coeficiente de variabilidad de fibra reportado por Lupton et. al., (2006) en alpacas Huacaya de Estados Unidos reporta valores de 25.0%, 24.4% y 23.6% en alpacas de uno, dos y más de dos años de edad; así mismo Manso, (2011), en alpacas Huacaya en Huancavelica cita valores de 26.03%, 22.73%, 22.76% y 22.16% en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro y boca llena, respectivamente, sin embargo los autores mencionados anteriormente, muestran una similar tendencia de disminución como en el presente estudio conforme incrementa la edad de los animales.

El diámetro de fibra reportado por Montes et. al., (2008), menciona que cerca del 35% de los vellones tuvieron un coeficiente de variación $< 20\%$, solo un 13% tuvieron un coeficiente mayor al 25%. La media del diámetro de fibra global fue de $22.7\mu\text{m}$.

Del mismo modo los resultados obtenidos en el presente estudio son superiores a los reportados por Vásquez et. al., (2015), en alpacas Huacaya procedentes de las zonas altas de Apurímac, cifrando valores de $21.3 \pm 0.2\%$; $21.2 \pm 0.2\%$; $21.1 \pm 0.2\%$; y $21.3 \pm 0.2\%$ en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente.

4.1.5. Correlaciones entre variables.

En la tabla 6 se observa el grado de asociación entre variables de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya; en el cual, la correlación entre diámetro y factor confort fue de -0.90 negativa y alta, lo cual indica que existe una que existe una relación inversa entre las dos variables, a mayor diámetro medio de fibra menor es el factor de confort; diámetro y finura al hilado fue de 0.77 positiva y alta, lo cual nos indica que existe una relación directa entre las dos variables de estudio; diámetro y coeficiente de variación fue de -0.30 negativa y baja, lo cual nos indica que existe una relación inversa entre las dos variables de estudio; factor de confort y finura al hilado fue de , - 0.78 negativa y alta, lo cual nos indica que hay una relación inversa entre estas dos variables; factor de confort



y coeficiente de variación fue de 0.13 positivo y bajo, quiere decir que existe una relación directa entre estas dos variables y finura al hilado y coeficiente de variación fue de 0.36 positivo y moderada, quiere decir que estas dos variables tienen una relación directa, respectivamente. Estas correlaciones de variables permiten poner en práctica en el método de selección para mejora genética de cada una de las características.

Tabla 6. Correlación de variables de la fibra de alpacas Huacaya del Fundo Malkini

	r	R ²	Sig.
Diámetro y factor de confort	- 0,90	0,81	0,001
Diámetro y finura al hilado	0,77	0,59	0,001
Diámetro y coeficiente de variabilidad	- 0,30	0,09	0,001
Factor de confort y finura al hilado	- 0,78	0,61	0,001
Factor de confort y coeficiente de variabilidad	0,13	0,02	0,026
Finura al hilado y coeficiente de variabilidad	0,36	0,129	0,001

r = Coeficiente de correlación R² = Coeficiente de determinación

Los resultados del presente trabajo son similares al trabajo que se realizó en Cerro de Pasco se observó que existe una correlación negativa para diámetro de fibra y factor confort $r = -0.90$ (Arango, 2016). Por otra parte, se encontró una correlación diámetro de fibra y factor confort $r = -0.844$ reportado por Quispe, Flores, *et al.*, (2009), por lo que indicaría una asociación del factor confort entre el diámetro promedio de fibra siendo de sentido opuesto y con una alta magnitud; adicionalmente, se evidencia una clara disminución del diámetro de fibra traería como consecuencia el incremento para el factor confort en la fibra. Mientras que con la correlación fenotípica entre el FC y el CV del diámetro de fibra, se evidencian que esta asociación 0.13 fue positiva muy baja y cercano a cero. En efecto, el cambio de magnitud en cualquiera de estos, se vería afectado del uno al otro. Esto indicaría que, el aumento en el CV del diámetro de fibra solo sería afectado de manera mínima en aumento del FC.



Por otro lado Ormachea et al., (2015), al realizar un estudio de correlación del diámetro de fibra con el factor de confort en el distrito de Corani en alpacas Huacaya de color blanco obtuvo valores de -0.4821 e indica que las dos variables guardan una relación inversa y son inferiores a los resultados del presente estudio.

Mientras que Huayta, (2018), reportó en alpacas del distrito de Nuñoa, provincia de Melgar, Región Puno, donde la correlación fue alta y negativa -0.93 entre el diámetro de la fibra y el factor de confort, el diámetro de fibra y curvatura de la fibra fue de -0.77 , la curvatura de la fibra y factor de confort fue de mediana magnitud cuyo valor es de 0.64 .

Correlación entre el diámetro de fibra y finura al hilado, se realizó un estudio con 120 alpacas Huacaya en el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar – Puno, donde se obtuvo una relación positiva de intensidad alta el cual fue, 0.7500 e indica que las dos variables guardan una relación directa. (Roque y Ormachea, 2018), del mismo modo Vásquez et al., (2015), reporta una correlación positiva (0.99).

Los valores de correlación encontrado en el presente trabajo de investigación son inferiores al reporte de Ocsa et. al., (2017), quienes registran $r = -0.99$ entre el diámetro de fibra y factor de confort. Por otra parte Padilla, (2022), determinó correlaciones altas y negativas entre el diámetro de fibra y el factor de confort de $r = -0,96$; el mismo que nos indica que a mayor diámetro habrá un menor factor de confort.



V. CONCLUSIONES

El diámetro de la fibra de alpacas crías fue, $18,7\mu\text{m}$ y en adultas de, $24,72\mu\text{m}$; factor de confort en animales jóvenes fue 97,68%, los adultos fue, 84,68%; finura al hilado en alpacas crías fue, $22,2\mu\text{m}$, los adultos fue, $25,68\mu\text{m}$; y el coeficiente de variabilidad en alpacas crías fue, 25.11%, los adultos fue, 23.25%.

Las correlaciones entre diámetro y factor confort -0.90 negativa y alta; diámetro y finura al hilado 0.77 positiva y alta; diámetro y coeficiente de variación -0.30 negativa y baja; factor de confort y finura al hilado -0.78 negativa y alta; factor de confort y coeficiente de variación 0.13 positivo y bajo y finura al hilado y coeficiente de variación 0.36 positivo y moderada, respectivamente.



VI. RECOMENDACIONES

Los valores encontrados en las variables de estudio deben incluirse en el programa de mejora genética de las características textiles de la fibra en animales plantel del Fundo Malkini.

Considerar una de las variables que tienen correlación positiva ó negativa alta en la selección de reproductores para reemplazo.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M., Torres, D, Murillo, R. y Zeballos, J. (2014). Buenas prácticas de manejo en la producción de alpacas. Necesidades estratégicas para la adaptación al cambio climático. Desco y Minsur.
- Álvarez, J. (1981). “Dimensiones Físicas de la Fibra de Alpaca en la CAP”. Huaycho Ltda. N° 44. Tesis FMVZ – UNTA -PUNO.
- Anderson, S. (1976). The Measurement of Fibre Fineness and Length: The Present Position. *J. Text. INST.*, 67: 175-180.
- Agapito, J., Rodríguez, J., y Bailón, J. (2007). I Simposium Internacional de biotecnología aplicada en Camélidos Sudamericanos., 180.
- Agricultura, M. d. (2003). Ministerio de Agricultura. Portal Agrario. Obtenido de www.Minag.gob.pe.
- Anderson, S. (1976). The Measurement of Fibre Fineness and Length: The Present Position. *J. Text. Inst.*, 67, 175-180.
- Aylan., Parker, J., & McGregor, A. (2002). Optimización de técnicas de muestreo y la estimación de varianza muestral de la lana en los atributos de calidad en alpacas. *Small Rumin Res*, 44, 53-64.
- Arango, S. (2016). “Variación del factor confort en vellones de alpaca Huacaya con relación al sexo y edad”. Tesis de pregrado Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad de Zootecnia. Lima-Perú.
- Arizaca, P. (2018). Efecto de la zona de muestreo corporal y sexo en características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del CIP La Raya. Tesis de pregrado FMVZ. UNA Puno, Perú.



- Aruquipa M. (2015). “Evaluacion de la calidad de fibra de alpaca huacaya (vicugna pacos) en dos localidades del municipio de catacora, departamento de la paz”. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés facultad de Agronomía Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz-Bolivia.
- Barrionuevo, E. (2019). “Caracterización física de la fibra de alpaca Huacaya utilizando OFDA 2000 en cuatro comunidades Ocongate - Quispicanchi.”
- Baxter, P. (2002). Comparisons between OFDA, Airflow and Laserscan on raw merino wool – proposal to amend. *Wool Group Report 03*.
- Brenes, E., Madrigal, K., Pérez, F., & Valladares, K. (2001). El Cluster de los Camélidos en Perú: Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas. *Centroamericano de Administración de Empresas*. Obtenido de <http://www.caf.Com/attach/4default/>
- Butler, K., & Dolling, M. (1992). Calculation of the heritability of spinning fineness from phenotypic and genetic parameters of the mean and CV of fibre diameter. *Aust. J. Agric. Res*, 43, 1441-1446.
- Calle, R. (1982). Producción y Mejoramiento de la Alpaca UNA - La Molina. Lima, Perú.
- Calsin, B. (2017). Determinación del efecto de la variación ecológica y épocas del año en 3069 la calidad de fibra de alpacas de la raza Suri en los CIPs Chuquibambilla y La Raya. 3070 Tesis para el grado de Doctoris Scientiae en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. 3071 EPG. Puno – Perú.
- Carpio, M. 1991. Aspectos tecnológicos de la fibra de camélidos sudamericanos. En: Novoa C, Flores A (Eds). Producción de Ruminates Menores: Alpacas., Imprenta R.
- Contreras, A., & Quispe, E. (2010). Estructura cuticular y características físicas de la fibra de alpaca Huacaya (Vicugna pacos) de color blanco en la Región de Huancavelica.



- . *Tesis para optar el Título de Ing. Zoot. Universidad Nacional de Huancavelica.*
Huancavelica, Peru.
- Cottle, D. (2010). Wool preparation and metabolism. *International Sheep and Wool Handbook*. Nottingham University Press, Nottingham. (D. Cottle, Ed.)
- Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Pablo, J. (2017). Effect of the 3122 gestation 3123 and lactation on fiber diameter and its variability in Peruvian alpacas. *Livestock 3124 Science*, 198 (November 2016), 31–36.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.02.006>
- Diaz, J. (2014). Principales características de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del sector Chocoquilla – Carabaya. *Tesis para la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista. FMVZ. UNA*. Puno, Perú.
- E.C., Q., Paúcar, R., Poma, A., Sacchero, D., & Mueller, J. (2008b). Perfil del diámetro de fibras en alpacas. *Proc. de Seminario Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos*. Huancavelica, Perú.
- Edriss, M. A., G.Dashab, A. Ghareh, M.A. Nilforoosha, H. Movassagh. 2007. A study of some physical attributes of Naeini sheep wool for textile industry. *Pakistan J. Biol. Sci.*
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina. Roma, Italia.
- FAO. (2008). Agricultura y ganadería altoandina severamente afectadas por las bajas temperaturas en la sierra Peruana. *Programa de Emergencias de la FAO en el Perú*. Obtenido de www.fao.org/fileadmin/templates/tc/tce/pdf/Peru_Agricultura_y_ganaderia_alt



- Flores A. (2015). Características del diámetro y longitud de mecha en alpacas Huacaya 3182 (*Vicugna pacus*) de las comunidades de Ancomarca y Alto Perú - Región Tacna. pp. VII 3183 Congreso Mundial en Camélidos Sudamericanos 384.
- Frank, E., Hick, M., Gauna, C., Lamas, H., Renieri, C., & Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Rumin.*
- Gil, R. (2017). "Evaluación de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, Puno". Tesis de Pre grado FMVZ. UNA-Puno.
- Gillespie, J. R., & Flanders, F. (2010). Modern livestock and poultry production. *8th Edition*. Delmar Cengage Learning, Clifton Park, NY.
- Gutiérrez, J. P., Goyache, F., Burgos, A., & Cervantes, I. 2009. Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livestock Science*, 123(2–3), 193–197. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.11.006>
- Holt, C. (2006). A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character and Fiber Curvature. *A Report to the Australian Alpaca Ass.*
- INEI. (2012). instituto nacional de estadistica e informatica (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (CENAGRO)*. Lima, Peru: INEI.
- Kadwell, M., Fernandez, M., Stanley, H., Baldi, R., Wheelerj, C., Rosario, R., & Brufort, M. (2001). Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca.
- León., Velarde, C., & Guerrero, J. (2001). Improving quantity and quality of Alpaca fiber; using simulation model for breeding strategies. Recuperado el 18 de Abril de 2010. <http://inrm.cip.cgiar.org/home/publicat/01cpb023.pdf>.



- Liu, X. W., & Wang, X. (2004). . Changes in Fibre Curvature during the Processing of. .
of the Textile Intitute 83rd World Conference. The Textile, 449-452. UK and
Shanghai, PR China
- Lupton, C., McColl, A., & Stobart, R. (2006). Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca.
Small Rumin. Res, 64, 211-224.
- Marín, E. (2007). Efecto del sexo sobre las características tecnológicas y productivas en
alpacas tuis para su uso en la industria textil. *Tesis de Magíster Scientiae en
Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina*. Lima, Peru.
- Martindale, J. (1945). A new method of measuring the irregularity of yarns with some
observations on the origin of irrregularities in worsted slivers and yarns. *J. Text. Inst*,
36, T35-T47.
- McColl, A. (2004). Methods for measuring microns. *Alpacas Magazine*, 164-168.
- McGregor, A. (2006). Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern
Australia and implications for industry development. *Small Rumin. Res.*, 61, 93-
111.
- McGregor, A., & Butler, K. (2004). Sources of variation in fiber diameter attributes of
Australian alpacas and implications for fleece evaluation. *Australian journal of
Agricultural Res.*, 55, 433-442.
- McGregor, A., & Butler, K. (2004). Sources of variation in fiber diameter attributes of
Australian alpacas and implications for fleece evaluation and attributes of
Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection.
Australian journal of Agricultural Res, 55, 433-442.
- McGregor, B. (1998). Nutrition, management and other environmental influences on the
quality and production of mahair and cashmere with particular referencia to



- Mediterranean and annual temperate climatic zones. *Small Rumin. Res*, 28, 199-215.
- McLennan, N., & Lewer, R. (2005). Wool production Coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). Recuperado el 25 de Marzo de 2010, de: <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>
- Michell., & Cia. (2007). Calidad de la fibra. *Alpaca Perú 2007*, 1, 1, 44.
- Ministerio de Agricultura. (2003). Ministerio de Agricultura. *ministerio de agricultura*. Portal Agrario. Obtenido de www.Minag.gob.pe.
- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quispe, E., & Alfonso, L. (2008). Quality characteristics of Huacaya Alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Span. J. of Agric. Res*, 61, 113-129.
- Mueller, P. (2007). Novedades en la determinación de diámetros de fibra y su relevancia en programas de selección. *INTA Bariloche*. Argentina.
- Ormachea, E. (2012). Características de la fibra de alpaca analizadas con el método OFDA 2000. *Revista de Investigación del IIPC ALLPAK´A*, 16(1), Revista de Investigación del IIPC ALLPAK´A.
- Ormachea, E., Calsín, B., y Olarte, U. (2015). Características textiles de la fibra en 3484 alpacas Huacaya del distrito de Corani, Carabaya, Puno. *Rev. Investigaciones Altoandinas*, 3486 17(2), 215-220. doi: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2015.115>
- Ormachea, E., Calsin, B., Olarte, C., & Quiñones, D. (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 - Carabaya-Puno. *Tesis Universidad Nacional del Altiplano*. Puno.



- Padilla, J. (2022). Principales características textiles de la fibra de alpaca Huacaya del fundo Chaipuhuasi, Nuñoa-Melgar. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú. 41-58 pg.
- Paucar, J., & Sedano, E. (2014). Correlación entre índice folicular, peso de vellón y diámetro de fibra en alpacas de raza Huacaya de color blanco. *Tesis de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela Profesional de Zootecnia. UNH. Huancavelica, Peru.*
- Ponzoni, R. (1999). *The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas.* Recuperado el 5 de Julio de 2013, de <http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/InheritanceTraits.aspx>
- Quispe E.C., A. L., Flores, A., Guillén, H., & Ramos, Y. (2009a). . Bases to an improvement program of the alpacas in highland region at Huancavelica-Perú. *Archivos de. Zootecnia* 58, 58((224)), 705-716. Huancavelica, Perú.
- Quispe, E. (2010). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. *Libro de onferencias Magistrales del International Simposiumon Fiber South American Camelids.* Huancavelica, Perú.
- Quispe, E., Rodríguez, T., Iñiguez, L., & Mueller, J. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 1-14.
- Quispe, E. (2016). Producción y medición de fibras de camélidos sudamericanos, 3546 Brindado en la Universidad Autónoma de Barcelon, 20(16), 1-4.doi: 3547 10.13140/rg.2.1.1797.5440.



- Quispe, E., Alfonso, L., Flores, A., Guillen, H. y Ramos, Y. (2009). Bases to an improvement program of the alpacas in highland region at Huancavelica-Perú. *Arch Zootec* 58: 705-716.
- Quispe, E., Paucar, R., Poma, A., Sachero, D. y Mueller, J. (2008). Perfil de diámetro de fibra en alpacas, Seminario Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos. Huancavelica, Perú: Univ. Nacional de Huancavelica.
- Quispe, J., Apaza, E. y 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 Inv Vet Perú*;32(2): e20004.
- Ramos, V. (2018). Características fenotípicas de la fibra de alpaca Huacaya en la región Apurímac. Tesis para optar el grado de segunda especialidad en camélidos sudamericanos domésticos FMVZ. UNA Puno, Perú.
- Roque, L. y 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 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v19i4.14117>
- Rogers, G. (2006). Biología of the wool follicle: an excursion into a unique tissue interaction system waiting to be re-discovered. *Experimental Dermatology*, 15, 931-949.
- Rowe, J. (2010). The Australian sheep industry – undergoing transformation. *Anim. Prod. Sci.*
- Sachero, D. (2005). "Utilización de Medidas Objetivas para Determinar Calidad de lanas". *Memorias del VII Curso: Actualización en Producción Ovinas.*, 207-221. Bariloche, Argentina.



- Sacchero, D. (2008). *Biología aplicada en camélidos sudamericanos*. Grafica Industrial IERL - Huancayo- Perú.
- Siguayro, R., & Aliaga, J. (2010). Comparación de las características físicas de las fibras de llama chaku (lama glama) y alpacas Huacaya (*Lama pacos*) del centro experimental Quimsachata del INIA, Puno. *Sitio Argentino de Producción Animal*. Puno.
- Solís, R. (1997). Efecto edad y sexo en el peso vivo y peso vellón grasiento en alpaca Huacaya del centro de productivos en alpacas Suri y Huacaya de la cooperativa comunal Huayllay. Cerro de Pasco, Perú.
- Solis, R.H. (1991). *Tecnología de lanas y fibras animales especiales*. Primera Edición. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNDAC. Cerro de Pasco. Perú.
- Vásquez, O., Gómez, O. y Quispe, E. (2015). Características tecnológicas de la fibra blanca de alpaca Huacaya en la zona altoandina de Apurímac. *Rev Inv Vet Perú* 26: 213-222. doi: 10.15381/rivep.v26i2.11020.
- Velarde, O. (2021). "Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya y Suri en el sector alto Anansaya puna, Nuñoa, Melgar, Puno. Tesis de pregrado FMVZ. UNA-Puno.
- Vidal, O. (1996). Selección y Clasificación de Fibra de Alpaca. *Informe técnico N° 4*. Arequipa, Perú.
- Vilcanqui, H. (2008). Efecto de la edad y el sexo sobre las características tecnológicas de la fibra de vicuña en la provincia de Castrovirreyna – Huancavelica. *Tesis de Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina*. Lima, Perú.
- Villaruel, J. (1963). Un estudio de la fibra de alpaca. *Anales Científicos UNALM*, 1, 246-274.



- Warn, L., Geenty, K., & McEachern, S. (2006). Wool meets meat: Tools for a modern sheep enterprise. *Australian Sheep Industry Cooperative Research Centre Conference, Orange, Australia*. (P. Cronjé, & D. Maxwell, Edits.)
- Wuliji, T., Davis, H., Dodds, R., Turner, R., Andrews, N., Bruce, D., (2000). Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpaca in New Zeland. *Small Rumin. Res*, 37, 189-201.
- Yaranga, R., & Pérez, E. (2007). Métodos de empadre y calidad de fibra en pequeños criadores de alpacas de la región Junín. *I Simposium Internacional de biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos.*, 180.



ANEXOS

Anexo 1. ANVA del diámetro de la fibra (μm) de alpaca Huacaya.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2205,72	3	735,04	139	0,0001
Edad	2016,88	1	2016,88	381,3	0,0001
Sexo	63,56	1	63,56	12,02	0,0006
Edad/sexo	21,63	1	21,63	4,09	0,0441
Error	1465,2	277	5,29		
Total	3670,92	280			

Anexo 2. ANVA del factor de confort (%) de la fibra de alpaca Huacaya.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9727,84	3	3242,61	58,76	0,0001
Edad	9401,66	1	9401,66	170,38	0,0001
Sexo	537,94	1	537,94	9,75	0,0020
Edad/Sexo	417,16	1	417,16	7,56	0,0064
Error	15285,28	277	55,18		
Total	25013,11	280			

Anexo 3. ANVA de la finura al hilado (μm) de la fibra de alpaca Huacaya.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	698,58	3	232,86	36,26	0,0001
Edad	674,12	1	674,12	104,98	0,0001
Sexo	54,15	1	54,15	8,43	0,0040
Esquila/Sexo	20,47	1	20,47	3,19	0,0753
Error	1778,67	277	6,42		
Total	2477,25	280			

Anexo 4. ANVA de Coeficiente de variabilidad (mm) de alpaca Huacaya.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	269,7	3	89,9	13,65	0,0001
Edad	193,14	1	193,14	29,32	0,0001
Sexo	0,67	1	0,67	0,10	0,7493
Edad/exo	2,91	1	2,91	0,44	0,5067
Error	1824,46	277	6,59		
Total	2094,16	280			

Anexo 5. Comparación de medias para las variables de la fibra de alpaca Huacaya.

Tabla XX. Características de la fibra de acuerdo a la clase y sexo en alpacas

Clase	DF	CV	FC	FH
Cria	18,70 ^a	25,11 ^b	97,68 ^b	22,20 ^a
Adulto	24,73 ^b	23,25 ^a	84,68 ^a	25,68 ^b
Prob	0,001	0,001	0,001	0,001

Sexo	DF	CV	FC	FH
Hembra	21,18 ^a	24,13	92,73 ^a	23,44 ^a
Macho	22,25 ^b	24,24	89,62 ^b	24,43 ^b
Prob	0,001	0,749	0,002	0,004

Clase	Sexo	DF	CV	FC	FH
Cria	Hembra	18,48 ^a	25,17	97,86 ^c	22,01 ^a
	Macho	18,93 ^a	25,05	97,49 ^c	22,39 ^a
Adulto	Hembra	23,88 ^b	23,08	87,60 ^b	24,88 ^b
	Macho	25,57 ^c	23,42	81,75 ^a	26,47 ^c
Prob		0,044	0,507	0,006	0,075

Tabla XX. Correlaciones fenotípicas entre las características textiles de la fibra en alpacas

Variable 1	Variable 2	r	p-valor
DF	CV	-0,3	<0,0001
DF	FC	-0,9	<0,0001
DF	FH	0,77	<0,0001
CV	FC	0,13	0,0261
CV	FH	0,36	<0,0001
FC	FH	-0,78	<0,0001

FOTOGRAFÍAS

Figura 1. Panorama del fundo Mallkini - Azángaro



Figura 2. Alpacas hembras del fundo Mallkini.



Figura 3. Alpacas hembras adultas del fundo Mallkini.



Figura 4. Coordinación y organización para la actividad.



Figura 5. Obtención de muestra en alpacas crías



Figura 6. Organización de las muestras de fibra.



Figura 7. Muestras de fibra listo para la gradilla





DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo JHON EUDES CUCHO SUCTO
identificado con DNI 76561082 en mi condición de egresado de:

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

DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

" CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA
DEL PLANTEL DE LA EMPRESA MICHELL- MALKINI- AZANGARÓ "

" Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 13 de ABRIL del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo JHON EDES CUCHO SUCTO
, identificado con DNI 76561082 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

“ CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA DEL PLANTEL DE LA EMPRESA MICHELL - MALKINI - AZANGARO ”

” Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

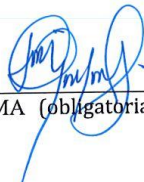
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 13 de ABRIL del 2023


FIRMA (obligatoria)

