



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



CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS Y CORRELACIONES DE
LA FIBRA DE ALPACAS HUACAYA DE COMUNIDADES
CHARAMAYA Y COPANI DEL ROSARIO DEL DISTRITO DE
MAÑAZO, PUNO

TESIS

PRESENTADA POR:

KEVIN ARNOLD QUILCA PAXI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS Y CORRELACIONES DE _

AUTOR

KEVIN ARNOLD QUILCA PAXI

RECuento DE PALABRAS

19981 Words

RECuento DE CARACTERES

95916 Characters

RECuento DE PÁGINAS

79 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

723.9KB

FECHA DE ENTREGA

Jun 13, 2023 11:54 AM EST

FECHA DEL INFORME

Jun 13, 2023 11:55 AM EST

● 10% de similitud general

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

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)



Firmado digitalmente por COILA
ANASCO Pedro Ubaldino FAU
20145496170 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 13.06.2023 11:59:02 -05:00



Firmado digitalmente por CALSIN
CALSIN Bilo Wenceslao FAU
20145496170 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 14.06.2023 10:06:37 -05:00

Resumen



DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a mi madre quien con mucho cariño se ha dedicado a apoyarme para que pueda concluir mis estudios, por cuidarme, protegerme y por haber sido el pilar fundamental en mi vida, este es su esfuerzo. Así también dedico el presente, a mi padre quien ya va más de 4 años de haber fallecido, y todavía se extraña su presencia en mi vida, cada día se nota más su ausencia.

Kevin Arnold Quilca Paxi



AGRADECIMIENTO

Un sentido agradecimiento a mi director de tesis por haber sido un guía en toda mi etapa universitaria y más con el apoyo en la realización del presente trabajo de investigación. Mi sincero agradecimiento también a todos mis docentes de la gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNA – PUNO, quienes me brindaron conocimientos fundamentales que con exigencia me inculcaron y formaron, para hoy permitirme desenvolverme adecuadamente en mi etapa profesional. Gracias.

Kevin Arnold Quilca Paxi



ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 9

ABSTRACT..... 10

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 13

1.1.1. Objetivo general 13

1.1.2. Objetivos específicos..... 13

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO CONCEPTUAL 14

2.1.1. Diámetro medio de fibra (DMF) 14

2.1.2. Factor de confort o índice de confort (FC)..... 16

2.1.3. Índice de curvatura (IC)..... 18

2.2. ANTECEDENTES 21

2.3. CORRELACIONES FENOTÍPICAS 24

2.4. ANALIZADOR ÓPTICO DE DIÁMETRO DE FIBRA..... 26

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO..... 27

3.2. ENFOQUE Y DISEÑO DEL ESTUDIO..... 28

3.3. TAMAÑO DE MUESTRA 28

3.3.1. Equipos para realizar el análisis de fibra en laboratorio..... 30



3.4. METODOLOGÍA	30
3.4.1. Identificación de alpacas	30
3.4.2. Obtención de muestras de fibra	31
3.4.3. Procedimiento del análisis de muestra.....	31
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	32
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. DIÁMETRO MEDIO DE FIBRA.....	35
4.1.1. Efecto del factor procedencia (comunidad).....	35
4.1.2. Efecto del factor clase.....	40
4.2. ÍNDICE DE CONFORT DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA.....	41
4.2.1. Efecto del factor procedencia en el índice de confort	42
4.2.2. Efecto del factor clase en el índice de confort.....	44
4.3. ÍNDICE DE CURVATURA	47
4.3.1. Efecto del factor procedencia	47
4.3.2. Efecto del factor clase en el índice de curvatura	49
4.4. FINURA AL HILADO DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA	51
4.4.1. Efecto del factor procedencia (comunidad).....	51
4.4.2. Efecto del factor clase en la finura al hilado	53
4.5. CORRELACIONES FENOTÍPICAS	55
V. CONCLUSIONES	59
VI. RECOMENDACIONES	60
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS.....	74

Área: Producción de Camélidos Sudamericanos.

Tema: Fibra de alpaca.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 19 de junio de 2023



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Efecto del factor procedencia en el diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.	35
Tabla 2.	Efecto del factor categoría en el diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.	40
Tabla 3.	Efecto del factor procedencia en el índice de confort (%) de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.	42
Tabla 4.	Efecto del factor categoría en el índice de confort (%) de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.	44
Tabla 5.	Efecto del factor procedencia en el índice de curvatura ($^{\circ}/\text{mm}$) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.	47
Tabla 6.	Efecto del factor categoría en el índice de curvatura ($^{\circ}/\text{mm}$) de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.	49
Tabla 7.	Efecto del factor procedencia en la finura al hilado de fibra (μm) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.	51
Tabla 8.	Efecto del factor categoría en finura al hilado de fibra (μm) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.	53
Tabla 9.	Correlaciones fenotípicas de las características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.	55



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

OFDA	: Analizador óptico de diámetro de fibra
NTP	: Norma técnica peruana
μ	: Micrones
r	: Coeficiente de correlación de Pearson
%	: Porcentaje
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
CV	: Coeficiente de variabilidad.
CVDMF	: Coeficiente de variación del diámetro de la fibra.
DMF	: Diámetro medio de fibra.
FAO	: Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura.
FC	: Factor de comodidad.
g	: Gramo.
IC	: Índice de curvatura.
FI	: Finura al hilado
CCP	: Coeficiente de correlación de Pearson
DL	: Diente de leche
2D	: Dos dientes
4D	: Cuatro dientes
BLL	: Boca llena



RESUMEN

Con el objetivo de determinar las características tecnológicas y correlaciones fenotípicas de la fibra de alpacas Huacaya procedentes de las comunidades de Charamaya y Copani del Rosario del distrito de Mañazo, Puno se tomaron 120 muestras de fibra de las clases DL, 2D, 4D y BLL para ser analizadas mediante el OFDA 2000; los datos fueron interpretados en un DCA bajo un arreglo factorial de 2x4, las correlaciones fenotípicas mediante Pearson y analizadas en el SAS versión 9,4; los resultados muestran que el diámetro medio de fibra (DMF) fue menor en alpacas de la comunidad de Charamaya ($21.02 \pm 0.41 \mu\text{m}$) respecto a Copani del Rosario ($23.15 \pm 0.63 \mu\text{m}$) ($P \leq 0.05$), el menor DMF fue en alpacas DL ($18,78 \pm 0,24 \mu\text{m}$) y se incrementa hasta la clase de BLL ($25,40 \pm 0,79 \mu\text{m}$) ($P \leq 0.05$); el factor de confort (FC) fue mayor en alpacas de Charamaya (93,04 %) respecto a Copani del Rosario (88,66 %) ($P \leq 0.05$) y fue disminuyendo desde DL (97,45%) a BLL (84,41%) ($P \leq 0.05$) pero similares entre DL, 2D y 4D, BLL ($P > 0.05$); el índice de curvatura (IC) fue igual en alpacas de Charamaya ($45,79 \pm 1,02 \text{ }^\circ/\text{mm}$) respecto a Copani del Rosario ($45,56 \pm 0,99 \text{ }^\circ/\text{mm}$) ($P > 0.05$) y fue mayor en alpacas DL ($52,15 \pm 0,87 \text{ }^\circ/\text{mm}$) respecto a las demás clases ($P \leq 0.05$) y similares entre 2D, 4D y BLL ($P > 0.05$); la finura al hilado (FH) en alpacas de Charamaya ($21.17,88 \pm 0,44 \mu\text{m}$) fue menor a Copani del Rosario ($23,05 \pm 0,60 \mu\text{m}$) ($P \leq 0.05$), la menor FH fue en alpacas DL ($18,82 \pm 0,25 \mu\text{m}$) y se incrementa hasta 4D ($23.91 \pm 0.75 \mu\text{m}$) y BLL ($25,17 \pm 0,80 \mu\text{m}$) ($P \leq 0.05$), las correlaciones fenotípicas entre el DMF y FC fue negativa muy alto ($r = -0.88652$), DMF y FH positiva muy alta ($r = 0.98478$), FC y FH negativa muy alta ($r = -0.87557$); se concluye que la procedencia y clase influyen en las características tecnológicas y todas las correlaciones fenotípicas fueron altamente significativas.

Palabras clave: Alpaca, características tecnológicas, correlación, fibra, finura.



ABSTRACT

With the objective of determining the technological characteristics and phenotypic correlations of the fiber of Huacaya alpacas from the communities of Charamaya and Copani del Rosario in the district of Mañazo, Puno, 120 fiber samples of the DL, 2D, 4D and BLL classes were taken to be analyzed using OFDA 2000; the data were interpreted in a DCA under a 2x4 factorial arrangement, the phenotypic correlations using Pearson and analyzed in the SAS version 9.1; the results show that the mean fiber diameter (DMF) was lower in alpacas from the Charamaya community ($21.02 \pm 0.41 \mu\text{m}$) compared to Copani del Rosario ($23.15 \pm 0.63 \mu\text{m}$) ($P \leq 0.05$), the lowest DMF was in alpacas DL ($18.78 \pm 0.24 \mu\text{m}$) and increases up to the class of BLL ($25.40 \pm 0.79 \mu\text{m}$) ($P \leq 0.05$); the comfort factor (FC) was higher in alpacas from Charamaya (93.04%) compared to Copani del Rosario (88.66%) ($P \leq 0.05$) and decreased from DL (97.45%) to BLL (84.41%) ($P \leq 0.05$) but similar between DL, 2D and 4D, BLL ($P > 0.05$); the curvature index (CI) was the same in Charamaya alpacas ($45.79 \pm 1.02 \text{ }^\circ/\text{mm}$) compared to Copani del Rosario ($45.56 \pm 0.99 \text{ }^\circ/\text{mm}$) ($P > 0.05$) and was higher in alpacas DL ($52.15 \pm 0.87 \text{ }^\circ/\text{mm}$) compared to the other classes ($P \leq 0.05$) and similar between 2D, 4D and BLL ($P > 0.05$); the fineness to yarn (FH) in Charamaya alpacas ($21.17.88 \pm 0.44 \mu\text{m}$) was lower than Copani del Rosario ($23.05 \pm 0.60 \mu\text{m}$) ($P \leq 0.05$), the lowest FH was in DL alpacas ($18.82 \pm 0.25 \mu\text{m}$) and increases up to 4D ($23.91 \pm 0.75 \mu\text{m}$) and BLL ($25.17 \pm 0.80 \mu\text{m}$) ($P \leq 0.05$), the phenotypic correlations between DMF and FC were very negative. high ($r = -0.88652$), DMF and very high positive FH ($r = 0.98478$), very high negative FC and FH ($r = -0.87557$); It is concluded that the origin and class influence the technological characteristics and all the phenotypic correlations were highly significant.

Keywords: Alpaca, technological characteristics, correlation, fiber, fineness.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El principal producto de la alpaca es su fibra, valorada comercial e industrialmente por ser una de las fibras más finas y lujosas del mundo, el grupo de fibras al cual pertenecen recibe diferentes denominaciones como, fibras raras, especiales, exóticas, nobles, lujosas, los caracteres y atributos que tiene le confieren valor agregado como son su suavidad, brillo, rareza, misterioso, elegante, romántico y exclusivo (Watkins and Buxton, 1992; Gutiérrez et al., 2018); el país tiene la mayor población y producción de fibra de alpacas del mundo con alrededor de 4,5 millones (Ministerio de desarrollo agrario y riego, 2021) y representa alrededor 85% de la población mundial (Wurzinger y Gutiérrez, 2022),

La fibra de alpaca es considerada como una de las fibras de alto valor textil debido a sus características peculiares, aunque la finura de la fibra es la principal característica que define la calidad en los diferentes procesos de producción y transformación (Gupta et al., 1981; McGregor, 2006), generalmente el vellón presenta fibras meduladas que dañan la calidad de los productos textiles confeccionados y son indeseables debido a que afectan el confort de la prenda y su homogeneidad en el teñido (Pinares et al., 2019; McGregor, 2018).

El vellón de alpaca es uno de los productos más valiosos en la industria textil y tiene una amplia gama de colores (Gutiérrez et al., 2019). Sin embargo, el engrosamiento de la fibra, el bajo porcentaje del factor de confort y la alta tasa de medulación se deben a varios factores como el nivel bajo de mejora genética, la dispersión de la crianza de



alpacas en unidades pequeñas, el sistema de tecnificación inapropiado y comercialización que han reducido la calidad de la fibra (Chaparro, 2013; DESCOSUR, 2008).

En el mercado internacional de fibras naturales, la fibra de alpaca es altamente competitiva para la industria textil (Cruz et al., 2017), siendo altamente aceptada a nivel mundial (Pinares et al., 2018); las fibras finas menores a 19 micras son las que mejor se adaptan a las exigencias de la industria textil. McGregor (2006) precisa que la principal determinante de la calidad es el diámetro medio de fibra y la longitud de la fibra determina el destino en el procesamiento textil (Wang et al., 2003), para la categorización y clasificación de la fibra de alpaca se utilizan el DMf y la longitud de fibra (NTP 231.302.2004 y NTP 231.301.2004).

La principal característica para clasificar la calidad de los vellones es la finura (Quispe, 2010), por esta razón la selección de alpacas en programas de mejora genética debe estar enfocada en la reducción de la finura (Cruz et al., 2017). Así mismo, las características adicionales como el factor de comodidad (FC) (Quispe et al., 2013), el índice de curvatura (IC) (Fish et al., 1999) y la finura al hilado (FH) requieren también atención.

Los valores de las correlaciones fenotípicas son importantes en la mejora genética, este valor indica si la asociación es baja o alta, apoyando a la selección cuando las correlaciones son del mismo signo, o debiendo ponderarlas económicamente cuando son de signo contrario (Pinares et al., 2018). Bajo esta perspectiva, se realizó el presente trabajo de investigación, con el propósito de establecer los valores de las características tecnológicas de la fibra de alpacas y sus correlaciones fenotípicas con fines de mejora genética, considerando que el diámetro medio de fibra tiene valor comercial.



1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

Determinar las características tecnológicas y correlaciones fenotípicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras procedentes de las comunidades Charamaya y Copani del Rosario del distrito de Mañazo, Puno.

1.1.2. Objetivos específicos

Determinar el efecto del factor procedencia y clase en el diámetro medio de fibra, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado de la fibra en alpacas Huacaya hembras de las comunidades de Charamaya y Copani del Rosario, Mañazo

Determinar las correlaciones fenotípicas de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya hembras de las comunidades de Charamaya y Copani del Rosario, Mañazo



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Diámetro medio de fibra (DMF)

El DMF es un parámetro de una representación muestral del vellón, y está expresada en micras (μm) y define la finura de fibra, razón por el cual a este parámetro se le ha considerado como el principal criterio para selección en poblaciones de alpaca a nivel mundial (Frank et al., 2006; Gutiérrez et al., 2009).

En la actualidad la comercialización del vellón de la alpaca, es realizada por peso; sin embargo, se le asigna mayor valoración al producto que mayor finura de fibra, es así que la clasificación de los vellones se basa fundamentalmente en su finura, es decir se toma en cuenta el diámetro de fibra (Quispe, 2010).

Para determinar las características tecnológicas, las muestras de fibra deben ser tomadas del costillar medio, debido a considerarse la zona más representativa para la evaluación principalmente de la media del diámetro medio de fibra de alpaca (McGregor, 2002).

El diámetro y crecimiento de la fibra dependen en gran medida de la cantidad y calidad de nutrientes disponibles para los folículos pilosos, los niveles de consumo pobres en proteínas y calorías tienden a disminuir el diámetro y la longitud de mecha, repercutiendo en el peso final del vellón. Por otro lado, el diámetro de la fibra puede reducirse hasta en 5 micras en los periodos de estiaje en las zonas altoandinas, (Franco et al., 2009; Bustinza, 2001; Brown y Crook, 2005)



En alpacas Huacaya del distrito de Corani, se determinó que el DMF fueron de $19.6 \pm 2.09 \mu\text{m}$ en alpacas de dos años, $21.07 \pm 2.56 \mu\text{m}$ en tres años y $22.28 \pm 2.45 \mu\text{m}$ en cuatro años, con diferencia estadística; tomando como factor a las comunidades Quelccaya y Chimboya, se encontraron resultados de diámetro de fibra de $20.85 \pm 2.35\mu$ y de $21.12 \pm 2.85\mu$, respectivamente ($P > 0.05$), concluyéndose que el diámetro de fibra se incrementa con la edad, por otro lado refieren que el factor sexo y comunidad no influyen en la variación del diámetro de fibra (Ormachea et al. 2015)

Así mismo, en alpacas procedentes de ocho comunidades ubicadas entre 4.100 y 4.750 m de altitud de Huancavelica el diámetro medio de fibra fue de $22,70 \pm 0,02 \mu\text{m}$, se encontró variación en factor sexo, la edad y la comunidad de origen (Montes et al, 2008). En zonas con condiciones ambientales similares en Chile, el diámetro medio de fibra en todas las alpacas muestreadas fue $22.69 \pm 3.76 \mu\text{m}$, con valores extremos entre 17.60 y 35.10 μm (Crossley et al., 2014).

En estudios de fibra de alpacas criadas en norte américa mostraron un DMF de $27.85 \pm 5.35 \mu\text{m}$, $27.70 \mu\text{m}$ en hembras y $26.80 \mu\text{m}$ en machos, $24.30 \mu\text{m}$ de alpacas de uno, $26.50 \mu\text{m}$ de dos y $30.10 \mu\text{m}$ tres años de edad (Lupton, 2006). Así mismo, McGregor (2006) en alpacas criadas en Australia estableció que más del 50% presentan un DMF de 29.9 μm . y el 10% de 24 μm . Ponzoni et al. (1999) refiere valores extremos de 23.4 a 27.3 μm y un promedio de DMF de 25.7 μm .

En estudios sobre la calidad de piel y las características histológicas demostraron que la densidad, la longitud de mecha, el arreglo folicular y la relación entre los folículos P/S son los principales factores que controlan la cantidad y calidad de fibra producida por las alpacas (Hack et al., 1999).



Se ha demostrado que existe una asociación entre el tamaño y la forma de la papila con el diámetro de la fibra en crecimiento, cuanto más grande es el volumen de la papila más grande será el diámetro de la misma, en el nivel de queratinización y las papilas grandes contienen más vasos sanguíneos por lo que la irrigación sanguínea tiene efecto en el DMF (Ryder y Stephenson, 1968).

Los folículos primarios, están capacitados para producir fibras moduladas, pelos y los folículos secundarios que son más numerosos y pequeños, se encuentran rodeando a los primarios y producen únicamente fibra (De Gea (2007)

2.1.2. Factor de confort o índice de confort (FC)

Definido como la proporción (%) de las fibras menores de 30 micras que se encuentran en el vellón, estudios han demostrado que la sensación de picazón o prurito proviene de las fibras gruesas, si más del 95% de fibras son menores a 30 μm , entonces el tejido resulta ser confortable para su uso por lo que el usuario no sentirá picazón (McColl, 2004; McLennan y Lewer, 2005; Mueller, 2007); si la proporción de fibras son mayores a 30 μm a este valor se define como factor de picazón (FP), y es la razón por el cual la industria textil de prefiere vellones con un factor de confort igual o mayor a 95% (Bardsley, 1994; Wood, 2003; Baxter y Cottle, 2010); estas dos proporciones valoran los intercambios de sensaciones entre el cuerpo y la prenda confeccionada de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de los consumidores; las prendas confeccionadas con fibras mayores a 30 micras causan la sensación de picazón y con fibras finas son altamente confortables (McColl, 2004; Mueller, 2007 y Sacchero, 2008).

La fibra de alpaca con fibras mayores a 30 micras, emergen hacia la superficie y presionan contra la piel, la fuerza que ejercen estas fibras que sobresalen sobre la piel antes de poderse flexionarse es dependiente de su diámetro y longitud de emergencia y



cuando es superior de la fuerza crítica de 100 mg, los nervios que se encuentran situados por debajo de la piel son provocados, recibiendo señales el cerebro e interpretándolo como una sensación no placentera, llamada picazón; el diámetro crítico puede variar de 30 a 32 μm , pero también puede variar entre personas, temperatura y limpieza de la piel (Naylor y Hanford, 1999).

El porcentaje de fibras de más de 30 μm de diámetro son buenos predictores de la sensación de picazón acentuada en tejidos planos y en tejidos de punto, así mismo no es un carácter técnico de la fibra, sino que más bien esta expresada como el grado de confort que brindan las prendas elaboradas con fibra de alpaca (Sacchero (2005).

En el distrito de Corani se demostró la existencia de un factor de confort en alpacas de dos años de 97.50%, tres 95.85 % y cuatro 93.43 %, con diferencia significativa; para el efecto del factor sexo en hembras de 96.19% y en machos 94.99 % con diferencia significativa; para el factor procedencia fue de 95.62 % en Quelccaya y 95.56 % en Chimboya, sin diferencia significativa (Ormachea et al., 2015).

En Huancavelica, se encontraron un factor de picazón de 6,33% y un factor de confort de 93,67%, el cual es considerado adecuado para industria textil (Quispe et al., 2009). Asimismo, existen evidencias suficientes del efecto de la edad, año y comunidad sobre esta característica de la fibra de alpaca (Quispe, 2010).

Leptón et al. (2006) reporta un factor de comodidad de $68.39 \pm 25.05\%$, en hembras 69.50 % y machos de 72.60 %, según edad de 82.70 % en uno, 74.10 % en dos y 58.60 % tres años de edad; en el sur de Australia las alpacas muestran un índice de confort de 75.49 %; estableciéndose variaciones por diversos factores, en alpacas de Australia, un factor bajo de picazón de 44.42 % y un índice de confort de 55.58 % (McGregor y Butler, 2004) y Ponzoni et al., (1999).



2.1.3. Índice de curvatura (IC)

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

Sobre el particular se ha demostrado la existencia de una fuerte relación entre el diámetro medio de fibra y la curvatura de la fibra, valores que varían de 0,6 a 0,8; de modo que las fibras con baja curvatura tienen fibras con mayor diámetro, siendo la correlación de $r=0,72$ y además el índice de curvatura disminuye de 50 a 30 $^{\circ}/\text{mm}$ cuando el DMF aumenta de 15 a 35 micras (Safley, 2005).

El índice de curvatura, es una característica deseable, descrita como el grado de alineamiento del rizo, de modo que la frecuencia del rizo definido como el número de longitudes de ondas curvadas por centímetro y en lanas donde el rizo de la fibra no se encuentra bien alineado tienen definiciones pobres, y a (Fish et al., 1999; Safley, 2005).

En alpacas se obtuvo índices de curvatura con intervalo 47.66 – 54.01 $^{\circ}/\text{mm}$ (Quispe, 2010) y valores de 38,8 $^{\circ}/\text{mm}$ (Quispe et al. 2009), las diferencias de valores encontradas en diversas investigaciones pueden ser debida a que el diámetro de fibra e índice de curvatura parecen tener una relación inversamente proporcional.

Las alpacas de color más oscuro tienen un índice de curvatura más bajo; en alpacas de color blanco fue de 40.00 $^{\circ}/\text{mm}$ y en alpacas de color café oscuro de 31.00 $^{\circ}/\text{mm}$ y descendiendo hasta los 24.00 $^{\circ}/\text{mm}$ en alpacas color negro (Oria et al. 2008); Quispe



(2009) menciona que por efecto de la edad aumenta el índice de curvatura, por el contrario McGregor (2006) manifiesta que no varía con la edad.

En Huancavelica, el patrón general del índice de curvatura tuvo una disminución dorso-ventral y los valores medios en el costillar medio fueron de 34,9 °/mm (McGregor et al., 2011); se demostró la relación entre IC con la frecuencia de rizos en la mecha y con la resistencia a la compresión, y el coeficientes de correlación varían entre 0.80 y 0.90; así mismo, existe una fuerte relación entre el DMF y la curvatura de la fibra, se concluye que las fibras con alta curvatura tienen fibras con menor diámetro (Fish et al., 1999).), así mismo se concluyó la ventaja que tiene el valor del índice de curvatura frente a la frecuencia de rizos, cuando se desea evaluar el diámetro de la fibra y se reportó los coeficientes de correlación entre el IC y el DMF de 0.64 en alpacas Huacaya y 0.79 en alpacas Suri, y entre la frecuencia de rizo y DMF de 0.44, (Holt, 2006)

El IC en alpacas ha sido reportado en Perú por Quispe (2010) encuentra una media de 38.8 °/mm y Siguyayo y Aliaga (2010) reportan valores entre 47.66 °/mm y 54.01 °/mm; valores de 27.80 °/mm a 32.50 °/mm fueron reportados por Liu et al. (2004), Wang et al. (2004) y Lupton et al. (2006) , McGregor (2006), la fibra de alpaca Suri tiene menor (15 °/mm a 35 °/mm) curvatura que la Huacaya (25 a 60 °/mm) (Holt, 2006), mientras que la lana de ovino tiene mayor índice de curvatura que la fibra de alpaca (Liu et al. 2004; Wang et al. 2004), pero menor que la de vicuña (Quispe et al., 2010).

En alpacas norteamericanas se reportó un índice de curvatura de 33.16 ± 7.00 °/mm, para el sexo de 33.50 °/mm en hembras y 33.90 °/mm en machos y para la edad de 34.60 °/mm uno, 33.70 °/mm en dos y 31.00 °/mm en alpacas de tres años (Lupton et al., 2006) y en la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, se reporta valores



similares entre sexos, pero diferente entre edades siendo el índice de curvatura de 37.00 ± 0.30 °/mm (Vásquez et al., 2015);

El promedio de índice de curvatura en Huacaya fue de 35.52 °/mm y Suri de 26.31 °/mm y en alpacas de color de 35.71 °/mm, (Wang et al., 2005); así mismo, con valores de diámetro de 15 a 40 micras los rangos de índice de curvatura son de 50 °/mm a 15 °/mm, la curvatura de la fibra de alpaca disminuye a medida que aumenta el diámetro medio de la fibra (Wang et al., 2004);

2.1.4. Finura al hilado (FH)

La finura al hilado fue desarrollada en razón a la existencia de una alta variabilidad del diámetro de las fibras en un vellón e incluso en lote de fibra, es un parámetro de evaluación de la calidad de fibras textiles de origen animal como de alpaca, oveja y otras especies, este parámetro es importante por los problemas que este representa en el procesamiento textil (Castillo et al. 2022).

La FH es una medida de la estimación del rendimiento de la muestra de fibra cuando es hilada, proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CVDF) (); además, es una característica fuertemente heredable (Butler y Dolling, 1992; Butler y Dolling, 1995) la ecuación se normaliza bajo un coeficiente de variación del 24% en la cual la finura al hilado es igual que la media del diámetro de fibra previa al procesamiento (Lupton et al., 2006); así mismo la finura efectiva se usó con la finalidad de demostrar la influencia de los cambios de la MDF y el CVDF sobre la uniformidad de los hilados (Anderson; 1976).

La finura al hilado es un parámetro que estima el rendimiento de la muestra cuando es hilado y convertido en hilo (Manoso, 2011; Butler y Dolling, 1995); dos tops con diferentes MDF y CVDF, si sus finuras efectivas tienen el mismo valor. pueden



producir hilados de la misma uniformidad, un top con un diámetro medio de fibra de 21.50 μm y un coeficiente de variación del diámetro de fibra de 20.0%, produce un hilado más uniforme que otro top con MDF 20.2 μm y CVDF de 27% (De Groot, 1995).

En el procesamiento textil, las relaciones entre la FH y las características de la fibra son esenciales para una óptima comprensión del comportamiento de estas fibras, para la elaboración de hilados, tejidos u otros productos textiles (Castillo et al, 2022).

En la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, la finura del hilado fue de $19.40 \pm 0.20 \mu\text{m}$, diferente entre sexos y entre los grupos etarios (Vásquez et al., 2015) y en alpacas Huacaya blanco la FH fue de 20.9 μm , animales jóvenes tienen menor FH que alpacas adultas y que las alpacas menores de 18 meses son los que exhiben una mejor FH; asimismo, encontró significancia en los factores como año y comunidad, sobre dicha característica (Quispe, 2010);

2.2. ANTECEDENTES

Padilla (2022) determinó las principales características de la fibra de alpacas Huacaya del fundo Chaipuhuasi del distrito de Ñuñoa, los resultados muestran que el promedio de diámetro de fibra fue $19,09 \pm 2,69$ siendo uno de los más bajos en la región, además el factor confort fue $97,61 \pm 3,81$, los valores de índice de curvatura fue $48,22 \pm 6,58$, finura al hilado fue $18,57 \pm 2,58$ ($p < 0.05$), respecto a la edad a medida que aumenta la edad el DF y FH incrementan, mientras que las alpacas DL y 2D tienen mejor FC en comparación a las alpacas 4D y BLL ($P < 0.05$), no habiendo diferencia en el IC ($p > 0,05$), la correlación fue alta y positiva ($r = 0,99$) entre el DF y FH, entre DF y FC fue alta y negativa ($r = -0,96$), el mismo comportamiento se observa para el FC y FH ($r = -0,97$), mientras que las otras correlaciones fueron bajas.



Paitan (2019) en alpacas de la Asociación de Productores Agropecuarios de Andibay, de Comunidad Campesina de Mosocc Cancha del departamento de Huancavelica, encontraron un DMF de 15.87 μm en DL, 17.63 μm en 2D, 18.77 μm en 4D y 21.61 μm en alpacas boca llena, en machos de 23.99 μm y 22.66 μm en hembras, la finura al hilado fue de 16.56 μm en DL, 18.39 μm en 2D, 19.75 μm en 4D y 22.12 μm en alpacas boca llena.

Cutiri (2019) en alpacas de las Comunidades Campesinas de Llullucha, Palcca y Accocunca de la provincia de Quispicanchi, el diámetro de fibra pilosa fue 19.49 μm en la comunidad de Llullucha; 19.58 μm en Palcca y 19.74 μm en alpacas de la comunidad de Accocunca, sin diferencia estadística entre comunidades y sexo, respecto a la edad la fibra de las alpacas de dientes de leche (DL) son más finos ($P < 0,05$).

Meza (2018) en alpacas de las comunidades del distrito de Totos, reportaron un DMF según edad de $22.87 \pm 2.03 \mu\text{m}$ en alpacas DL, $24.43 \pm 3.42 \mu\text{m}$ 2D, $25.50 \pm 3.45 \mu\text{m}$ 4D y $25.99 \pm 3.96 \mu\text{m}$ en alpacas BLL, diámetro según color fue de $24.08 \pm 3.39 \mu\text{m}$ en alpacas blanco, $24.42 \pm 3.31 \mu\text{m}$ en café y $25.61 \pm 3.62 \mu\text{m}$ en alpacas negro, el número de rizos fue de $1.78 \pm 0.61 \text{ cm}$ en DL, $1.78 \pm 1.01 \text{ cm}$ en 2D, $1.57 \pm 0.99 \text{ cm}$ en 4D y $1.22 \pm 0.97 \text{ cm}$ en alpacas BLL, el FC fue de 90.27% en DL, 84.10% en 2D, 81.83% en 4D y 78.17% en alpacas BLL, según color fue de 86.11% en blanco. 85.12% en café y 79.44% en alpacas negro.

Arango (2016) en vellones de alpaca Huacaya de Cerro de Pasco, determino el FC en hembras de 90.8% y en machos de 82.03% y para la categoría dentaria tiende a disminuir con el incremento de la edad, siendo 96.99% en animales DL, 93.92% en 2D, 92.94% en 4D y 82.51% en BLL, el FC tuvo una correlación fenotípica de -0.90 con el



DF, de -0.66 con la desviación estándar del DMF y de 0.13 con el coeficiente de variación del DMF.

Castillo y Zacarias (2014) en alpacas Huacaya procedentes de la Empresa Agropecuaria Piedras Negras S.A.C. de la Comunidad de Lachoc - Huancavelica, reportan en cuello un DMF de 23,93 μm ; manto de 22,32 μm y bragas de 26,66 μm , el FC fue de 83,9% en cuello; 90,5% en manto y 73,5% en braga. Para el lugar de obtención de la muestra dentro de los componentes de vellón el DMF presento diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), según la edad de las alpacas el DMF en animales de 2 dientes fue de 22,088 μm , en 4 dientes de 23,892 μm y en boca llena de 26,932 μm , las alpacas más jóvenes presentan menor variación en comparación a otras edades; con respecto al sexo no se encontró diferencia significativa.

Ccosi (2012), en cuatro comunidades del distrito de Cojata, reporta que los factores; comunidad y sexo no influyen sobre el diámetro medio de fibra, siendo el promedio general del diámetro de fibra de $22.41 \pm 2.91 \mu\text{m}$ y el coeficiente de variabilidad del 13%, la clase animal influye significativamente sobre el diámetro de fibra, siendo las alpacas jóvenes los que muestran menor diámetro; Porto (2016) muestran la variación de las medias del diámetro medio de la fibra por zona, sexo y hace factible la aplicación del plan de selección y mejora genética.

Huanca et al (2007), en alpacas procedentes de las comunidades de Cojata el DMF fue de $22,47 \pm 2,56 \mu\text{m}$ en machos y $22,83 \pm 11,52 \mu\text{m}$ en hembras, con diferencia estadística, el diámetro promedio de fibra para la primera esquila fue de 22,52 μm y para la segunda esquila fue de 22,90 μm con diferencias significativas.

Los resultados muestran que el diámetro medio de fibra a una altitud de 4200 msnm fue de 22.0 ± 2.7 a $32.1 \pm 4.7 \mu\text{m}$ y a una altitud de 4600 msnm de 22.8 ± 2.2 a



$32.3 \pm 3.0 \mu\text{m}$, sin diferencia estadística, por lo que la variación de la altitud no tiene efecto en el diámetro medio de la fibra (Braga et al., 2005).

En estudios sobre la característica de la fibra de alpaca Huacaya de uno y dos años de edad, en seis regiones de Estados Unidos, indican que el diámetro medio de la fibra varía entre $15.09 \mu\text{m}$ a $49.27 \mu\text{m}$, desde el punto de vista de calidad de hilado y valor el diámetro medio de fibra fue la característica más importante, porque si disminuye el el DMF aumenta el factor de quebradizo o resistencia a la tracción al peinado, haciendo que disminuya el tamaño del hilo (Lupton et al., 2006).

Las alpacas adultas de la raza Huacaya en Australia, bajo condiciones de pastoreo mixto con ovinos raza Merino sobre pastos mejorados, los resultados muestran un diámetro medio de fibra de $37.5 \mu\text{m}$ a $35.2 \mu\text{m}$ concluyéndose que la fibra de alpaca muestra mejor resistencia que la lana de ovino (Mc Gregor, 2002); en la Argentina en llamas el diámetro medio de fibra fue menor a $23 \mu\text{m}$, en fibra descordada, por lo que se puede considerar como fibra de calidad (Coates and Ayerza, 2003).

2.3. CORRELACIONES FENOTÍPICAS

Existe correlación fenotípica entre dos caracteres, cuando el valor del primer carácter no es estadísticamente independiente del valor del segundo carácter para el mismo animal, es un parámetro que toma valores entre -1 y 1 (Falconer y Mackay, 1996; Pierce, 2011).

La correlación entre DMF y la proporción de fibra fuertemente medulada fue de 0.37 ± 0.11 (Wurzinger et al., 2006), de 0.49 ± 0.04 (Allain y Roguet, 2006) y de 0.70 entre la presencia de fibra medulada y la presencia de fibra fuertemente medulada. Las correlaciones entre DMF y la proporción de fibra medulada en llamas fueron de 0.36 ± 0.01 (Frank et al., 2011), en cabras Angora de 0.32 ± 0.05 (Allain y Roguet, 2006), en



Huacaya del distrito de Corani la correlación entre el diámetro medio de fibra con el índice de curvatura fue negativa y moderada -0.40 y entre el DMF y factor de confort de -0.58 y una correlación alta entre DMF y la finura al hilado de 0.75 (Roque y Ormachea, 2018)

La correlación fenotípica entre el índice de comodidad y el diámetro medio de fibra de alpaca Huacaya fue negativa y muy alta (-0.90) (Arango, 2016) y de -0.844 reportado por (Quispe, 2009), siendo de sentido opuesto y de alta magnitud; de manera que una disminución del diámetro de fibra traería como consecuencia un aumento de la proporción del índice de comodidad; la correlación entre el índice de comodidad y la desviación estándar del diámetro medio de fibra fue negativa y altamente significativa, y de grado medio (-0.66), evidenciando que la asociación entre el índice de comodidad y la desviación estándar fue de sentido opuesto y de magnitud media; por lo tanto, el incremento de magnitud en la desviación estándar del diámetro promedio de fibra conllevaría a una ligera disminución de la proporción del índice de comodidad; la correlación entre el índice de comodidad y el coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra, los resultados evidenciaron que la asociación es de +0.13 es negativa pero muy baja, por lo tanto el cambio de magnitud en cualquiera de ellos afectaría en un mínimo al otro.

Finalmente, los coeficientes de Spearman entre FH y LF en Carabaya fue de (0.28). San Antonio de Putina (0.26) y Sandia (0.28) y entre FH y FP (0.89) (0.89) (0.96), FH y DMF (0.94) (0.96) (0.96), DMF y FP (0.74) (0.76) (0.87), CVDMF y FP (0.53) (0.49) (0.44), CVDMF y DMF (-0.05) (-0.07) (0.04), respectivamente (Castillo et al., 2022).



2.4. ANALIZADOR ÓPTICO DE DIÁMETRO DE FIBRA

Marcos Brims y su compañía BSC Electrónica en 1995, diseñaron el instrumento denominado OFDA 100 y fue aprobado como un estándar por la Organización Internacional de exámenes de Lana (IWTO), a través de una cámara de vídeo se obtienen imágenes de fibras aumentadas distribuidas en un portaobjetos y el software se deriva de la medición del diámetro de un gran número de trozos de fibras longitudinales; el OFDA 100 es un equipo automatizado que está basado en la detección de opacidad de fibras (Lupton y Pfeiffer, 1998).

El OFDA mide fibras desde 4 a 300 micras y registra la presencia de fibras gruesas meduladas que se pierden por métodos de escaneo; así mismo, mide y calcula la desviación estándar (SD), coeficiente de variación (CV), el diámetro medio de las fibras, índice de comodidad, curvatura de la fibra, lado grueso de la fibra, la proporción de fibras menores al 15% y otros parámetros (Brims et al. 1999).

El OFDA 2000 a través de un factor de corrección de la constante (dentro de una muestra) permite estimar las verdaderas dimensiones de fibras crudas (grasientos y sucios), este factor de corrección por lo general en promedio es de 30 muestras o el 10%, desde la limpieza de cada muestra la medida es diferente, esta práctica limita la precisión de las mediciones individuales (Brims et al. 1999; Davison, 2004; Elvira, 2017).

El OFDA 2000 se utiliza en muestras que en un periodo de tiempo han alcanzado el equilibrio con el aire del medio ambiente, este equipo presenta un compensador incorporado para la temperatura y la humedad relativa que se ajusta para el aire del medio ambiente en el lugar de pruebas y no es adecuado para las muestras crudas procedentes de diferentes zonas del país ya que contienen cantidades variables de humedad que afectan al diámetro de la fibra (Brims et al, 1999; Davison, 2004).



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

El estudio se realizó en las comunidades de Copani del Rosario ubicada a 4701 m de altitud entre las coordenadas geográficas de 15° 53' 30.7" latitud Sur y 70° 26' 35.5" de longitud Oeste y la comunidad de Charamaya ubicada a 4161 m de altitud entre las coordenadas geográficas de 15° 59' 1.7" de latitud Sur y 70° 30' 9.7" de longitud Oeste, pertenecientes al distrito de Mañazo.

Superficie y fisio geografía

El distrito de Mañazo cuenta con una extensión de 410.67 km² y representa el 17.35% de la extensión provincial de Puno, fisio geográficamente estas comunidades están constituidos por cerros, laderas altas, laderas medias y laderas bajas y poseen una mínima proporción de pampas, pertenecen a la zona agroecológica de puna seca caracterizada por dos épocas bien marcadas lluviosa (diciembre a marzo) y seca (mayo a noviembre), la comunidad de Charamaya cuenta con escasos bofedales, la morfología de la extensión territorial está conformado por llanuras, quebradas de roca fija y suelta, el suelo presenta pendientes, la zona de estudio se caracteriza por las extensiones de pastizales, pastos naturales y otros que son condiciones aceptables para producción en especial de camélidos (IGN, 2023; SENAMHI, 2012).

El análisis de las muestras de fibra se realizó en el laboratorio de fibras del Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos del Gobierno Regional de Puno.



Características del medio de estudio

La zona de estudio corresponde a puna seca donde predominan praderas naturales conformadas por chilliguares, predominando especies como *Festuca dolichophylla* y *Muhlenbergia fastigiata*. pastizales de crespillo, con predominancia de especies del género *Calamagrostis* entre los que destacan *Calamagrostis vicunarum*, pastizales de ichu, donde la especie predominante es la *Stipa ichu*, pastizales de iru ichu, donde la especie dominante es la *Festuca orthophylla*, pastizales de tisña, pastizal de ladera dominado por la especie *Stipa obtusa*, césped de Puna, donde los pastos más frecuentes son *Scirpus rigidus* y *Alchemilla erodiifolia*, oqhonales, la especie dominante es la *Distichia muscoides* y *Liliaeopsis andina* y especies claves como *Deyeuxia rigescens* (Siguayro, 2008)

3.2. ENFOQUE Y DISEÑO DEL ESTUDIO

La investigación se realizó con un enfoque cuantitativo y un diseño explicativo y correlacional.

3.3. TAMAÑO DE MUESTRA

La población de alpacas de ambas comunidades es de 5 925, en la comunidad de Copani del Rosario de 2 770 y Charamaya 3 155 (SIGRID, 2020), las muestras se obtuvieron de alpacas Huacaya hembras blanco procedentes de las dos comunidades y por clase (DL, 2D, 4D y BLL) libres de defectos genéticos (ojos zarcos, manchados, prognatismo inferior o superior, etc.), se colectaron 120 muestras por muestreo aleatorio, las mismas que fueron 60 de alpacas de Charamaya y 60 de Copani del Rosario; el tamaño muestral corresponde al referido por Ormachea et al. (2015) y Porto (2016).



El tamaño de muestra de la población finita se determinó de acuerdo a la expresión

siguiente:

$$n = \frac{Z^2 Se^2}{E^2}$$

$$nf = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

- n : Tamaño de muestra de estudio
- Z : Coeficiente de confianza
- Se : Desviación estándar esperada en la población de estudio
- E : Error absoluto de muestreo o precisión
- N : Tamaño de población
- nf : Tamaño de muestra final

3.3.1. Materiales y equipos utilizados para la toma de muestra en campo.

Materiales.

- Rótulos de identificación de muestras.
- Bolsitas de polietileno
- Libreta de campo
- Tijeras de esquila



- Bolígrafos y marcadores
- Mandil blanco
- Sogas
- Aretes alflex.
- Aretador alflex.

Equipos

- Cámara digital.
- Laptop

3.3.1. Equipos para realizar el análisis de fibra en laboratorio

- OFDA 2000, modelo 2145 con procesador de Windows 8 el cual permitió procesar la lectura de imágenes en datos cuantitativos
- Impresora láser.

3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. Identificación de alpacas

Las alpacas de la raza Huacaya hembras de color blanco, de las clases diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, y con el número de codificación correspondiente a cada alpaca, fueron identificadas adecuadamente mediante aretes codificados.



3.4.2. Obtención de muestras de fibra

La toma de muestra de fibra fue realizada con una tijera y se cortaron mechas de fibras hasta alcanzar un peso de 3 g aproximadamente de la región del costillar medio considerado como la zona más representativa para medir el promedio del diámetro medio de fibra (Aylan Parker y McGregor, 2006).

Inmediatamente las muestras obtenidas fueron depositadas en bolsas de polietileno, debidamente rotuladas considerándose los siguientes datos: propietario, número de arete, sexo, clase por categoría dentaria de alpaca, fecha de obtención de la muestra; posteriormente las muestras de fibra fueron analizadas en el laboratorio de fibras del Gobierno Regional de Puno en el OFDA 2000.

3.4.3. Procedimiento del análisis de muestra.

a. Determinación del diámetro medio de fibra, factor de confort, índice de curvatura

Las muestras fueron analizadas con el objeto de determinar el diámetro medio de fibra, factor de confort e índice de curvatura de la fibra, en el equipo OFDA 2000, de acuerdo a las recomendaciones dadas por Brims et al. (1999).

El OFDA basada en tecnología de digitalización de imágenes y analizador óptico de las mismas realiza las lecturas que son almacenadas en el disco duro de un procesador o computadora (Elvira, 2017), con la ejecución del programa de administración de datos IWG/Meswin/OFDA.exe

Procedimiento

- Se calibró el equipo OFDA 2000 con el slide usando patrones de fibra poliéster estándar para fibra de alpaca.



- Posteriormente se determinó el factor de corrección por grasa, inicialmente se realizó la identificación de 12 muestras de fibra sucia, que representa el 10 % de la muestra total, luego se procedió a realizar la lectura inicial de dichas muestras, concluida las lecturas inmediatamente fueron lavadas para posteriormente realizar la segunda lectura, determinándose el factor de corrección por grasa que fue de 0.7 μm .
- Seguidamente, las muestras restantes de fibra sucia fueron colocadas en el slide una por una para ser analizadas en el OFDA 2000 la misma que aplica la corrección de grasa de forma automática para la determinación del diámetro medio de fibra, factor de confort e índice de curvatura.

b. Determinación de finura al hilado

Se calculó mediante la fórmula de finura al hilado propuesta por Butler y Dolling, (1995) y corresponde a la finura efectiva

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

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Estadística descriptiva.

La evidencia encontrada (datos) para su estimación fue a través de medidas de tendencia central (Promedio) y de dispersión (error estándar y valores extremos).



Diseño experimental.

La investigación fue conducida en un diseño completo al azar bajo arreglo factorial de 2 x 4 (procedencia y clase), siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

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

Y_{ijk} = Variable respuesta (diámetro de fibra, factor de confort, índice de curvatura).

μ = Media poblacional.

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor procedencia (comunidad de Copani del Rosario y Charamaya)

β_j = Efecto del j-ésima clase del factor clase

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor procedencia, en la j-ésima clase.

ε_{ijk} = Error experimental.

Prueba de significancia

La comparación de medias de las variables por efectos de los factores procedencia (Copani del Rosario y Charamaya) y clase (DL, 2D, 4D y BLL), previo al cumplimiento de supuestos para el análisis de variancia, se realizó mediante la prueba múltiple de significancia de Duncan con un nivel de confianza de 95% ($\alpha=0.05$).



Para determinar los coeficientes de correlación fueron procesados mediante la correlación de Pearson, cuya fórmula es:

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

Donde:

rx_y = Coeficiente de correlación de Pearson

X_i = Variable independiente

Y_i = Variable dependiente

n = Tamaño de la muestra calculada

En la interpretación de los resultados se empleó la clasificación referenciada por Ibáñez (2009); de 0,00 a 0,20 muy bajo, 0,21 a 0,40 bajo, 0,41 a 0,60 moderado, 0,61 a 0,80 alto y de 0,81 a 1,00 muy alto.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del diámetro medio de fibra, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado de fibra de alpacas de la raza Huacaya hembras procedentes de las comunidades de Charamaya y Copani del Rosario del distrito de Mañazo se muestran en los anexos cuyos indicadores estadísticos descriptivos se presentan en las tablas siguientes

4.1. DIÁMETRO MEDIO DE FIBRA

4.1.1. Efecto del factor procedencia (comunidad)

En la tabla 1, se presentan los estadísticos del diámetro medio de fibra (DMF) para el factor procedencia de alpacas de la raza Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Tabla 1. Efecto del factor procedencia en el diámetro medio de fibra (μm) de alpacas de la raza Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Procedencia	n	Promedio \pm EE	Valores extremos	
			Minimo	Máximo
Charamaya	60	21.02 \pm 0.41 ^b	16.30	29.70
Copani del Rosario	60	23.15 \pm 0.63 ^a	15.90	37.30
Total	120	22.08 \pm 0.39	15.90	37.30

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ($P \leq 0,05$)

El diámetro medio de fibra (DMF) fue menor en alpacas Huacaya procedentes de la comunidad de Charamaya (21.02 \pm 0.41 μm) respecto a Copani del Rosario (23.15 \pm 0.63 μm) con diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$).



Resultados superiores fueron reportados en el mapeo de la calidad de fibra de alpacas en la región de Puno, correspondiente al distrito de Mañazo de $23.47 \pm 0.18 \mu\text{m}$ (PECSA, 2016); lo que muestra que en los últimos ocho años hubo una disminución en la finura de fibra.

Los resultados de la investigación del DMF ($22.08 \pm 0.39 \mu\text{m}$) son superiores a los reportados por Ojeda (2021) quien en alpacas procedentes de comunidades de Santa Lucia establecido un promedio de $20.11 \mu\text{m}$; Paitan (2019) en alpacas del centro de producción de la Asociación de Productores Agropecuarios de Andibay de Huancavelica reportando un promedio de $18,47 \mu\text{m}$ analizadas con el equipo caracterizador electrónico de fibras (FIBER EC), Barrionuevo (2019) en alpacas de Ocongate-Quispicanchis reporta $21.08 \pm 2.06 \mu\text{m}$ y en alpacas Huacaya del Centro de investigación y producción La Raya reportado por Arizaca (2018) el DMF fue de $21,51 \pm 0,23 \mu\text{m}$; así mismo, fueron superiores al DMF de alpacas Huacaya color blanco en una comunidad, de la zona altoandina de Apurímac citados por Vásquez et al. (2015) cifrando $19.90 \pm 0,20 \mu\text{m}$ y en el fundo Chaupihuasi ubicada en el distrito de Nuñoa, Padilla (2022) reporta un diámetro fibra (DF) de $19,09 \pm 2,69 \mu\text{m}$.

Así como, fueron inferiores a los reportados por Castillo y Zacarias (2014) en alpacas de la comunidad de Lachoc de Huancavelica quienes establecieron un promedio general de $24.30 \mu\text{m}$ con variaciones a nivel de cuello ($23,93 \mu\text{m}$) manto ($22,32 \mu\text{m}$) y bragas ($26,66 \mu\text{m}$) y a alpacas de color blanco de la raza Huacaya de las comunidades del distrito de Totos, Ayacucho reportados por Meza (2018) de $24.08 \pm 3.39 \mu\text{m}$.

La mayor finura en las alpacas blancas hembras de la raza Huacaya de la comunidad de Charamaya respecto a la comunidad de Copano del Rosario es atribuible al apareamiento selectivo y sistemático para atender las exigencias del mercado textil en



relación a la finura; y de cumplir con los estándares raciales fijados en el Reglamento de Registros Genealógicos de Alpacas y Llamas del Perú (RGALLP, 2011; Quispe et al., 2021).

El promedio del DMF de alpacas del estudio ($22.08 \pm 0.39 \mu\text{m}$) se encuentra por debajo del promedio general del distrito de Mañazo por lo que son de calidad y además, se encuentran por debajo del promedio de la región ($23.42 \pm 6.08 \mu\text{m}$); considerando que más del 60.00 % de las fibras de la región Puno tienen un DMF de $23 \mu\text{m}$, que garantiza la calidad de la fibra de las alpacas Huacaya y solo un 8.95 % fibras corresponden al área más gruesa. tal como señalan Apaza y Quispe (2020).

Las diferencias encontradas por procedencia son similares a los resultados reportados por Machaca et al (2017) se determinó que las alpacas de Iscahuaca poseen la fibra más fina ($21.90 \mu\text{m}$), seguida por alpacas de Pilluni y Quilcaccasa, que tienen poco más de $1 \mu\text{m}$ sobre el valor de alpacas de Iscahuaca, y el tercer lugar por alpacas de Pampamarca y San Miguel de Mestizas, cuyo valor de DMF es más de $2 \mu\text{m}$ con relación al valor de alpacas de Iscahuaca.

Estas diferencias por procedencia se sustentan también en reportes de alpacas procedentes de comunidades del distrito de Nuñoa por García (2018) quien reporta un DMF en alpacas de Anansaya de $20.20 \pm 0.17 \mu\text{m}$ y en Urinsaya de $20.61 \pm 0.17 \mu\text{m}$, con diferencia estadística ($P \leq 0,05$). Así como, en alpacas de las comunidades de Cojata (Puna Húmeda) y Santa Rosa (Puna Seca), provincias de Huancané y El Collao, respectivamente, por Huanca et al. (2007) quienes reportan según zona agroecológica de Puna Húmeda el DMF de alpacas de Tomapirhua $21,75 \pm 2,04 \mu\text{m}$, Pullapullani $23,78 \pm 2,6 \mu\text{m}$, Mallconuta $22,05 \pm 2,45 \mu\text{m}$, Los Andes $22,47 \pm 2,66 \mu\text{m}$, Chajana $23,09 \pm 2,43 \mu\text{m}$; en comunidades de zona agroecológica de Puna Seca el DMF fue en San José $22,56$



$\pm 1,49 \mu\text{m}$; Huanacamaya $22,88 \pm 1,48 \mu\text{m}$; Condoriri $22,67 \pm 1,54 \mu\text{m}$; Circapampa $22,69 \pm 1,59 \mu\text{m}$ y Chocorasi $23,14 \pm 1,55 \mu\text{m}$; hallándose diferencias significativas entre comunidades ($P \leq 0.05$). Así mismo, Montes et al. (2008) en Huancavelica encontró una diferencia significativa de $3.5 \mu\text{m}$ entre ocho comunidades

Sin embargo, son diferentes a los resultados de reportes de alpacas de dos comunidades del distrito de Ayaviri, Puno citados por Roque y Ormachea (2018) quienes en alpacas procedentes de Condormilla bajo tienen un DMF de $23.27 \pm 2.53 \mu\text{m}$ y Condormilla Alto de $23.44 \pm 2.80 \mu\text{m}$; sin diferencia estadística; en alpacas procedentes de comunidades del distrito de Corani mostraron un DMF en Quelccaya de $20.85 \pm 2.35 \mu\text{m}$ y Chimboya de $21.12 \pm 2.85 \mu\text{m}$, sin diferencia estadística citados por Ormachea et al. (2015) y Cutiri (2019) en alpacas procedentes de Ocongate estableció un DMF de $19.49 \mu\text{m}$ en alpacas de comunidades Lullucha; $19.58 \mu\text{m}$ en Palcca y $19.74 \mu\text{m}$ en Accocunca, sin diferencia estadística.

Estos resultados podrían explicarse si se considera que los criadores de la comunidad de Charamaya, han tenido el interés de seleccionar alpacas en función de finura, recibiendo un mayor apoyo de instituciones para la introducción de mejores reproductores machos para la mejora de la calidad de fibra de alpacas blanco, como los Centros de producción de reproductores (CPR) del Gobierno regional a través del Proyecto especial de camélidos sudamericanos (PECSA).

Respecto al efecto del factor procedencia, las diferencias encontradas se deben probablemente también a la disposición de la biomasa vegetal en cada zona de estudio, considerando que la comunidad de Charamaya es una zona que cuenta con bofedales y Copani del Rosario es seca y además está influenciada por la estacionalidad y la precipitación pluvial, el crecimiento de los pastos durante la estación seca es reducido, lo



que origina periodos críticos que no permiten cubrir los requerimientos nutricionales de los animales tal como señala Olazábal et al. (2009).

Sin embargo, las variaciones encontradas en el DMF en varias investigaciones pueden ser debido al factor alimentación de manera que el diámetro y crecimiento de la fibra depende de la cantidad y calidad de nutrientes y juegan un rol muy importante en la determinación del DMF. Franco et al. (2009) menciona que energía y proteína en niveles bajos disminuyen el diámetro medio de fibra, su crecimiento en longitud y el volumen.

En el país se ha estandarizado la fibra de alpaca por grupos de calidad y requerimientos textiles, McGregor (2006) y Gutiérrez (2011) mencionan que alrededor del 10% de las alpacas Huacaya tienen vellones con un DMF menor de 24.0 μm , las alpacas Huacaya en un 50% tienen vellones con más de 29.9 μm , concluyéndose que estos valores del vellón de alpacas de Mañazo estarían produciendo fibras con buena finura para los requerimientos de la industria textil.

4.1.2. Efecto del factor clase

En la tabla 2, se muestra los estadísticos del diámetro medio de fibra de alpacas Huacaya hembras procedentes del distrito de Mañazo, según el factor clase.

Tabla 2. Efecto del factor clase en el diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Clase	n	Promedio \pm EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Diente de leche (DL)	30	18.78 ± 0.24^d	16.30	21.30
Dos dientes (2D)	30	20.51 ± 0.49^c	15.90	27.70
Cuatro dientes (4D)	30	23.65 ± 0.78^b	16.20	37.30
Boca llena (BLL)	30	25.40 ± 0.79^a	17.10	36.50

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ($P \leq 0,05$)

El menor DMF fue de alpacas DL ($18,78 \pm 0,24 \mu\text{m}$) y se incrementa hasta la clase de BLL ($25,40 \pm 0,79 \mu\text{m}$) con diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$).

Los resultados del DMF para el factor clase son similares a los reportados por Ojeda (2021) en alpacas DL de $18,76 \pm 0,17 \mu\text{m}$ y se incrementa hasta la clase de BLL de $21,45 \pm 0,28 \mu\text{m}$ con diferencia estadística; así mismo son similares al DMF de alpacas de la raza Huacaya blanco de Apurímac citado por Vásquez (2015), quien en alpacas dientes de leche reporta $17.8 \pm 0.2 \mu\text{m}$, en dos dientes $19.7 \pm 0.3 \mu\text{m}$; en cuatro dientes $20.7 \pm 0.3 \mu\text{m}$ y en boca llena $22.1 \pm 0.3 \mu\text{m}$; así como también, a los reportados por Flores et al. (2014) en alpacas Huacaya de Corani citando valores de $19.86 \pm 2.31 \mu\text{m}$ en alpacas de dos años, $21.02 \pm 2.62 \mu\text{m}$ en tres años y $21.88 \pm 2.70 \mu\text{m}$ en alpacas de cuatro



años, concluyéndose que el DMF se incrementa conforme avanza la edad, debido al engrosamiento por efecto del número de esquilas realizadas en la vida productiva.

Los resultados son similares a alpacas de color de la raza Huacaya de las comunidades del distrito de Totos, Ayacucho citados por Meza (2018) reportando por categoría de $22.87 \pm 2.03 \mu\text{m}$, $24.43 \pm 3.42 \mu\text{m}$, $25.50 \pm 3.45 \mu\text{m}$ y $25.99 \pm 3.96 \mu\text{m}$ en alpacas DL, 2D, 4D y BLL, respectivamente y en alpacas procedentes de comunidades del distrito de Nuñoa, García (2018) muestran un DMF según categoría de $18.39 \pm 0.19 \mu\text{m}$ en alpacas DL; $19.95 \pm 0.20 \mu\text{m}$ en 2D; $20.72 \pm 0.27 \mu\text{m}$ en 4D y $22.43 \pm 0.19 \mu\text{m}$ en alpacas boca llena (BLL) ($P \leq 0,05$).

En el fundo Chaupihuasi ubicada en el distrito de Nuñoa, Padilla (2022) reporta que las alpacas DL tienen menor diámetro de fibra con $17,01\mu\text{m}$ y siendo mayores las alpacas de 4D y BLL con $20,23 \mu\text{m}$ y $20,43 \mu\text{m}$, respectivamente. Así mismo, en general los resultados obtenidos son similares a los reportados por McGregor (2006), Lupton et al. (2006), Huamaní y Gonzales (2004), Bustinza (2001) quienes afirman que la finura de fibra se incrementa por efecto clase.

4.2. ÍNDICE DE CONFORT DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA

En las tablas siguientes se muestra los estadísticos descriptivos del índice de confort de alpacas Huacaya hembras procedentes del distrito de Mañazo.

4.2.1. Efecto del factor procedencia en el índice de confort

La Tabla 3, muestra el efecto del factor procedencia en el índice de confort de fibra de alpaca Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Tabla 3. Efecto del factor procedencia en el índice de confort (%) de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Procedencia	n	Porcentaje	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Charamaya	60	93.04 ^a	61.80	99.60
Copani del Rosario	60	88.66 ^b	62.50	99.30
Total	120	90.85	61.80	99.60

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ($P \leq 0,05$)

El factor de confort o índice de confort (FC) de la fibra de alpacas Huacaya fue mayor en fibra de alpacas de Charamaya (93,04 %) respecto a Copani del Rosario (88,66 %), con diferencia estadística ($P \leq 0.05$).

Resultados inferiores fueron reportados en el mapeo de la calidad de fibra de alpacas en la región de Puno, correspondiente al distrito de Mañazo de 87.08% (PECSA, 2016); lo que muestra que en los últimos ocho años hubo un incremento en el factor de confort que está directamente relacionada con la disminución de la finura de fibra.

El FC de la fibra de las alpacas Huacaya hembras del estudio fueron inferiores al 96% registrado por Vásquez et al. (2015) en Apurímac y al 95.4% por Barrionuevo (2019) en Cusco y en alpacas Huacaya del Centro de Investigación y Producción La Raya reportado por Arizaca (2018) de 91.11%; Quispe *et al* (2007) en estudios realizados en



Huancavelica reporta valores del índice de confort 93.66%, Barrionuevo (2019) en alpacas de Ocongate -Quispicanchis registra un 92.81% y en el fundo Chaupihuasi ubicada en el distrito de Nuñoa, Padilla (2022) reporta un factor de confort (FC) de 97,61 %.

Entre tanto otros investigadores reportan valores inferiores como Arango (2016) 86,42%; Gil (2017) 86,49%; Machaca et al. (2017) 90,03% y; Meza (2018) 83,59%; Castillo y Zacarias (2014) (82,63%), McGregor (2004) reporta un valor de 55.58%, Ponzoni *et al.* (2006) 75.49%, diferencias debidas probablemente al lugar de estudio, método de análisis y otros; en alpacas de color de la comunidad Originaria de Chacaltaya Quispe et al. (2020) reporta un factor confort de 86.87%.

Las diferencias para el factor procedencia (comunidades) son similares a los citados por Machaca et al. (2017) quienes reportan que los valores FC muestran pequeñas, aunque significativas diferencias entre comunidades de 84.20 y 95.86%, así como, en alpacas procedentes de comunidades del distrito de Nuñoa citados por García (2018) muestran un factor de confort de 95.72 % en Anansaya y 94.82 % en Urinsaya, con diferencia estadística ($P \leq 0,05$).

Así mismo, los resultados del FC en fibra de alpacas del estudio, fueron inferiores a los reportes de dos comunidades del distrito de Ayaviri, Puno citados por Roque y Ormachea (2018) quienes en alpacas de Condormilla bajo reportan 93.14 % y Condormilla Alto 92.56 %, sin diferencia estadística. Sobre el particular Ormachea et al. (2015) en alpacas procedentes de comunidades del distrito de Corani establecieron un factor de confort similar entre en Quelccaya (95.62 %) y Chimboya (95.56 %) ($P > 0.05$).

Los resultados muestran que el FC, que es la proporción de fibras menores a 30 μm de diámetro (McColl et al., 2004), está directamente relacionado con la mayor finura

de las fibras y brindan una mayor comodidad tal como refieren McGregor y Butler (2004) de importancia para la industria textil.

4.2.2. Efecto del factor clase en el índice de confort

En la tabla 4, se muestra el efecto del factor clase en el índice de confort de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Tabla 4. Efecto del factor clase en el índice de confort (%) de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Clase	n	Promedio \pm EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Diente de leche (DL)	30	97.45 ^a	92.00	99.60
Dos dientes (2D)	30	93.82 ^a	69.30	99.30
Cuatro dientes (4D)	30	87.71 ^b	62.50	99.10
Boca llena (BLL)	30	84.41 ^b	61.80	99.30

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ($P \leq 0,05$)

El factor de confort o índice de confort de la fibra de alpacas Huacaya fue disminuyendo desde DL (97,45%), BLL (84,41%), con diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$) y siendo similares entre DL, 2D y 4D, BLL sin diferencia estadística estos últimos ($P > 0.05$)

En general el factor de confort del estudio se encuentra dentro de los resultados reportados por Ojeda (2021) quien afirma que el FC fue disminuyendo desde DL (97,13%) a BLL (93,80%) ($P \leq 0.05$), así mismo los valores reportados en el estudio son superiores a lo citado por Lupton et al. (2006) siendo para alpacas de un año de 82.7%,



dos años 74.1%, y mayores de dos años 58.6% de índice confort, pero que también disminuyen conforme avanza la edad.

Se reporta resultados del análisis de fibra de alpacas según clase y fue mayor en animales DL en comparación con alpacas BLL, esta diferencia encontrada se debe a que el DMF se incrementa conforme se incrementa la edad de la alpaca, coincidente a los reportados por Ponzoni et al. (2007), McGregor (2006).

Los resultados de alpacas de dos comunidades del distrito de Ayaviri, Puno fueron inferiores a los citados por Roque y Ormachea (2018) para el efecto del factor edad siendo en dos años de 95.34%, cuatro años de 92.99%, seis años 90.22% con diferencia estadística; así mismo, Meza (2018) reporta un factor de confort según edad de 90.27%, 84.10%, 81.83% y 78.17% en alpacas de DL, 2D, 4D y BLL, respectivamente; Ormachea et al. (2015) en alpacas procedentes de comunidades del distrito de Corani establecieron un factor de confort en alpacas de dos años de 97.50 %, tres años 95.85 % y cuatro años 93.43 %, con diferencia estadística ($P \leq 0.05$); así mismo, en alpacas procedentes de comunidades de Nuñoa, García (2018) reporta un FC de 98.05 %; 96.34 %; 95.07 % y 91.99 % en alpacas: DL, 2D, 4D y BLL, respectivamente con diferencia estadística ($P \leq 0,05$), concluyéndose en general que esta característica disminuye con la edad de la alpaca.

Así también, son similares a los reportados por Flores et al (2015) en alpacas Huacaya de Corani reportando una disminución a partir de alpacas de dos años (96.71%), seguido de tres (94.43%) y finalmente de cuatro años (93.04%) y en el fundo Chaupihuasi ubicada en el distrito de Nuñoa, Padilla (2022) reporta en alpacas DL el mayor índice de confort de fibra con 99,62% y siendo menores las alpacas de 4D con 96,42% y BLL con 95,92%.



Fernández y Maquera (2013) reportan en alpacas Suri mayor índice de confort en alpacas de un año de edad (93.91%) disminuyendo hasta los cuatro años (67.14%) ($P \leq 0.05$) y luego se vuelve constante a los cinco años de edad ($P > 0.05$) se concluye que a mayor edad habrá mayor proporción relativa de pelos; en este comportamiento participan factores de carácter ambiental y genético (crecimiento y desarrollo del animal y las esquilas periódicas) en el transcurso de la vida del animal.

Las diferencias entre los diversos estudios se deben probablemente a los diferentes valores del diámetro medio de fibra que guarda relación directa con el índice de confort tal como mencionan Ormachea (2015), Quispe et al. (2009), Lupton et al. (2006), Ponzoni et al. (2006), MacGregor (2006) y McGregor (2004); además, las prendas hechas de fibra de alpaca para que no generen picazón se requieren que el factor de confort sea superior al 95%.

4.3. ÍNDICE DE CURVATURA

4.3.1. Efecto del factor procedencia

En la tabla 5, se presenta el índice de curvatura para el factor procedencia (comunidad) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Tabla 5. Efecto del factor procedencia en el índice de curvatura ($^{\circ}/\text{mm}$) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Procedencia	n	Promedio \pm EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Charamaya	60	45.79 \pm 1.02 ^a	30.10	67.00
Copani del Rosario	60	45.56 \pm 0.99 ^a	25.60	62.10
Total	120	45.67 \pm 0.71	25.60	67.00

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ($P \leq 0,05$)

El índice de curvatura de la fibra de alpacas Huacaya fue igual en fibra de alpacas procedentes de Charamaya ($45,79 \pm 1,02$ $^{\circ}/\text{mm}$) respecto a Copani del Rosario ($45,56 \pm 0,99$) $^{\circ}/\text{mm}$, sin diferencia estadística ($P > 0,05$).

Resultados inferiores fueron reportados en el mapeo de la calidad de fibra de alpacas en la región de Puno, correspondiente al distrito de Mañazo de $39,48 \pm 0,48$ $^{\circ}/\text{mm}$ (PECSA, 2016); lo que muestra que en los últimos ocho años hubo un incremento en el índice de curvatura que está moderadamente relacionada con la disminución de la finura de fibra.

El índice de curvatura ($45,67 \pm 0,71$ $^{\circ}/\text{mm}$) corresponde a una curvatura media y fueron superiores a los citados por Machaca et al. (2017) quienes cifran valores de 36.63



$\pm 0.76^\circ/\text{mm}$ (variando entre 12.83 y $59.37^\circ/\text{mm}$), lo que indica que esta fibra tiene una característica de buen confort en la ropa de vestir, aunque la curvatura de la fibra es relativamente baja; así mismo, a alpacas Huacaya del Centro de Investigación y Producción La Raya reportado por Arizaca (2018) de $36,62 \pm 0,47^\circ/\text{mm}$; entre tanto también a los valores de 38.8 grad/mm reportados por Quispe (2010) y Barrionuevo en alpacas de Ocongate-Quispicanchis de $32.27^\circ/\text{mm}$ e inferiores a los citados para el fundo Chaupihuasi ubicada en el distrito de Nuñoa, Padilla (2022) reporta un índice de curvatura (IC) de $48,22 \pm 6,58^\circ/\text{mm}$.

La curvatura está relacionada con la frecuencia del número de rizos, describiéndose una curvatura baja cuando es 20 grad/mm, si se encuentra en el rango de 40 a 50 grad/mm se considera como curvatura media y cuando sobrepasa los 50 grad/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006); la propiedad espacial de una masa de fibras depende del índice de curvatura y es una característica textil adicional (Fish et al., 1999).

Valores inferiores al presente trabajo de investigación fueron reportados en fibra de alpacas procedentes de Australia, Nueva Zelanda y Norte América. Liu et al. (2004) $28.0^\circ/\text{mm}$; Wang et al. (2004) $32.00^\circ/\text{mm}$; Lupton et al. (2006) $32.20^\circ/\text{mm}$ y McGregor (2006) $27.8^\circ/\text{mm}$. Al respecto, Mamani (2010); Fish et al. (1999); Mike (2006), destacan que el diámetro medio de fibra es importante en la determinación del índice de curvatura, las fibras con alta curvatura tienen un menor diámetro.

Las diferencias entre comunidades son similares a los citados por Machaca et al. (2017) quienes reportan que los valores IC muestran pequeñas diferencias entre comunidades de 31.43 y $43.07^\circ/\text{mm}$, aunque los valores son inferiores al presente estudio, así mismo en alpacas procedentes de comunidades del distrito de Nuñoa, García

(2018) muestran un índice de curvatura de 44.28 °/mm en alpacas procedentes de Anansaya y 45.56 °/mm en Urinsaya con diferencia estadística ($P \leq 0,05$).

Así mismo, los resultados del IC de la fibra de alpacas, Puno fueron inferiores a los citados por Roque y Ormachea (2018) en dos comunidades del distrito de Ayaviri, Cordormilla bajo de 35.38 ± 4.79 °/mm y Cordormilla alto de 34.65 ± 5.04 °/mm, sin diferencia estadístico como también a lo reportado por Ormachea et al. (2015) en alpacas procedentes de comunidades del distrito de Corani establecieron un IC en la comunidad de Quelccaya de 42.44 grad/mm y en Chimboya 42.16 grad/mm, sin diferencia estadística ($P > 0.05$).

4.3.2. Efecto del factor clase en el índice de curvatura

En la tabla 6, se muestra el índice de curvatura de fibra de alpacas Huacaya hembras procedentes del distrito de Mañazo, para el factor clase.

Tabla 6. Efecto del factor clase en el índice de curvatura (°/mm) de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Clase	n	Promedio \pm EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Diente de leche (DL)	30	$52.15 \pm 0,87^a$	44.70	67.00
Dos dientes (2D)	30	44.51 ± 1.08^b	33.60	55.90
Cuatro dientes (4D)	30	43.24 ± 1.43^b	30.10	62.10
Boca llena (BLL)	30	42.78 ± 1.50^b	25.60	57.90

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ($P \leq 0,05$)

El índice de curvatura de la fibra de alpacas Huacaya fue mayor en alpacas DL ($52,15 \pm 0,87$ °/mm) respecto a las demás clases, siendo esta una curvatura alta ($P \leq 0.05$)



y fueron similares entre 2D, 4D y BLL siendo curvaturas medias y sin diferencia estadística ($P > 0.05$),

Los resultados del índice de curvatura de la fibra de alpacas Huacaya fueron diferentes a los citados por Ojeda (2021) considerando menor en alpacas DI ($47,54 \pm 0,78$ °/mm) respecto a las demás clases siendo esta una curvatura baja ($P \leq 0.05$) y fueron similares entre 2D, 4D siendo curvaturas medias y altas y sin diferencia estadística ($P > 0.05$) y en el fundo Chaupihuasi ubicada en el distrito de Nuñoa, Padilla (2022) reporta en alpacas DL el menor índice de curvatura con $47,87$ °/mm, siendo mayores en alpacas de 2D, 4D y BLL con $48,71$, $48,25$ y $48,06$ °/mm, respectivamente.

Respecto al factor clase Ormachea et al. (2015) en alpacas procedentes de comunidades del distrito de Corani reportan un índice de curvatura de la fibra de 43.43 °/mm en alpacas de dos años, 42.21 °/mm en alpacas de tres años y 41.27 °/mm en alpacas de cuatro años, con diferencia estadística ($P > 0.05$). Así mismo, en alpacas procedentes de comunidades del distrito de Nuñoa, García (2018) muestran según categoría, un IC de 43.66 °/mm; 45.67 °/mm; 46.53 °/mm y 44.61 °/mm en alpacas DL, 2D, 4D y BLL, respectivamente con diferencia estadística ($P \leq 0,05$).

Los resultados fueron superiores a los reportados por Manso (2011) en alpacas Huacaya de Huancavelica reportando 37.25 °/mm en alpacas diente de leche, Vásquez et al. (2015) en alpacas de Apurímac, reporta valores de 35.8 ± 0.5 °/mm en alpacas diente de leche, 36.9 ± 0.8 °/mm en alpacas de dos dientes, 37.6 ± 0.7 °/mm en alpacas de cuatro dientes y 38.2 ± 0.7 °/mm en alpacas boca llena y Galindo et al. (2016) en las comunidades de Tacna como Alto Perú y Ancomarca del distrito de Palca, reportan en alpacas Huacaya de un año de edad de $41,607 \pm 9,43$ grad/mm y Marín (2007) en alpacas de un año de edad reporta valores de 47.14 grad/mm.

En diferentes especies, se demostró que el índice de curvatura esta relacionado inversamente al diámetro medio de fibra (Fish et al., 1999); Lupton et al. (2006) en alpacas criadas en Norte América encontró valores de 34.6 grad/mm en alpacas de un año.

En alpacas Huacaya del distrito de Corani Flores et al. (2015) reporta valores de 40.87 ± 7.09 %/mm en alpacas de dos años, 41.51 ± 6.75 %/mm de tres años y 41.85 ± 6.93 %/mm en alpacas de cuatro años, comparado con vicuñas predecerdadas procedentes de Junín, los valores son inferiores a juveniles (74.93 °mm) y adultos (72.93 %/mm) reportados por Pinares y Yauiri (2019); e indicaría que a mayor finura mayor índice de curvatura y esta característica disminuiría con la edad asociado al número de esquilas.

4.4. FINURA AL HILADO DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA

4.4.1. Efecto del factor procedencia (comunidad)

En la tabla 7, se presenta la finura al hilado de fibra para el factor procedencia (comunidad) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Tabla 7. Efecto del factor procedencia en la finura al hilado de fibra (μm) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Procedencia	n	Promedio \pm EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Charamaya	60	21.17 ± 0.44^b	15.90	30.40
Copani del Rosario	60	23.05 ± 0.60^a	16.20	36.80
Total	120	22.11 ± 0.38	15.90	36.80

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ($P \leq 0,05$)



La finura al hilado en alpacas de Charamaya ($21.17,88 \pm 0,44 \mu\text{m}$) fue menor a Copani del Rosario ($23,05 \pm 0,60 \mu\text{m}$) con diferencia estadística ($P \leq 0.05$).

Resultados inferiores fueron citados por Arizaca (2018) en alpacas Huacaya del CIP La Raya reportado valores de $21,45 \pm 0,25 \mu\text{m}$, así como, a los citados por Quispe (2010) quien encontró en alpacas Huacaya de color blanco una finura al hilado de $20.9 \mu\text{m}$ y Barrionuevo (2019) en alpacas de Ocongate-Quispicnachis de $21.09 \mu\text{m}$ y en el fundo Chaupihuasi ubicada en el distrito de Nuñoa, Padilla (2022) reporta una finura al hilado (FH) de $18,57 \pm 2,58 \mu\text{m}$.

Resultados ligeramente superiores fueron encontrados en alpacas de dos comunidades del distrito de Ayaviri, Puno por Roque y Ormachea (2018) reportando en Cordormilla bajo de $23.7 \pm 2.7 \mu\text{m}$ y Cordormilla alto de $23.7 \pm 2.4 \mu\text{m}$, sin diferencia estadística. Así como, al efecto del factor procedencia en alpacas procedentes de comunidades de Nuñoa citados por García (2018) cifrando valores de FH de $19.68 \pm 0.16 \mu\text{m}$ y $20.13 \pm 0.17 \mu\text{m}$ en alpacas de Anansaya y Urinsaya, respectivamente con diferencia estadística ($P \leq 0,05$). Manso, 2011) reporta valores inferiores al DMF por tanto de penderá de este parámetro y de la variación del diámetro de fibras en el vellón de la alpaca.

4.4.2. Efecto del factor clase en la finura al hilado

En la tabla 8, se muestra el efecto del factor clase en finura al hilado de fibra (μm) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Tabla 8. Efecto del factor clase en finura al hilado de fibra (μm) de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Categoría	n	Promedio \pm EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Diente de leche (DL)	30	18.82 ± 0.25^c	15.90	22.50
Dos dientes (2D)	30	20.53 ± 0.49^b	16.20	27.70
Cuatro dientes (4D)	30	23.91 ± 0.75^a	17.00	36.80
Boca llena (BLL)	30	25.17 ± 0.80^a	16.70	36.50

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ($P \leq 0,05$)

La menor finura al hilado fue menor en alpacas DL ($18,82 \pm 0,25 \mu\text{m}$) y se incrementa hasta las clases de 4D ($23,91 \pm 0,75 \mu\text{m}$) y BLL ($25,17 \pm 0,80 \mu\text{m}$) con diferencia estadística significativa ($P \leq 0,05$).

Los resultados de la FH son similares a los reportes de Ojeda (2021) manifestando que la menor finura al hilado fue en alpacas DL ($19,03 \pm 0,18 \mu\text{m}$) y se incrementa hasta la clase de BLL ($21,42 \pm 0,29 \mu\text{m}$) con diferencia estadística significativa ($P \leq 0,05$), así como en alpacas procedentes de comunidades del distrito de Nuñoa reportados por García (2018) cifrando valores por categoría de $17,99 \pm 0,18 \mu\text{m}$; $19,50 \pm 0,20 \mu\text{m}$; $20,28 \pm 0,26 \mu\text{m}$ y $21,79 \pm 0,18 \mu\text{m}$ en alpacas DL, 2D, 4D y BLL, respectivamente con diferencia estadística ($P \leq 0,05$) y en el fundo Chaupihuasi ubicada



en el distrito de Nuñoa, Padilla (2022) reporta en alpacas DL la menor finura al hilado de fibra con $16,55 \mu\text{m}$ y siendo mayores en alpacas de 4D y BLL con $19,68 \mu\text{m}$ y $19,88 \mu\text{m}$, respectivamente.

Los valores de la finura al hilado son ligeramente superiores a los reportados por Vásquez et al. (2015) dando valores de $17.4 \pm 0.2 \mu\text{m}$ en alpacas DL; $19.2 \pm 0.2 \mu\text{m}$ en 2D; $20.2 \pm 0.3 \mu\text{m}$ en 4D y $21.6 \pm 0.3 \mu\text{m}$ en alpacas BLL, incrementándose conforme avanza la edad; característica relacionada directamente con el diámetro medio de fibra por lo tanto también se incrementa conforme avanza la edad.

Así mismo, Roque y Ormachea (2017) reportan que esta característica está afectada significativamente con la edad ($p < 0.05$), siendo $21,7 \pm 2,1 \mu\text{m}$ en alpacas de dos años, $23,8 \pm 2,1 \mu\text{m}$ en cuatro años y $25,4 \pm 2,2 \mu\text{m}$ en seis años de edad; Quispe (2010) refiere una finura al hilado de $20.9 \mu\text{m}$, mencionando que las alpacas jóvenes tienen menores valores que alpacas adultas, varios reportes indican, por otro lado, que la finura al hilado, al igual que otras características físicas de la fibra, se incrementan con la edad (Bustinza, 2001; Lupton et al., 2006; McGregor, 2006; Quispe et al., 2007; Valdivia, 2009) e influida por factores ambientales, nutrición (Bustinza, 2001).

4.5. CORRELACIONES FENOTÍPICAS

En la tabla 9, se muestra las correlaciones fenotípicas entre las características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo

Tabla 9. Correlaciones fenotípicas de las características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Variabes	Factor de confort (FC)	Finura al Hilado (FH)	Índice de curvatura (IC)
Diámetro medio de fibra (DMF)	-0.88652 <.0001	0.98478 <.0001	-0.59612 <.0001
Factor de confort	1.00000	-0.87557 <.0001	0.57021 <.0001
Finura al hilado		1.00000	-0.60740 <.0001

La correlación fenotípica entre el diámetro medio de fibra y factor de confort fue negativa muy alto ($r = -0.88652$), entre diámetro medio de fibra y la finura al hilado fue positiva muy alta ($r = 0.98478$), entre diámetro medio de fibra e índice de curvatura fue negativa moderada ($r = -0.59612$), factor de confort y finura al hilado fue negativa muy alta ($r = -0.87557$), factor de confort e índice de curvatura fue positivo moderado ($r = 0.57021$) y entre finura al hilado e índice de curvatura fue negativa moderado ($r = -0.60740$); todas las correlaciones fenotípicas fueron altamente significativas ($P \leq 0,001$).

Los resultados de los coeficientes de correlación fenotípica entre DMF y FC son similares los determinados por Apaza et al. (2022) cifrando coeficientes de $r = -0.881$, Diaz (2016) reporta una correlación en alpacas Huacaya entre diámetro de fibra y factor



de confort de -0.85871; así mismo, a los citados por Ojeda (2021) $r = -0.85440$, Arango (2016) en alpacas de Cerro de Pasco ($r = -0.90$), Quispe et al. (2009) ($r = -0.844$), en general siendo estas correlaciones negativas muy altas. Así como, a la correlación fenotípica reportada por Aguilar et al. (2019) que resultó negativa y muy alta ($r = -0.93$), Paucar et al (2019) cifra un $r = -0.94$; todos los resultados de las correlaciones son negativas y muy altas, lo cual implica que, si en programa de selección se intenta disminuir el diámetro de fibra, el factor de confort aumentaría, lo que supone un cambio en el sentido favorable del carácter.

Los resultados de la correlación fenotípica entre DMF e IC fueron variables a los reportados por Apaza et al. (2022) quienes cifran valores de $r = -0.479$; Ojeda (2021) reporta una correlación negativa moderada ($r = -0.49304$), Roque y Ormachea (2018) en Alpacas de la raza Huacaya ($r = -0,40$) siendo estas correlaciones negativas moderadas. Así como fueron variables a los citados por Lupton et al. (2006) $r = -0.8585$, finalmente Diaz (2016) reporta la correlación en alpacas Huacaya entre diámetro medio de fibra e índice de curvatura de -0.68133, la cual mostraría que en un programa de selección se intenta disminuir el diámetro de fibra, el índice de curvatura aumentaría moderadamente, lo que supone un cambio en el sentido favorable del carácter.

Los resultados de la correlación fenotípica entre el DMF y la FH fueron variables a los citados por Apaza et al. (2022) $r = 0.963$ y Roque y Ormachea (2018) $r = 0.7500$, Ticlla et al. (2015) $r = 0.99$, Vásquez et al. (2015) $r = 0.9918$. Castillo et al, (2022) reportan que la finura al hilado y el diámetro medio de fibra presentan una correlación perfecta positiva concordante con la teoría Butler y Dolling (1995) quienes mencionan que mientras la finura al hilado se incrementa los hilos se destinan para hilos gruesos además que los hilos delgados requieren de fibras de menor diámetro por lo que mientras menor es el diámetro medio de la fibra menor será la finura al hilado.



La correlación fenotípica entre el FC y la FH fueron variables a los reportados por Apaza et al. (2022) $r = -0.874$ y Ojeda (2021) reporta una correlación negativa muy alto ($r = -0.86673$), Vásquez et al. (2015) $r = -0.75457$, Ticlla et al. (2015) $r = -0.72$, $r = -0.62$ en machos y hembras, respectivamente. Castillo et al, (2022) reportan que existe alta correlación positiva entre finura al hilado y factor picazón o factor de confort, mientras mayor sea el porcentaje de picazón la finura al hilado es mayor.

La correlación fenotípica entre el FC e IC fueron variables a los reportados por Apaza et al. (2022) $r = 0.458$. Ojeda (2021) reporta una correlación positiva moderado ($r = 0.44638$). Ramos (2018) $r = 0.30$, Llactahuamani et al. (2020) $r = 0.4033$,

La correlación fenotípica entre FH e IC fueron variables respecto a los reportes de Apaza et al. (2022) $r = -0.504$ y, Ojeda (2021) reporta una correlación negativa moderado ($r = -0.52363$), Vásquez et al. (2015) $r = -0.4780$, Ticlla et al. (2015) $r = -0.97$, $r = -0.93$ en machos y hembras, respectivamente.

El general las correlaciones fenotípicas fueron similares a varios estudios realizados en fibra de alpacas en el país y extranjero, con ligeras variaciones que podrían deberse al tamaño muestral y las zonas de procedencia de las alpacas, considerando el factor genético y principalmente el medio ambiente son importantes para la expresión de estas características.

En resumen, Quispe et al (2021) considera como asociaciones aceptables las halladas entre el DM y FC ($r = -0.840$; $r = -0.899$), correlación mínima entre DM e IC ($r = -0.443$; $r = -0.521$), y FC e IC ($r = 0.442$; $r = 0.511$) valores de coeficientes de correlación por debajo de $r = 0.30$ indicarían ausencia de asociación, Machaca et al. (2017) reporta la correlación fenotípica entre FC y el IC siendo esta asociación moderada ($r = 0.62$), también se observaron correlaciones negativas de MDF con IC ($r = -$



0.61) y MDF con FC ($r=-0.99$), indicando que la menor finura de la fibra es menos cómoda y tiene menos ondulaciones; finalmente se concluye que los coeficientes de correlación de Pearson de las principales características tecnológicas de la fibra de alpacas se clasifican como asociación aceptable, regular y mínima.



V. CONCLUSIONES

El factor procedencia tiene efecto en las características tecnológicas, con excepción del índice de curvatura; el factor clase tiene efecto en todas características tecnológicas evaluadas de la fibra de alpacas hembras Huacaya procedentes del distrito de Mañazo.

Las correlaciones fenotípicas entre el diámetro medio de fibra y factor de confort fue negativa muy alto, entre diámetro medio de fibra y la finura al hilado fue positiva muy alta, entre diámetro medio de fibra e índice de curvatura fue negativa moderada, factor de confort y finura al hilado fue negativa muy alta, factor de confort e índice de curvatura fue positivo moderado y entre finura al hilado e índice de curvatura fue negativa moderado, todas las correlaciones fenotípicas fueron altamente significativas.



VI. RECOMENDACIONES

Establecer a través de instituciones estatales y particulares programas de mejora genética con introducción de reproductores machos de alta calidad genética, para disminuir la finura de fibra, principalmente en la comunidad de Copani del Rosario.

Realizar trabajos de investigación en la caracterización de fibra de alpacas Huacaya de color y alpacas Suri.

Utilizar el diámetro de fibra como criterio de selección en un plan de mejora genética para alpacas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, B. (2019). *Parámetros genéticos de caracteres asociados a la uniformidad del diámetro de fibra en alpacas Huacaya del Fundo Mallkini*, Puno.
- Allain, D., Roguet, JM. (2006). Genetic and non-genetic variability of OFDA medullated fibre contents and other fleece traits in the French Angora goats. *Small Ruminant Research* 65:217-222.
- Anderson, S.L. (1976) The Measurement of Fibre Fineness and Length: The Present Position. *J. Text. Inst.*, 67: 175-180.
- Apaza, E y Quispe, J. (2020). Precisiones sobre el diámetro de fibra en alpacas de la región Puno, Perú *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* vol. 7, núm. 2, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia
- Apaza, E., Cazorla, E., Condori, C., Arpasi, IFR., Tumi, I., Yana, W., Quispe, JE. (2022). La Correlación de Pearson o de Spearman en caracteres físicos y textiles de la fibra de alpacas *Rev Inv Vet Perú* 2022; 33(3): e22908
<https://doi.org/10.15381/rivep.v33i3.22908>
- Apomayta, Z. y G. Gutiérrez. (1998). Evaluación de características tecnológicas y productivas de la fibra en Alpaca Huacaya esquiladas a los 12 y 17 meses de edad. *Anuales Científicos. UNA La Molina Lima, Perú.* 35: 36 - 42.
- Arango, S. (2016). *Variación del factor de confort en vellones de alpacas Huacaya con relación al sexo y edad*. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 56 p
- 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 Universidad Nacional del Altiplano-FMVZ.
- Aylan-Parker, J. y McGregor, B. (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.
- Bardsley (1994). El colapso del esquema australiano de precios de reserva de la lana”,
Economic Journal, Royal Economic Society, vol 104 (426), pág. 1087 – 1105.
- Barrionuevo E. (2019). *Caracterización física de la fibra de alpacas Huacaya utilizando OFDA 2000 en cuatro comunidades Ocongate, Quispicanchis*. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Cusco, Perú: Univ. Nacional San Antonio Abad. 84 p. 5.
- Baxter, B. y Cottle (1997). Fiber diameter distribution characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding. International Wool Organisation Technical Committee Meeting, Boston, USA.
- Braga, W., Leyva, V., Cochran, R. (2007). The effect of altitude on alpca (Lama pacos) fiber production. *Small Ruminant Reserarch* In Press Coirected. Proof. Pg 1-6.
- Brenes, E., Madrigal, K. y Pérez (2001). El Clúster de los camélidos en Perú: Diagnostico competitivo y recomendaciones estratégico. Instituto Centro americano de Administración de Empresas. <http://www.caf.Com/attach/4default/> Camélidos Perú
- Brims M A; Peterson y Gherardi (1999). Presentación de la OFDA 2000 - Para la medición rápida de perfil diámetro de grapas lana sucia. IWTO, grupo de lana cruda informe RWG04, Florencia, Italia.
- Bryant F, Flores y Pfister (1989). Sheep and alpaca productivity on high Andean range lands in Perú.
- Bustinza, V. (2001). *La alpaca, conocimiento del gran potencial andino*. Edit. Univ. Nac. Del Altiplano, Puno, Perú.
- Butler, K.L. y 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.

- Butler, K.L. y Dolling M. (1995). Spinning fineness of wool. *J. Text. Inst.* 85(1): 164-166.
- Castillo R, Zacarías A. (2014). *Determinación de las características tecnológicas de los diferentes componentes del vellón de la alpaca (Vicugna pacos) Huacaya*. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Perú: Univ. Nacional de Huancavelica. 130 p. 8.
- Castillo, L., Figueroa, W., Puma. B. (2022). Finura al hilado y características de la fibra de alpaca Huacaya blanca de la zona norte región Puno 2019. *Revista de investigación científica de ingenierías de la UNAJ. Ñawparisun* DOI: <http://doi.org/10.47190/nric.v4i1.5>
- CEPES. (2001). *Revista Agraria*, Lima. Pag. www.cepes.org.pe
- Coates, W. and Ayers, R. (2008). Comparison of llama fiber obtained from two production regions of Argentina. *Journal of Arid environments* 58: 513-524
- Cottle, D. (2010). Wool preparation and metabolism. In: Cottle, D.J. (Editor), *International Sheep and Wool Handbook*. Nottingham University Press, Nottingham
- Crossley, JC; Borronia, CG; Raggi, AS. (2014). Correlation between mean fibre diameter and total follicle density in alpacas of differing age and colour in the Parinacota province of the Chilean high plain. *Journal of Applied Animal Research* 42(1): 27-31.
- Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., Gutiérrez, J. P. (2017). Effect of the gestation and lactation on fiber diameter and its variability in Peruvian alpacas. *Livest Sci* 198: 31-36. doi: 10.1016/j.livsci.2017.02.006
- Cutiri R. (2019). *Finura y medulación de la fibra de alpacas Huacaya de color blanco en las C.C. de Llullucha, Palcca y Accocunca Ocongate – Quispicanchis*. Tesis



- de Ingeniero Zootecnista. Cusco, Perú: Univ. Nacional de San Antonio Abad. 80 p. 11.
- Chaparro, Y. (2013). *Relación del diámetro de fibra con el número de rizos y la proporción de pelos en el vellón de alpaca (Vicugna pacos) en Huaytire de la Provincia de Candarave Tacna.* (tesis de pregrado). UNJBG- Tacna, Tacna, Perú.
- De Groot, G. J. (1995). The Effect of coefficient of Variation of Fibre diameter in Wool tops on Yarn and Fabric Properties. *J. Text. Inst.*, 86(1): 164-166.
- DESCOSUR (2006). Desarrollo Sostenible de Camélidos y Servicios Orientados al Mercado en la Región Andina. En II Simposium Internacional de investigaciones sobre camélidos sudamericanos y el seminario final del proyecto DECAMA. Arequipa- Perú
- Díaz, J. (2014). *Principales características de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del sector Chocoquilla, Carabaya.* Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Puno Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 56 p.
- Elvira, M. (2000). Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000. Sitio Argentino de Producción Animal Presentación Presentación, 1–34.
- Falconer, D.S. and Mackay, T.F.C. (1996) Introduction to Quantitative Genetics. 4th Edition, Addison Wesley Longman, Harlow. *Journal of Service Science and Management Vol.1 No.1.*
- Fernández, E., Maquera, Z. (2012). Diámetro de fibra e índice de picazón y confort en alpacas hembras de raza suri en puna húmeda. *Revista ALLPAK´A del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos 16: 59-67*
- Fish, V.E., Mahar, T. J. y Crook, B.J. (1999). Fiber curvature morphometry and measurement. International Wool Textile Organization. Nice Meeting. Report



N° CTF 01

- Flores, W. (2017). *Perfil de fibra, índice de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya del distrito de Corani-Carabaya*. Tesis para optar el título de MVZ; URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6311>
- Franco, F., San Martín, F., Ara, M., Olazabal, J., & Carcelen, F. (2009). *Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas*. 20(2), 187–195.
- Frank, E, Hick M, Gauna, C, Lamas, H, Renieri C. y Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Rumin. Res.*, 61: 113-129.
- Frank, E. N., Hick, M. V. H., Lamas, H. E., Gauna, C. D., & Molina, M. G. (2006). Effects of age-class, shearing interval, fleece and colour types on fibre quality and production in Argentine Llamas. *Small Ruminant Research*, 113–118.
- Galindo, W., Gandarillas, D., Rodríguez, H., Flores, H., Maquera, E., Paniagua J. (2016). Confort e índice de curvatura en fibra de alpacas Huacaya (*Vicugna pacus*) de las comunidades de Ancomarca y alto Perú - región Tacna. Revista científica en Camélidos Sudamericanos del Centro de investigación en Camélidos Sudamericanos N° 1. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna.
- García, E. (2018). *Determinación de las características textiles de la fibra de alpaca Huacaya en dos zonas del distrito de Nuñoa*. Tesis para optar el título de MVZ.
- 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 Médico Veterinario y Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 67 p. 13.
- Gupta, N.P., Arora, R.K., Verma, G.K. (1981). An assessment of the characteristics of medullated and nonmedullated wool fibres. *Indian J Text Res* 6: 92-95.



- Gutiérrez, J., Goyache, A, Burgos, I y Cervantes. (2009). Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livestock Science*.123:193-197.
- Gutiérrez, G., Gutiérrez, J.P., Huanca, T., Wurzinger, M. (2018). Challenges and opportunities of genetic improvement in alpacas and llamas in Peru. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, February 11–16, 2018. Auckland, New Zealand.
- Hack, W; McGregor, B; Ponzoni, R; Judson, G; Carmicheal, I; Hubbard, D. (1999). Australian alpaca fibre: improving productivity and marketing. Rural Industries Research and Development Corporation Research Paper Series No. 99/140
- Hansford, K. (1997). Wool strength and topmaking. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 50, 11-15.
- Holt, C. (2006). A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character and Fiber Curvature. A Report to the Australian Alpaca Ass.
- Huanca T, Apaza N, Lazo A. 2007. Evaluación del diámetro de fibra en alpacas de las comunidades de los distritos de Cojata y Santa Rosa - Puno. En: XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Cusco, Perú.
- Ibáñez, V. (2009). *Métodos Estadísticos*. Universidad Nacional del Altiplano. Escuela de Post Grado. Maestría en Ganadería Andina. Editorial Universitaria.
- Liu X., Wang L. y Wang X. (2004). Evaluating the softness of animal fibers. *Textile Res. J.*,74(6): 535-538.
- Lupton, C. J., McColl, A., Stobart, R. (2006). Fiber characteristic of the huacaya alpaca. Editorial Elsevier science.
- Lupton, CJ; Pfeiffer, FA.1998. Measurement of Medullation in Wool and Mohair using an Optical Fibre Diameter Analyser. *Journal of Animal Science* 76: 1261-1266.
- Llactahuamani, I., Ampuero, E., Cahuana, E., Cucho, H. (2020). Calidad de la fibra de



- alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú
Rev. Investig. Vet. Perú vol.31 no.2 Lima abr./jun 2020.
- Machaca V, Bustinza AV, Corredor FA, Paucara V, Quispe EE, Machaca R. (2017).
Características de la fibra de alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú. *Rev
Inv Vet Perú* 28: 843-851. doi: 10.15381/rivep.v28i4.13889. 17.
- Mamani A. 2009. *Correlación entre el diámetro, densidad y rizo de la fibra de alpaca
Huacaya hembra, según región corporal*. Tesis de Médico Veterinario y
Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 89 p. 20.
- Manso, C. (2011). Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú):
Validación de los métodos de muestreo y valoración. España: Universidad
Pública de Navarra. 121 p
- Marín E. 2007. *Efecto del sexo sobre las características tecnológicas y productivas en
alpacas tuis para su uso en la industria textil*. Tesis de Maestría. Lima, Perú:
Univ. Nacional Agraria La Molina. 76 p.
- McColl, A. (2004). “Methods for Measuring Microns”. *Alpacas Magazine*. Herd Sire 164
– 168.
- McGregor, B. (2002). Comparative productivity and grazing behaviour of Huacaya
alpacas and Peppin Merino sheep grazed on annual pastures. *Small Ruminant
Res*, 219–232. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016>
- McGregor, B. A. and Butler, K. L. (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. A. (2006). Production attributes and relative value of alpaca Fleeces in
southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin Res*



61, 93-111.

- McGregor, B. (2018). Physical, chemical, and tensile properties of cashmere, mohair, alpaca, and other rare animal Fibers. Handbook of Properties of Textile and Technical Fibres, 105- 136. Recuperada de <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101272-7.00004-3>
- McLennan, N. y Lewer, R. (2005). Wool production Coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). En: <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>. Accesado el 25 de marzo del 2010.
- Meza, M. (2018). *Caracterización física de la fibra de alpacas de color de la raza Huacaya en el distrito de Totos, provincial Cangallo, región Ayacucho a 4438 msnm*. Tesis de Médico Veterinario. Ayacucho, Perú: Univ. Nacional San Cristóbal de Huamanga. 60 p. 23.
- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quispe, E. C. y Alfonso, L. (2008). Quality characteristics of Huacaya Alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Span. J. of Agric. Res.* 6(1):33-38.
- Morante, R., Goyache F., Burgos A., Cervantes I., Péres-Cabal M.A. y Gutiérrez J.P. (2009). Genetic improvement for alpaca fibre production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *Anim. Genet. Resour. Informat.* 45: 37-43.
- Mueller, J. (2007). “Estrategias para el Mejoramiento de Camélidos Sudamericanos”. En I simposium Internacional de Biotecnología Aplicada en Mejoramiento Genético de Camélidos Sudamericanos. Huancavelica-Perú. Comunicación técnica INTA Bariloche Nro. 516. <http://www.produccion-animal.com.ar>.
- Naylor G. y Hansford K. (1999). Fibre End Diameter Properties in Processed top Relative to the Staple for Wool Grown in a Mediterranean Climate and Shorn in Different Seasons. *Wool Tech. Sheep Breeding*, 42(2): 107-117.



- NTP 231.302.2004 (2004). Norma técnica peruana. <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-231-302.html>
- Ojeda, RK. (2021). *Características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya del distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa, Puno*. Tesis, Medicina Veterinaria y Zootecnia UNA Puno.
- Olazábal, J., San Martín, F., Ara, M., Franco, F. (2009). Crecimiento compensatorio de alpacas: Efecto de diferentes niveles de restricción energética. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, IVITA Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima Perú.
- Ormachea, E, Calsín, B, Olarte, U. (2015). Características textiles en la fibra de alpacas Huacaya en el distrito de Corani Carabaya, Puno. *Rev Investig Altoandina* 17: 215-220.
- Padilla, J. (2022). *Principales características textiles de la fibra de alpaca Huacaya del fundo Chaipuhuasi, Nuñoa – Melgar*. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18880>
- Paitan, T. (2019), *Características tecnológicas de la fibra de alpacas (Vicugna pacos) de la asociación de productores agropecuarios de Andibay*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista de la Universidad Nacional de Huancavelica.
- Pariona, J. E (2013). Correlación fenotípica entre características productivas y textiles en vellones categorizados de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) en la cooperativa comunal San Pedro de Racco – Pasco 2013 URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1823>
- Paucar, R., Alfonso, L., Soret, B., Mendoza, G., Alvarado, F. (2019). Textile



- characteristics of fiber from Huacaya alpacas (*Vicugna pacos*). *Scientia agropecuaria*, 10(3): 429 – 432.
- PECSA. (2016). *Mapeo de la calidad de fibra de alpacas en la región Puno*, Gobierno Regional de Puno. Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos.
- Pierce, BA. (2011). *Fundamentos de genética*. Conceptos y relaciones. Ed. Médica Panamericana.
- Pinares, R., Augusto, G., Cruz, A., Burgos, A., y Gutiérrez, J. (2019). Variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras meduladas en el vellón de la alpaca Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(2), 699-708. Recuperada de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16098>
- Pinares, R., Gutiérrez, G.A., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., Gutiérrez, J. P. (2018). Heritability of individual fiber medulation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Res* 165: 93- 100. doi: 10.1016/j.smallrumres.2018.-04.007
- Ponzoni, R. W., Grimson, R. J., Hill, J. A., Hubbard, D. J., McGregor, B. A., Howse, A., Carmichael, I., Quispe, E. C., Flores, A., y Guillen, H. (2007). I Simposium Internacional de Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. Grafica Huancayo- Perú.
- Ponzoni, RW; Hubbard, DJ; Kenyon, RV; Tuckwell, CD; McGregor, BA; Howse, A; Carmichael, I; Judson, GJ. (1999). The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas. *Proceedings of the Association Advancement of Animal Breeding and Genetics* 13: 468-471.
- Porto H. (2016), *Estudio del Mapeo de la Calidad de Fibra de Alpaca en la región 1840 Puno*. Servicio de consultoría para el Gobierno regional de Puno.
- Quispe E.C., Alfonso L., Flores A., Guillén H. y Ramos Y. (2009). Bases to an improvement program of the alpacas in highland region at Huancavelica-Perú.



Archivos de zootecnia. 58 (224): 705-716.

- Quispe JE, Apaza E, Olarte C. (2020). 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. doi: 10.15381/rivep.v3-2i2.20004
- Quispe, JE., Castillo, P., Yana, W., Vilcanqui, H., Apaza, E., Quispe, DM. (2021). Atributos textiles de la fibra de alpacas Huacaya blanca y color (Vicugna pacos) de la feria ganadera del sur del Perú *Rev Inv Vet Perú* 2021; 32(4): e20930 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20930>
- Quispe, E, Flores, y Mueller. (2009). La fibra de la alpaca: contribución de su conocimiento a través del proyecto contrato n°2006-00211- INCAGRO.
- Quispe, E., Poma, A, Purroy, A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de la raza Huacaya. *Rev Complut Cien Vet* 7: 1-29.
- Quispe; E.C., Paucar, R., Poma, A., Sachero, D., Mueller, J. (2008). Perfil de diámetro de fibra en alpacas. Seminario Internacional de Biotecnología aplicada en Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Quispe, E.C. (2010). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del International Simposiumon Fiber South American Camelids. Huancavelica-Perú.
- Ramos De la Riva V. (2018). *Características fenotípicas de la fibra de alpacas Huacaya en la Región Apurímac*. Tesis de Segunda Especialidad. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 80 p.
- Reglamento de los registros genealógicos de alpacas y llamas del Perú. Aprobado por el DS N° 013- 2011-AG. [Internet]. Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/>



normaslegales/decretosupremos/2011/ds13-2011-ag.pdf 27.

- Roque, LA., Ormachea, E. (2018). Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 29: 1325-1334. DOI: 10.15381/Rivep.v19i4.14117
- Sacchero, D. (2008). *Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos*. Grafica Industrial IERL - Huancayo- Perú.
- Safley M. (2005). Crimp versus crinkle. [Internet]. Disponible en: <http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/Html/CrimpCrinkle.htm>
- Siguayro, R. (2008). *Evaluación agrostológica y capacidad receptiva estacional en bofedales de puna seca y húmeda del altiplano de Puno*: Tesis para optar del título profesional de Ingeniero agrónomo de la UNA, Puno
- Siña, M. (2012). *Características físicas de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Susapaya, provincia de Tarata*. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Tacna, Perú: Univ. Nacional Jorge Basadre Grohmann. 82 p. 29.
- Tapia, M. (2018). *Características tecnológicas fenotípicas de la fibra de alpacas Suri y Huacaya en las comunidades de Callatomaza y Nequeneque del Distrito de Muñani*. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Puno, Perú: Univ. Nacional del Altiplano. 66 p
- Ticlla, I., Mendoza, G., Paucar, R., Espinoza, M., Paucar, Y. (2015). Correlaciones fenotípicas entre el peso de vellón sucio y los parámetros tecnológicos en fibra de alpacas del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Huancavelica Sitio Argentino de Producción Animal
- Vásquez R, Gómez-Quispe O, 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. 31.



- Wang, L.J., Liu, X., Wang, X.G. (2004). Changes in fiber curvature during the processing of wool and alpaca fibres and their blends. College of Textiles.
- Wang, X., Wang, L., & Liu, X. (2003). *The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres*.
- Wood, E. (2003). Textile properties of wool and other fibers. Wool Tech. Sheep Breed.
- Wurzinger., M. y Gutiérrez, G. (2022). Alpaca breeding in Peru: From individual initiatives towards a national breeding programme? *Small Ruminant Research* Volume 217, December 2022, 106844.



ANEXOS

Anexo 1: Diámetro medio de fibra de alpacas Huacaya hembras por categoría y comunidad

COMUNIDAD	CHARAMAYA				COPANI DEL ROSARIO			
	DL	2D	4D	BLL	DL	2D	4D	BLL
1	18.60	19.30	18.70	24.00	19.80	15.90	23.50	36.50
2	16.30	20.80	22.40	23.00	19.00	22.80	16.20	23.60
3	18.10	21.50	19.60	23.80	17.90	26.00	37.30	27.90
4	19.00	18.20	20.30	21.60	18.70	24.30	28.90	22.60
5	20.20	19.90	22.50	28.60	18.30	19.50	22.90	26.50
6	19.80	18.80	22.30	27.20	20.00	22.00	23.90	26.10
7	20.80	18.30	21.80	20.70	16.60	24.00	20.60	29.90
8	21.30	18.80	18.50	23.40	17.30	27.70	26.10	20.80
9	19.00	20.70	22.60	29.70	18.60	19.50	29.50	28.00
10	18.40	20.80	24.70	24.50	18.60	18.40	24.80	27.00
11	17.10	19.20	26.90	18.90	19.10	22.00	24.70	21.20
12	18.60	17.80	21.70	17.10	19.30	18.30	25.10	25.50
13	16.30	20.40	21.90	26.40	17.60	20.10	29.60	25.70
14	20.60	18.90	17.20	22.00	19.00	18.70	25.50	36.20
15	18.40	18.20	28.10	27.20	21.00	24.50	21.70	26.40
PROM	18.83	19.44	21.95	23.87	18.72	21.58	25.35	26.93
DS	1.53	1.16	2.98	3.54	1.11	3.30	4.80	4.58
CV	8.13	5.98	13.58	14.83	5.94	15.31	18.95	17.00
EE	0.40	0.30	0.77	0.91	0.29	0.85	1.24	1.18
MAX	21.30	21.50	28.10	29.70	21.00	27.70	37.30	36.50
MIN	16.30	17.80	17.20	17.10	16.60	15.90	16.20	20.80



Anexo 2: Índice de confort de fibra de alpacas Huacaya hembras por categoría y comunidad (%)

COMUNIDAD	CHARAMAYA				COPANI			
	DL	2D	4D	BLL	DL	2D	4D	BLL
1	96.90	98.10	98.70	88.20	97.90	99.30	88.70	70.50
2	99.60	96.10	93.60	91.10	98.90	89.70	98.50	92.00
3	98.10	93.30	97.50	89.20	96.50	74.90	79.20	74.00
4	98.20	98.30	95.30	95.10	98.00	90.70	64.30	93.00
5	97.00	96.30	91.00	72.40	98.00	96.10	92.60	80.50
6	98.20	90.50	97.90	77.50	99.30	95.90	89.80	84.40
7	93.80	98.50	93.40	98.10	97.90	91.70	91.20	62.60
8	92.70	98.50	98.20	89.50	97.70	69.30	82.00	95.80
9	96.30	96.30	91.30	61.80	99.20	96.20	62.50	76.40
10	97.00	96.30	85.80	90.70	97.10	97.90	87.00	80.20
11	98.60	90.00	80.90	98.20	96.10	95.40	84.40	96.20
12	99.30	90.60	96.10	99.30	99.20	98.60	86.20	86.60
13	98.90	96.20	91.80	81.80	97.60	98.00	63.00	85.90
14	96.90	98.40	99.10	96.40	98.00	97.10	85.60	64.90
15	98.70	98.80	69.40	76.90	92.00	87.70	96.30	83.10
PORCENTAJE	97.35	95.75	92.00	87.08	97.56	91.90	83.42	81.74
MAX	99.60	98.80	99.10	99.30	99.30	99.30	98.50	96.20
MIN	92.70	90.00	69.40	61.80	92.00	69.30	62.50	62.60



Anexo 3: Índice de curvatura de fibra de alpacas Huacaya hembras por categoría y comunidad (CRV dg/mm)

COMUNIDAD	CHARAMAYA				COPANI			
	Nº	DL	2D	4D	BLL	DL	2D	4D
1	58.00	44.30	41.50	51.00	47.60	40.80	48.00	45.20
2	67.00	35.80	47.10	51.80	49.50	37.90	62.10	46.10
3	56.30	33.60	34.90	51.30	49.20	38.90	31.20	35.80
4	53.20	46.90	38.00	46.00	56.90	44.90	31.30	53.20
5	44.70	47.60	44.30	30.30	52.60	41.90	44.30	35.90
6	46.20	55.90	50.10	33.50	45.40	51.30	45.30	57.90
7	49.90	48.10	49.90	46.30	51.00	37.40	47.30	32.60
8	47.20	49.50	30.10	36.70	56.30	38.90	37.40	56.60
9	58.40	42.50	33.50	36.20	54.20	44.60	32.50	41.10
10	51.90	35.70	40.00	38.20	52.20	51.50	48.80	44.40
11	54.10	41.70	35.30	52.30	49.10	46.00	40.30	45.60
12	47.70	50.90	52.50	44.90	53.70	48.50	47.30	34.80
13	53.60	50.90	47.60	31.10	46.70	48.20	39.00	47.20
14	50.50	47.50	51.60	43.90	50.60	54.60	44.10	25.60
15	55.10	40.70	48.10	43.90	55.80	38.40	53.80	44.10
PROM	52.92	44.77	42.97	42.49	51.39	44.25	43.51	43.07
DS	5.74	6.39	7.30	7.65	3.54	5.62	8.55	9.01
CV	10.84	14.27	16.99	18.01	6.90	12.71	19.64	20.92
EE	1.48	1.65	1.88	1.98	0.92	1.45	2.21	2.33
MAX	67	55.9	52.5	52.3	56.9	54.6	62.1	57.9
MIN	44.7	33.6	30.1	30.3	45.4	37.4	31.2	25.6



Anexo 4: Finura al hilado de fibra de alpacas Huacaya hembras por categoría y comunidad (μm).

COMUNIDAD N°	CHARAMAYA				COPANI			
	DL	2D	4D	BLL	DL	2D	4D	BLL
1	19.10	19.40	18.70	24.36	19.40	16.20	23.80	35.50
2	15.90	21.00	22.40	23.08	18.80	23.40	17.00	23.00
3	18.30	22.70	19.50	23.50	17.80	27.20	36.80	26.60
4	19.40	18.00	21.00	21.50	19.40	23.70	28.10	22.60
5	20.10	20.40	23.02	30.40	18.20	20.30	22.60	26.90
6	19.30	18.30	23.42	29.90	19.40	21.50	23.60	26.00
7	21.20	18.10	22.13	19.80	16.70	22.90	22.40	29.30
8	22.50	18.40	18.90	23.90	17.70	27.70	27.10	21.10
9	19.70	20.70	23.20	28.80	19.10	20.00	28.80	26.90
10	18.70	20.70	28.10	23.90	18.20	18.90	24.40	26.20
11	17.30	18.80	26.40	18.50	18.90	21.40	26.40	21.10
12	18.00	17.90	21.20	16.70	19.90	18.30	25.30	25.20
13	16.60	20.70	23.09	25.90	17.40	19.40	28.50	24.90
14	20.20	18.70	17.10	21.30	19.00	19.20	25.60	36.50
15	18.10	17.90	27.60	26.50	20.30	24.20	21.00	25.40
PROM	18.96	19.45	22.38	23.87	18.68	21.62	25.43	26.48
DS	1.71	1.48	3.21	4.00	0.99	3.24	4.44	4.48
CV	9.04	7.61	14.33	16.77	5.31	14.98	17.46	16.91
EE	0.44	0.38	0.83	1.03	0.26	0.84	1.15	1.16
MAX	22.50	22.70	28.10	30.40	20.30	27.70	36.80	36.50
MIN	15.90	17.90	17.10	16.70	16.70	16.20	17.00	21.10

Anexo 5. Analisis de variancia para el diámetro medio de fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Procedencia	1	135.0440833	135.0440833	13.29	0.0004
Clase	3	805.9242500	268.6414167	26.43	<.0001
Procedencia*Clase	3	56.3609167	18.7869722	1.85	0.1425

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DIAM Mean
0.466989	14.43591	3.188051	22.08417



Anexo 6. Prueba multiple de Duncan para el diametro medio de fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Duncan Grouping	Mean	N	Procedencia
A	23.1450	60	2
B	21.0233	60	1

Duncan Grouping	Mean	N	Clase
A	25.4000	30	4
B	23.6500	30	3
C	20.5100	30	2
D	18.7767	30	1

Anexo 7. Analisis de variancia para el factor de confort de fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Procedencia	1	577.724083	577.724083	8.84	0.0036
Clase	3	3113.337583	1037.779194	15.87	<.0001
Procedencia*Clase	3	299.583583	99.861194	1.53	0.2114

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DIAM Mean
0.352714	8.900779	8.086284	90.84917

Anexo 8. Prueba multiple de Duncan para el factor de confort de fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Duncan Grouping	Mean	N	Procedencia
A	93.043	60	1
B	88.655	60	2

Duncan Grouping	Mean	N	Clase
A	97.453	30	1
A	93.823	30	2
B	87.710	30	3
B	84.410	30	4

Anexo 9. Analisis de variancia para la finura al hilado de fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Procedencia	1	106.7853333	106.7853333	10.33	0.0017
Clase	3	777.7611067	259.2537022	25.09	<.0001
Procedencia*Clase	3	49.7785067	16.5928356	1.61	0.1921

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DIAM Mean
0.446657	14.54101	3.214774	22.10833



Anexo 10. Prueba multiple de Duncan para la finura al hilado de fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Duncan Grouping	Mean	N	Procedencia
A	23.0517	60	2
B	21.1650	60	1

Duncan Grouping	Mean	N	Clase
A	25.1747	30	4
A	23.9053	30	3
B	20.5333	30	2
C	18.8200	30	1

Anexo 11. Analisis de variancia para el indice curvatura de fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Procedencia	1	1.610083	1.610083	0.03	0.8550
Clase	3	1728.276250	576.092083	12.00	<.0001
Procedencia*Clase	3	22.815583	7.605194	0.16	0.9240

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DIAM Mean
0.245860	15.16953	6.928305	45.67250

Anexo 12. Prueba multiple de Duncan para el índice de curvatura de fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

Duncan Grouping	Mean	N	Procedencia
A	45.788	60	1
A	45.557	60	2

Duncan Grouping	Mean	N	Clase
A	52.153	30	1
B	44.513	30	2
B	43.240	30	3
B	42.783	30	4



Anexo 13. Correlaciones fenotípicas de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo.

	DIAM	FCNF	FIHI	INCU
DIAM	1.00000	-0.88652	0.98478	-0.59612
		<.0001	<.0001	<.0001
FCNF	-0.88652	1.00000	-0.87557	0.57021
	<.0001		<.0001	<.0001
FIHI	0.98478	-0.87557	1.00000	-0.60740
	<.0001	<.0001		<.0001
INCU	-0.59612	0.57021	-0.60740	1.00000
	<.0001	<.0001	<.0001	

Anexo 14. Parámetros estadísticos descriptivos de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Mañazo

Variable	n	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
DIAM	120	22.08417	4.23636	2650	15.90000	37.30000
FCNF	120	90.84917	9.75072	10902	61.80000	99.60000
FIHI	120	22.10833	4.19265	2653	15.90000	36.80000
INCU	120	45.67250	7.73992	5481	25.60000	67.00000



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

Por el presente documento, Yo Kevin Arnold Quilca Pani
identificado con DNI 71893545 en mi condición de egresado de:

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

Medicina Veterinaria y Zootecnia

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

" CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS Y CORRELACIONES DE LA FIBRA DE ALPACAS HUACAYA DE COMUNIDADES CUARAYAYA Y SOPANI DEL ROSARIO DEL DISTRITO DE NAJAZO, PUNO "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

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

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

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

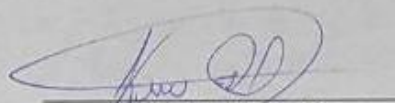
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de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

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

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

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 13 de junio del 20


FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Kevin Arnold Quilca Paxi
identificado con DNI 71893545 en mi condición de egresado de:

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

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS Y CORRELACIONES DE LA
FIBRA DE ALPACAS HUACAYA DE COMUNIDADES CHARAMAYA
Y COPANI DEL ROSARIO DEL DISTRITO DE NAÑAZO, PUNO "

Es un tema original.

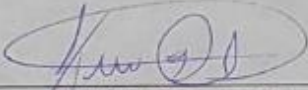
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, 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 Junio del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella