



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



CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS, TECNOLÓGICAS Y
CORRELACIONES DE LA FIBRA DE ALPACA SURI (*Vicugna*
***pacos*) A LA PRIMERA ESQUILA, PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

KAREN ROCIO FLORES VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS, TECNOLÓGICAS Y CORRELACIONES DE LA FIBRA DE ALPACA SURI (Vicugna pacos)

AUTOR

KAREN ROCIO FLORES VILCA

RECuento DE PALABRAS

33092 Words

RECuento DE CARACTERES

156359 Characters

RECuento DE PÁGINAS

131 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.2MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 11, 2024 11:56 AM EST

FECHA DEL INFORME

Nov 11, 2024 11:58 AM EST

● **15% de similitud general**

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

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)


D. Sc. Bilo W. Calsín Calsín
CMVP 2908


Domingo Ruelas Calloapaza
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
C.M.V.P. 2921
MAGISTER EN SALUD ANIMAL
DOCTOR EN CIENCIAS DE LA SALUD

Resumen



DEDICATORIA

A Dios por guiarme y darme la fortaleza para alcanzar este importante logro en mi vida profesional.

*Dedico a mi papá **Ernesto Flores** y a mi mamá **Juana Vilca**, a quienes debo no solo mi formación, sino también el ejemplo de esfuerzo y perseverancia. Han sido mi mayor fuente de inspiración, brindándome siempre un amor incondicional, el apoyo más firme y los valores fundamentales que me han guiado hasta aquí.*

*A mis hermanos **Yoshy, Oliver, Mónica y Aida** por su constante apoyo, por su aliento, por estar siempre presentes de la manera más atenta y cariñosa. A mi tía **Celia**, por su cariño, aliento y consejos.*

*Por último, a mi fuente de ternura y alegría (**Sophie**), quien con su lealtad incondicional me brindó paz y compañía en cada paso de este camino. Su presencia, aunque silenciosa, fue una gran fuente de consuelo y fortaleza.*

Karen Rocío Flores Vilca



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno y a la Gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por permitirme formarme en sus aulas y obtener las enseñanzas de esta maravillosa profesión.

Al personal del Centro Experimental la Raya de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno que laboran en esa institución por el apoyo desinteresado, en el aspecto técnico y humano, la cual me sirvió de mucha ayuda en el proceso del desarrollo en la parte de investigación.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia por transmitirme sus conocimientos y experiencias.

*A mi asesor DSc. **Bilo Wenceslao Calsin Calsin**, por su paciencia y dedicación, por darme el apoyo y guiarme en la ejecución de mi trabajo de investigación.*

*A mis jurados: **MVZ. Juan Guido Medina Suca**, **MSc. Wilbur Rubén Ayma Flores** y **MSc. Walter Galindo Silva**. Por compartirme sus conocimientos como jurados y como docentes durante toda mi formación profesional.*

*A la municipalidad provincial de Carabaya; por el apoyo que me brindó para finalizar mi trabajo de investigación. Asimismo, quiero dar las gracias al **Tec. Rafael** por su apoyo y aliento.*

A mis amigos(as), familiares por sus orientaciones y recomendaciones incondicionales.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.1.1. Objetivo general.....	20
1.1.2. Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES	21
2.1.1. Peso de vellón (PV).....	21
2.1.2. Longitud de fibra (LF).....	23
2.1.3. Peso vivo a la esquila (PVE).....	25
2.1.4. Diámetro medio de fibra (DMF)	26
2.1.5. Desviación estándar del diámetro medio de fibra (DSDMF).....	30
2.1.6. Coeficiente de variabilidad (CV)	30



2.1.7. Factor de confort o comodidad (FC).....	32
2.1.8. Finura al Hilado (FH).....	34
2.1.9. Índice de Curvatura (IC)	35
2.1.10. Correlaciones fenotípicas	36
2.2. MARCO CONCEPTUAL	39
2.2.1. Situación actual de los camélidos sudamericanos.....	39
2.2.2. Peso de vellón.....	39
2.2.3. Longitud de fibra.....	40
2.2.4. Peso vivo	41
2.2.5. Metrología de la fibra.....	42
2.2.6. Fibra de Alpaca	42
2.2.7. Fibra de alpaca Suri.....	43
2.2.8. Diámetro medio de fibra	44
2.2.9. Desviación estándar del diámetro medio de fibra (DSD)	45
2.2.10. Coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra	45
2.2.11. Factor de confort o comodidad.....	46
2.2.12. Finura al hilado.....	47
2.2.13. Índice de curvatura.....	48
2.2.14. Correlaciones fenotípicas	48
2.2.15. Analizador óptico de diámetro de fibra.....	49

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	51
3.2. TIPO DE ESTUDIO	51
3.3. MATERIAL DE ESTUDIO	52



3.4. MATERIALES Y EQUIPOS	52
3.5. METODOLOGÍA	53
3.5.1. Determinación de las características productivas.....	53
3.5.2. Determinación del peso de vellón sucio.....	53
3.5.3. Determinación de la longitud de fibra.....	54
3.5.4. Determinación del peso vivo a la primera esquila	54
3.5.5. Determinación de las características tecnológicas	54
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	58
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS.....	60
4.1.1. Peso de vellón sucio (PVS).....	60
4.1.2. Longitud de fibra.....	63
4.1.3. Peso vivo a la primera esquila.....	66
4.2. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS	68
4.2.1. Diámetro medio de fibra	68
4.2.2. Desviación estándar del diámetro medio de fibra.	71
4.2.3. Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra	73
4.2.4. Factor de confort	76
4.2.5. Índice de curvatura.....	78
4.2.6. Finura al hilado.....	81
4.3. CORRELACIONES FENOTÍPICAS.....	83
V. CONCLUSIONES.....	91
VI. RECOMENDACIONES	92
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93



ANEXOS..... 106

Área : Producción de Camélidos Sudamericanos

Tema : Fibra de alpacas

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 11 de noviembre del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Distribución muestral de alpacas Suri procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023	52
Tabla 2 Peso de vellón sucio (kg) de alpacas Suri a la primera esquila procedente del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.....	60
Tabla 3 Longitud de fibra (cm) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.....	63
Tabla 4 Peso vivo a la primera esquila (kg) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023	66
Tabla 5 Diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023	68
Tabla 6 Desviación estándar del diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.	72
Tabla 7 Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (%) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.	74
Tabla 8 Factor de confort de fibra (%) de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023	76
Tabla 9 Índice de curvatura ($^{\circ}/\text{mm}$) de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.	79
Tabla 10 Finura al hilado de fibra (μm) de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.	82



Tabla 11	Correlaciones fenotípicas Rho de Spearman (r_s) de las características productivas y tecnológicas de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.....	84
-----------------	--	----



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Grupo de alpacas Suri para el muestreo de fibra procedentes del CE La Raya 2023	127
Figura 2 Toma de muestras de fibra de alpacas Suri del costillar medio	127
Figura 3 Rotulado de muestras de fibra por sexo de alpacas Suri	128
Figura 4 Calibración del OFDA 2000 con slide o gradilla para iniciar con el análisis de la fibra.....	128
Figura 5 Muestras para lavado con alcohol isopropilico y bencina.....	129
Figura 6 Muestras lavados listos para ser analizados en el equipo OFDA 2000	129



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Características productivas de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023	106
ANEXO 2 Características tecnológicas (DMF, DSDMF, CVDMF) de la fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023.	108
ANEXO 3 Características tecnológicas (IC; FC; FH) de la fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023.	110
ANEXO 4 Análisis de varianza para diámetro medio de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023	112
ANEXO 5 Análisis de varianza para desviación estándar del diámetro medio de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023.....	112
ANEXO 6 Análisis de varianza para el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023	112
ANEXO 7 Análisis de varianza para el índice de curvatura de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023.....	113
ANEXO 8 Análisis de varianza para el factor de confort de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023	113
ANEXO 9 Análisis de varianza para la finura al hilado de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023	113
ANEXO 10 Análisis de varianza para peso vivo de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023	114
ANEXO 11 Análisis de varianza para longitud de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023	114



ANEXO 12 Análisis de varianza para peso de vellón de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023	114
ANEXO 13 Correlaciones fenotípicas de Pearson y Rho Spearman de las características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya	115
ANEXO 14 Imágenes de evidencias	127
ANEXO 15 Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	130
ANEXO 16 Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.....	131



ACRÓNIMOS

μm:	Micrómetro
CVDMF:	Coefficiente de variación del diámetro medio de fibra.
DCA:	Diseño completamente al azar
DMF:	Diámetro medio de fibra.
FAO:	Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura
FC:	Factor de confort
FH:	Finura al hilado
g:	Gramo
IC:	Índice de curvatura
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
kg:	Kilogramo
LF:	Longitud de fibra
LM:	Longitud de mecha
NTP:	Norma técnica peruana
PVE:	Peso vivo a la esquila
PVS:	Peso de vellón sucio
rs:	Coefficiente de correlación de Spearman
SAS:	Sistema de análisis estadístico
SDDMF:	Desviación estándar del diámetro medio de fibra
SENAMHI:	Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú
Sig:	Significancia



RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar las características productivas, tecnológicas y correlaciones fenotípicas de la fibra de alpacas de la raza Suri a la primera esquila procedentes del CE La Raya, se tomaron por muestreo aleatorio 120 alpacas para determinar el peso de vellón (PV), longitud de fibra (LF), peso vivo a la esquila (PVE) y muestras de fibra en la campaña de esquila 2023 para determinar las características tecnológicas, analizadas en el OFDA 2000; los datos fueron procesados en un diseño completamente al azar y las correlaciones fenotípicas se determinaron mediante Rho de Spearman; los resultados muestran que el PV fue de 1.14 ± 0.25 kg, los machos (1.12 ± 0.28 kg) tuvieron igual PV que las hembras (1.16 ± 0.23 kg) ($P > 0.05$), la LF fue de 16.97 ± 1.28 cm, los machos (16.91 ± 1.34 cm) presentaron igual LF que las hembras (17.03 ± 1.23 cm) ($P > 0.05$), el PVE fue de 27.45 ± 5.00 kg, las hembras (29.35 ± 4.23 kg) presentaron mayor PVE que los machos (25.55 ± 5.03 kg) ($P \leq 0.05$), el diámetro medio de fibra fue de 18.62 ± 0.16 μm , los machos (18.39 ± 0.23 μm) presentaron igual DMF que las hembras (18.86 ± 0.22 μm) ($P > 0.05$), la desviación estándar del diámetro medio de fibra fue de 5.02 ± 0.06 μm , los machos (4.93 ± 0.08 μm) presentaron igual DSDMF que las hembras (5.10 ± 0.08 μm) ($P > 0.05$), el coeficiente de variación fue de 26.98 %, los machos (26.8 %) presentaron igual CVDMF que las hembras (27.11%) ($P > 0.05$), el factor de confort fue de 97.13%, los machos (97.36%) presentaron similar FC que las hembras (96.89%) ($P > 0.05$), el índice de curvatura fue de 18.47 ± 0.27 $^{\circ}/\text{mm}$ los machos (18.46 ± 0.33 $^{\circ}/\text{mm}$) presentaron igual IC que las hembras (18.47 ± 0.42 $^{\circ}/\text{mm}$) ($P > 0.05$) y la finura al hilado fue de 17.88 ± 0.16 μm , los machos (17.59 ± 0.28 μm) presentaron similar FH que las hembras (18.18 ± 0.21 μm) ($P > 0.05$), las correlación fenotípicas de importancia fueron entre el DMF y FH positiva considerable, DMF y FC, DMF e IC, DSDMF y FC fueron negativa considerable; se concluye que el sexo tiene efecto en el PVE y no en las características tecnológicas, la correlación fenotípica relevante fueron entre positivas y negativas considerables.

Palabras clave: Confort, Fibra, Finura, Hilado, Suri, Vellón.



ABSTRACT

The objective of the research was to determine the productive, technological characteristics and phenotypic correlations of the fiber of Suri breed alpacas at the first shearing from the CE La Raya. 120 alpacas were randomly sampled to determine the fleece weight (PV), fiber length (LF), live weight (PVE) and fiber samples in the 2023 shearing campaign to determine the technological characteristics, analyzed in the OFDA 2000; The data was processed in a completely randomized design and the phenotypic correlations were determined by Spearman's Rho; The results show that the PV was 1.14 ± 0.25 kg, males (1.12 ± 0.28 kg) had the same PV as females (1.16 ± 0.23 kg) ($P > 0.05$), the LF was 16.97 ± 1.28 cm, males (16.91 ± 1.34 cm) had the same LF as females (17.03 ± 1.23 cm) ($P > 0.05$), the PVE was 27.45 ± 5.00 kg, females (29.35 ± 4.23 kg) had higher PVE than males (25.55 ± 5.03 kg) ($P \leq 0.05$), the average fiber diameter was 18.62 ± 0.16 μm , Males (18.39 ± 0.23 μm) had the same DMF as females (18.86 ± 0.22 μm) ($P > 0.05$), the standard deviation of the mean fiber diameter was 5.02 ± 0.06 μm , males (4.93 ± 0.08 μm) had the same DSDMF as females (5.10 ± 0.08 μm) ($P > 0.05$), the coefficient of variation was 26.98%, males (26.8%) had the same CVDMF as females (27.11%) ($P > 0.05$), the comfort factor was 97.13%, males (97.36%) had similar FC as females (96.89%) ($P > 0.05$), the curvature index was 18.47 ± 0.27 $^{\circ}/\text{mm}$ males (18.46 ± 0.33 $^{\circ}/\text{mm}$) had the same IC as females (18.47 ± 0.42 $^{\circ}/\text{mm}$) ($P > 0.05$) and the spinning fineness was 17.88 ± 0.16 μm , males (17.59 ± 0.28 μm) had similar FH as females (18.18 ± 0.21 μm) ($P > 0.05$), the phenotypic correlation of importance was between the DMF and FH positive considerable, DMF and FC, DMF and IC, DSDMF and FC were negative considerable; it is concluded that sex has an effect on the PVE and not on the technological characteristics, the relevant phenotypic correlation was between positive and negative considerable.

Keywords: Comfort, Fineness, Yarn, Suri, Technological, Fleece.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con 3.7 millones de alpacas (80% Huacaya, 12% Suri y 8% híbridos), representando el 87% de la población mundial, la población de alpacas Suri en el país es de 442.013 y se encuentran principalmente en las zonas alto andinas entre Puno, Cusco, Arequipa, Huancavelica y Ayacucho (INEI., 2012).

Así mismo, el país es el primer productor de fibra de alpaca, alcanzando una producción anual que supera las cuatro mil toneladas y media; de las cuales un 95% es adquirida y transformada por la industria textil, exportándose el 5% restante (MINAGRI, 2019). Por otra parte, la fibra de alpacas Suri tienen cierta preferencia en relación a la raza Huacaya por su brillo particular, por lo que cuenta con cierto segmento de mercado que la prefiere; sin embargo, se tiene la necesidad de mejorar la calidad (finura, uniformidad entre otras).

La crianza de camélidos constituye una de las actividades productivas y económicas más importantes en los altos andes y de ella dependen entre el 70 a 80 % del ingreso familiar anual (FAO, 2005), siendo esta una actividad familiar. Por ello, las familias se encuentran vinculadas a la crianza de camélidos sudamericanos para la producción de fibra y carne principalmente, porque esta actividad se adapta a las limitaciones que le impone la ecología de la Puna, la crianza está en manos de pequeños productores de comunidades y criadores particulares, que viven en condiciones de pobreza y extrema pobreza y siendo los ingresos per cápita percibidos por estos los más bajos del país (CONOPA, 2006; Gutiérrez, 2011).



En los últimos años el interés por la producción de camélidos sudamericanos domésticos ha crecido a nivel mundial, debido principalmente a las características de su fibra que compite en el mercado internacional con las fibras más finas (Quispe, 2010). Por lo que se ha incrementado el interés de los productores e investigadores de los principales países involucrados con la producción de fibra de alpaca (Perú, Estados Unidos y Australia entre otros) permitiendo definir las características relacionados a la producción de fibra, con el fin de instaurar programas de mejora genética (Wuliji et al., 2000; Gutiérrez et al., 2009).

Por lo tanto, la fibra de la alpaca es un recurso valioso porque combina muchos atributos comerciales en una sola, a diferencia de otras, no se ha encontrado en ésta alguna característica negativa, esta es inusualmente fuerte y resistente, su fuerza no disminuye con la finura, haciéndola por lo tanto ideal para el proceso industrial, es tres veces más fuerte que la lana de oveja, y siete veces más caliente; la caracterización objetiva de las fibras puede tener un impacto importante en el mercado nacional debido a que es una poderosa herramienta para la selección genética, el diámetro medio de las fibras es el parámetro más importante, pues permite identificar la mejor utilización y costo de las fibras (Rojas, 2006).

La fibra de alpaca es considerada a nivel internacional de alto valor textil debido a sus características tecnológicas particulares; pero, se ha visto la existencia de fibras meduladas en el vellón que dañan la calidad de los productos textiles, los diferentes tipos de medulación son indeseables debido a que afectaría el confort de la prenda y su homogeneidad en el teñido (Pinares et al., 2019). Contrariamente McGregor (2018) menciona que la termorregulación de la alpaca en climas fríos es gracias a la existencia de las fibras fuertemente meduladas, ya que la medula tiene la capacidad de retener calor; en particular la fibra de alpacas Suri tienen buen brillo y buen hilado y longitudes de fibra



más largas; además, no hay una variación significativa en el factor de confort entre las alpacas Huacaya y Suri (Pinares et al., 2023).

Así, las iniciativas del estado y de algunas empresas textiles para mejorar la calidad de la fibra de alpaca se enfocan principalmente en disminuir el diámetro medio de la fibra, ya que para la producción de prendas de lujo se necesitan fibras finas. Actualmente, son pocas las empresas que cuentan con una estrategia continua en mejora genética. Todavía no se ha resuelto el problema de la sensación de picazón que sienten los usuarios (factor de confort), la cual se ha atribuido a las fibras meduladas continuas, produciendo incomodidad cuando están en contacto con la piel, además, estas fibras son frágiles (baja resistencia a la tracción) y rígidas que sobresalen de las prendas a simple vista dando una mala apariencia, el mismo que afecta indirectamente en el precio de la fibra y el ingreso del productor alpaquero (Velarde, 2021).

Finalmente, los factores que determinan la calidad de la fibra son el diámetro medio de la fibra, coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra, factor de confort (porcentaje de fibras menores a 30 μm) y la finura al hilado, del mismo modo la presencia de fibra medulada afecta negativamente el valor textil, debido al vacío medulado que no permiten el teñido correcto y generalmente aparecen mucho más traslucidas que las fibras no meduladas (Carpio, 1991; Rodríguez, 2006), por estas consideraciones se realizó el presente estudio, que contribuye al conocimiento de las características productivas, tecnológicas y correlaciones fenotípicas en fibra de alpacas Suri a la primera esquila, Puno.



1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

Determinar las características productivas, tecnológicas y correlaciones fenotípicas de la fibra de alpacas Suri a la primera esquila, Puno.

1.1.2. Objetivos específicos

Determinar las características productivas y tecnológicas de fibra de alpacas Suri machos y hembras a la primera esquila.

Determinar las correlaciones fenotípicas entre las características productivas y tecnológicas de alpacas Suri a la primera esquila.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Peso de vellón (PV)

Arizaca (2023) determinó las características productivas de alpacas de la raza Suri blanco del Centro Experimental de Chuquibambilla, el peso de vellón sucio fue de 2118.64 ± 387.82 g similares hasta los cuatro años ($P > 0.05$) y menor a los cinco años ($P \leq 0.05$).

Mamani (2022) reporta el peso del vellón a la primera esquila de alpacas Suri de $1,42 \pm 0,28$ kg, siendo esta inferior a las de segunda esquila ($1,99 \pm 0,30$ kg) ($P < 0.05$); por lo tanto, se ha observado un incremento de 0,57 kg respecto a la primera esquila, representando un 40,14 % de incremento, además se ha establecido que a medida que avanza la edad animal se incrementa el área de la piel donde se obtiene el vellón. Asimismo, las alpacas machos tuvieron menor peso de vellón ($1,53 \pm 0,28$ kg) que las hembras ($1,72 \pm 0,45$ kg) ($P < 0.05$) el sexo de la alpaca influye en el peso de vellón probablemente a que las hembras al año de edad tienen mejor desarrollo corporal.

Velarde (2021) menciona que las alpacas Suri tienen un mayor peso del vellón (2,63 kg) que las Huacaya (2,08 kg). Asimismo, observo el efecto de la edad considerando que las alpacas de un año tienen menor peso de vellón que las alpacas adultas.

Checmapocco (2013) señala que en alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna de Nuñoa, Puno el peso de vellón a la primera esquila fue de 1.58



± 0.26 kg; las alpacas hembras mostraron $1.64 \pm 0,26$ kg y los machos de $1,52 \pm 0,27$ kg, con diferencia estadística significativa.

En alpacas adultas se ha observado el efecto del sexo, es así que los vellones de alpacas machos son más pesados que las hembras (Castellaro et.al., 1998; Wuliji et al., 2000; Lupton et al., 2006) que se debería al incremento de la superficie corporal por el crecimiento de la alpaca (León et al., 2001; Frank et al., 2006; Quispe et al., 2009), aunque la influencia del sexo podría verse enmascarada por la gestación y la lactación de las hembras que reducirían la producción, como ocurre en las cabras (Newman et al.,1994).

A medida que aumenta la edad, se incrementa el peso del vellón (Wuliji et al., 2000; McGregor, 2006; Lupton et al., 2006); las alpacas jóvenes producen vellones menos pesados que las adultas por tener una menor superficie corporal (León et al., 2001; Frank et al., 2006), en general se puede considerar que los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos (Quispe et al., 2009).

Paucar et al. (2014) indican que el peso vellón de las alpacas Huacaya se diferencian por el número de esquila siendo de 2.19 ± 0.49 kg a la primera esquila y en la segunda esquila de 2.35 ± 0.48 kg. no habiendo diferencias para el efecto sexo; el peso de vellón a la primera esquila fue de 2.23 ± 0.51 kg. y 2.31 ± 0.53 kg en machos y hembras, respectivamente y para la segunda esquila fue de 2.16 ± 0.48 y 2.39 ± 0.45 kg en machos y hembras, respectivamente El peso vellón tiene un comportamiento diferente; dado que aumenta gradualmente hasta el tercer año y luego disminuye lentamente siendo de 1.37 kg en alpacas de un año, 1.89 kg en dos años y de 2.15 kg en tres años de edad (Bustinza 2001).



Oscalla (2024) al determinar las características productivas, textiles y correlaciones de la fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, los resultados muestran que el peso de vellón fue de 1.34 ± 0.31 kg, los machos (1.37 ± 0.31 kg) presentaron similar PVS que las hembras (1.32 ± 0.30 kg).

2.1.2. Longitud de fibra (LF)

Huamán (2023) en alpacas Suri de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa-Melgar, en el grupo de alpacas dientes de leche (DL) reporto una longitud de mecha de 17.59 ± 1.98 cm.

Arizaca (2023) determino las características productivas de alpacas de la raza Suri blanco del Centro Experimental de Chuquibambilla, la longitud de mecha fue de 88.00 ± 16.13 mm, similares hasta los cuatro años ($P > 0.05$) y menor a los cinco años ($P \leq 0.05$).

Mamani (2022) reporta en alpacas Suri una longitud de mecha a la primera esquila de $11,58 \pm 1,36$ cm y en la segunda esquila de $11,56 \pm 1,52$ cm; asimismo se registraron en machos una longitud de $11,81 \pm 1,53$ cm y en las alpacas hembras de $11,42 \pm 1,52$ cm ($P > 0.05$). De igual manera (Hanco, 2020) reporta en alpacas Suri de uno a cuatro años del Centro Experimental La Raya una longitud de mecha que varía de 9,56 a 11,59 cm y las alpacas con fenotipo Suri del Centro Experimental Chuquibambilla reflejaron mayor longitud de fibra de 13,58 y 15,26 cm en alpacas de uno y dos años, que fue superior (11,87 y 12,85 cm) a alpacas de tres a cuatro años, respectivamente ($P < 0,05$).

Así mismo, Calsín (2017) reportó variaciones en la longitud de la fibra en alpacas Suri procedentes de los Centros experimentales de Chuquibambilla y La



Raya, destacando que las mayores longitudes de fibra se registraron durante la época de lluvia ($4,27 \pm 0,22$ cm), mientras que las longitudes intermedias se observaron en la época de lluvia-secano ($4,13 \pm 0,18$ cm); las menores longitudes de fibra se dieron en las épocas de secano ($3,66 \pm 0,25$ cm) e intermedio secano-lluvia ($3,71 \pm 0,12$ cm). El análisis estadístico mostró diferencias significativas en el parámetro evaluado, evidenciando el impacto de las estaciones del año en el crecimiento de la fibra en alpacas Suri, siendo el crecimiento anual de 15.77 cm.

Zanabria (1989) refiere que la longitud de mecha en alpacas del CIP La Raya fueron en tuis machos de $11,09 \pm 1,35$ cm y en hembras de $11,12 \pm 1,39$ cm; tuis machos de 3 años de $9,36 \pm 1,25$ cm y hembra de $10,03 \pm 1,54$ cm, menciona que, si bien las alpacas de ambos sexos no presentaron diferencias estadísticas, existe aumento longitud de fibra en las hembras, en relación a la edad se encontró en tuis de un año de $11,23 \pm 1,35$ cm y tuis de dos años $9,71 \pm 1,45$ cm.

Un factor esencial que influye en el tipo de proceso industrial es la longitud de fibra, entre el diámetro y la longitud de la fibra existe una relación directa es decir a mayor longitud será mayor el diámetro medio de fibra. Esta relación varía según la raza, siendo la longitud de fibra en las alpacas Huacaya aproximadamente dos pulgadas más cortas que en las Suri durante el mismo periodo de crecimiento; en alpacas del CIP Chuquibambilla el crecimiento trimestral de la longitud de fibra ($4,06 \pm 0,37$ cm) es mayor en comparación a alpacas del CIP La Raya ($3,94 \pm 0,33$ cm), lo cual probablemente se debe a diferencias en la alimentación. Los nutrientes en la dieta tienen una influencia significativa en la longitud de la fibra, se estima que la fibra de alpaca crece aproximadamente un centímetro por mes tal como menciona Quispe et al. (2009).



Así mismo, McGregor (2006) reporta una longitud de fibra en alpacas Suri de 3,2 cm más largo que las Huacaya; la diferencia aparente en la longitud de fibra entre Suri y Huacaya pueden estar relacionadas con la curvatura natural o fricción de fibra.

Oscalla (2024) al determinar las características productivas, textiles y correlaciones de la fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, los resultados muestran que la longitud fue de 10.82 ± 1.10 cm, los machos (11.13 ± 0.91 cm) presentaron mayor longitud de mecha que las hembras (10.50 ± 1.13 cm).

2.1.3. Peso vivo a la esquila (PVE)

En la comunidad de Chuñohuacho de la provincia de Antabamba en Apurímac Félix (2023) evaluó el peso vivo a la primera esquila, las características físicas, longitud de fibra (LF), peso vellón sucio (PVS), diámetro medio de fibra (DMF), factor de confort (FC), los resultados muestran que el peso vivo a la primera esquila fue de 26.60 kg y 33.20 kg en alpacas tui menor y tui mayor y de 31.30 kg y 29.90 kg en machos y hembras, respectivamente ($p < 0.05$).

En Pasco, Trillo (2012) reporta valores de peso vivo al destete de 23.25 ± 3.80 kg, con un coeficiente de variación del 16.30 %. En el Banco de Germoplasma de Quimsachata, para los años 2004, 2005 y 2006 se reportó pesos vivos promedio al destete de 26.10 ± 4.23 kg, 25.30 ± 3.93 kg y 24.90 ± 4.35 kg, respectivamente; indicando que existe un efecto significativo del sexo de la cría sobre el peso al destete, pero no del color de vellón (Huanca et al., 2007). Otros estudios reportaron una media ligeramente inferior de 23.50 kg en alpacas



Huacaya blancas y de color, precisando que no hubo efecto significativo del color ni del sexo de la cría (Gallegos, 2012).

En un estudio realizado en Cusco en el IVITA Marangani, se evaluó la alimentación de alpacas con el objetivo de lograr un peso vivo de 30.00 kg al año de edad, para que pudieran ser empadradas. Se encontró que el 87% de las hembras alimentadas con pasto cultivado alcanzaron el peso objetivo, mientras que solo el 27% lo logró con alimentación de pasto natural. Se concluyó que una mejora en la alimentación después del destete tiene un efecto favorable en alcanzar el peso necesario para el inicio reproductivo de las hembras (García et al., 1999).

En alpacas criadas en Nueva Zelanda se reportaron pesos vivos promedio al año de edad de 40.50 kg, encontrándose efecto significativo del color de vellón, siendo las alpacas de vellón blanco las que presentaron mayor peso de vellón promedio (Wuliji et al., 2000).

Oscalla (2024) al determinar las características productivas, textiles y correlaciones de la fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, los resultados muestran que el peso vivo fue de 27.37 ± 4.03 kg, las hembras (27.95 ± 3.12 kg) presentaron mayor PVP que los machos (26.50 ± 4.69 kg).

2.1.4. Diámetro medio de fibra (DMF)

Huamán (2023) en alpacas Suri de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa, determino en alpacas diente de leche un diámetro medio de fibra de fibra de $18.69 \pm 3.41 \mu\text{m}$.



Arizaca (2023) determino las características productivas de alpacas de la raza Suri blanco del Centro Experimental de Chuquibambilla, el diámetro medio de fibra (DMF) fue de $20.61 \pm 0.33 \mu\text{m}$, se incrementaron con la edad ($P \leq 0.05$).

En estudios llevados en los distritos de Pitumarca y Maranganí de la provincia de Canchis, Cusco por Pinares et al. (2023), se determinó que alpacas de Pitumarca y Maranganí producen fibras con características textiles y longitudes de fibra similares. Las alpacas Suri tienen buen brillo y buen hilado y longitudes de fibra más largas, aunque su fibra tiene una calidad inferior (MFD de $24,71 \mu\text{m}$) que las alpacas Huacaya (MFD de $22,95 \mu\text{m}$). Además, no hay una variación significativa en el FC entre las alpacas Huacaya y Suri.

Quispe et al. (2021) indica que el diámetro medio de fibra no evidencia diferencias entre machos y hembras (20.90 ± 0.39 y $21.62 \pm 0.37 \mu\text{m}$), la variable edad mostró diferencias significativas ($p < 0.05$), correspondiendo la mayor finura a las alpacas tuis menores ($19.48 \pm 0.25 \mu\text{m}$), y el diámetro tiende a engrosar a partir de los 5 años de edad.

Mamani (2022) reporta que, en alpacas del CE La Raya, el diámetro de la fibra en la primera esquila de alpacas Suri es de $20,12 \pm 1,93 \mu\text{m}$, valor que es menor en comparación con el de la segunda esquila, que es de $21,63 \pm 2,28 \mu\text{m}$ ($p < 0.05$). Esto representa un aumento de $1,51 \mu\text{m}$ en el diámetro de la fibra, lo que equivale a un incremento del 7.5%. Esta diferencia podría estar relacionada con la edad, ya que la fibra tiende a engrosarse a medida que el animal envejece. Además, se observa que los machos tienen un diámetro de fibra de $19,19 \pm 2,01 \mu\text{m}$, menor al de las hembras, que es de $21,16 \pm 2,20 \mu\text{m}$ ($p < 0.05$). La diferencia



de diámetro entre sexos podría deberse a una mayor presión de selección en los progenitores machos en comparación con las hembras de la majada general.

García (2019) en alpacas Suri del CE Chuquibambilla reporta un diámetro de fibra en alpacas de uno a nueve años de edad, menciona que el menor diámetro medio de fibra correspondió a las alpacas de un año de edad ($19,79 \pm 0,37 \mu\text{m}$) y el mayor diámetro medio de fibra fue en alpacas de nueve años de edad ($27,57 \pm 0,89 \mu\text{m}$), concluyéndose que existe un marcado incremento en el diámetro medio de fibra desde un año hasta nueve años de edad.

En 150 muestras de fibra, se determinó el diámetro medio de fibra de alpacas Suri de uno a cinco años procedentes del CE La Raya, por el método neozelandés de micro proyección tipo leads establecida por ASTM-2130, los diámetros fueron de $20,36 \pm 1,39 \mu\text{m}$; $22,02 \pm 1,61 \mu\text{m}$; $22,97 \pm 1,94 \mu\text{m}$; $24,12 \pm 1,27 \mu\text{m}$ y $24,19 \pm 1,18 \mu\text{m}$, en alpacas de uno, dos, tres, cuatro y cinco años de edad, respectivamente (Velarde, 2011). De manera similar, Bautista y Medina (2010) en su investigación realizada en el Centro de Investigación y Producción La Raya, FMVZ – UNA, en 2006, encontraron que la fibra en la raza Suri tenía un promedio de 25.97 micras, mientras que en la raza Huacaya era ligeramente más fina, con un promedio de 25.06 micras ($P \leq 0.05$). Además, reportaron que la finura de la fibra varió según la edad, siendo a la edad de un año de $22.73 \mu\text{m}$ y a los dos años de $22.87 \mu\text{m}$, siendo a la edad de un año más finas en comparación con las de otras edades, la finura intermedia observada fue de $24.41 \mu\text{m}$, $25.71 \mu\text{m}$ y $26.18 \mu\text{m}$ en las edades de 3, 4 y 5 años ($P \leq 0.01$).

Calsin (2017) al evaluar las características textiles de fibra de alpacas Suri reporta un diámetro medio de fibra fue de $22,06 \pm 2,15 \mu\text{m}$, concluyéndose que



presentan mayor finura las alpacas del CIP La Raya ($21,60 \pm 2,07 \mu\text{m}$) que alpacas del CIP Chuquibambilla ($22,52 \pm 2,15 \mu\text{m}$), con diferencia estadística en el parámetro evaluado ($P \leq 0,05$)

En la investigación de Checmapocco et al. (2013) los resultados que obtuvieron en alpacas Suri de la asociación de Urinsaya Puna, Nuñoa-Melgar, se determinó el diámetro medio a la primera esquila según sexo, las muestras se procesaron en el equipo Sirolan Laserscan, los resultados muestran que el promedio del diámetro de fibra fue $18,44 \pm 2,25$ micras, y por sexo de $18,28 \pm 2,12$ micras y $18,61 \pm 2,36$ micras en hembras y machos, respectivamente ($P > 0,05$).

En un estudio realizado en la provincia de Tarata - Tacna, Flores (2006) encontró que el diámetro medio de la fibra era de $22,45 \mu\text{m}$ para la raza Huacaya y $21,48 \mu\text{m}$ para la raza Suri. En la raza Suri, el diámetro medio de la fibra variaba según la edad, con $19,45 \mu\text{m}$ en alpacas de un año, $22,27 \mu\text{m}$ en alpacas de dos años, $22,93 \mu\text{m}$ en alpacas de tres años, y $22,08 \mu\text{m}$ en alpacas de cuatro años. Así mismo, se determinó el diámetro medio de fibra de alpaca Suri y Huacaya mediante el análisis de datos que proceden de Pacamarca SA, cifrando valores del diámetro de la fibra en la raza Suri de 24.71 y en la raza Huacaya de 22.97 (Pérez et al., 2010).

Flores (2017), reporta diámetro de fibra en alpacas machos de $20,62 \pm 2,95 \mu\text{m}$ y en hembras de $21,13 \pm 2,64 \mu\text{m}$, Díaz (2014) en alpacas de la raza Suri cifra valores de $19,59 \pm 2,10 \mu\text{m}$, $19,61 \pm 2,13 \mu\text{m}$ en machos y hembras y Ticlla (2015) en alpacas de la raza Huacaya reporta DMF de $19,92 \pm 1,85 \mu\text{m}$ en machos y $19,77 \pm 2,09 \mu\text{m}$ en hembras.



Ormachea et al. (2015) Encontraron en alpacas Huacaya de Corani, Carabaya, Puno, el diámetro medio de la fibra en alpacas de dos años fue de $19,60 \pm 2,09 \mu\text{m}$, en tres años de $21,07 \pm 2,56 \mu\text{m}$ en cuatro años de $22,28 \pm 2,45 \mu\text{m}$ ($P \leq 0,05$).; en cuanto al sexo, las hembras presentaron un diámetro de $20,69 \pm 2,69 \mu\text{m}$ y los machos de $21,28 \pm 2,55 \mu\text{m}$ ($P > 0,05$).

2.1.5. Desviación estándar del diámetro medio de fibra (DSDMF)

Arizaca (2023) determinó las características productivas de alpacas de la raza Suri blanco del Centro Experimental de Chuquibambilla, la desviación estándar del diámetro medio de fibra (DSDMF) fue de $4.74 \pm 0.08 \mu\text{m}$ y se incrementaron con la edad ($P \leq 0.05$).

Castillo y Zacarias (2014) reportan que la desviación estándar del diámetro medio de fibra (DSDMF) notando mínimas diferencias desviaciones para el componente manto, para el lugar de muestreo existen diferencias significativas presentado mínimas desviaciones para el manto central (VC3) en comparación con otros puntos de muestreo; mientras para la clase de dos dientes presentan menor desviación en comparación con animales cuatro dientes y boca llena, el sexo no mostro efecto significativo ($P > 0,05$). Finalmente, Sánchez (2012) en estudios en fibra de vicuñas, reporta la desviación estándar en diferentes edades en crías $2,8 \mu\text{m}$, juveniles $2,9 \mu\text{m}$ y adultos $2,7 \mu\text{m}$.

2.1.6. Coeficiente de variabilidad (CV)

Huamán (2023) en alpacas Suri de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa, determino en alpacas diente de leche un coeficiente de variabilidad de $23.63 \pm 3.32 \%$.



Arizaca (2023) determino las características productivas de alpacas de la raza Suri blanco del Centro Experimental de Chuquibambilla, el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra fue de 23.06% y sin diferencia estadística entre edades ($P > 0.05$).

Hanco (2020) en alpacas de la raza Suri de los Centros Experimentales La Raya y Chuquibambilla, reporto valores del coeficiente de variabilidad de la fibra, encontró diferencias altamente significativas en el coeficiente de variación de la fibra en alpacas de raza la Suri por efecto de factor edad en alpacas de uno 31,00% y en dos años de 32,24 % y estos fueron diferentes estadísticamente; no obstante que las alpacas de 4 y 3 años mostraron valores inferiores (29,37 y 30,83 %), respectivamente ($P < 0,05$). Por otro lado, Baxter et al. (1997) reporta valores normales de la variabilidad del diámetro de fibra, se recopilo datos de más de 100 mil muestras de vellón, analizadas con OFDA, provenientes de más de mil majadas de Australia y Nueva Zelanda y obtuvieron un coeficiente de variabilidad de 18 y 19%.

García (2019) en alpacas Suri hembras del CIP Chuquibambilla reporta coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra de 21.46 %, los valores varían de acuerdo a la edad y al análisis estadístico existe diferencia significativa en el parámetro evaluado ($P \leq 0.05$).

Flores (2009) reporta valores en alpacas de la raza Suri de Tacna como 14%, 18%, 12% y 9 % de 1 año, 2 años, 3 años y 4 años, respectivamente; mientras que Gil (2017) reporta valores del coeficiente de variación del diámetro medio de fibra de 24.85 % en alpacas hembras Huacaya del Instituto de Investigación y promoción en Camélidos Sudamericanos, los valores varían con la edad, las



alpacas de uno (26.72 %), dos (26.48 %), tres (25.69 %), cinco (23.21 %), seis (24.12 %), siete (23.67 %) y ocho años (24.47 %). Quispe et al. (2009) reportan valores del CVDMF de 23.12% en alpacas diente de leche, 22.56% dos dientes, 22.51% cuatro dientes y 22.41 % boca llena.

Esta característica tiene alta influencia sobre algunas propiedades requeridas en la industria textil (Lupton et al., 2006), resultando conveniente un valor menor a 24%, pues a partir de este valor, la finura al hilado disminuye 1 μm por cada 5% de disminución Laime et al. (2016). Por otro lado, un estudio en la provincia de Tarata – Tacna, en la raza Suri obtuvo el CVMDF de 14%, 18%, 12% y 9 % para las edades de 1 año, 2 años, 3 años y 4 años respectivamente (Flores, 2009). En alpacas Huacaya procedentes de las zonas altas de Apurímac, cifrando valores de 21.3 %; 21.2 %; 21.1 %; y 21.3 % en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente (Vásquez et al., 2015).

De igual manera Montes et al (2008), Ponzoni (2000) reportaron que cerca del 35% de los vellones tuvieron un coeficiente de variación $< 20\%$, solo un 13% tuvieron un coeficiente mayor al 25%, siendo el coeficiente de variación del 24.10% de muestras de vellón provenientes de alpacas australianas.

2.1.7. Factor de confort o comodidad (FC)

Huamán (2023) en alpacas Suri de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa, determino en alpacas diente de leche un factor confort de $97.10 \pm 5.60\%$.

Arizaca (2023) determino las características productivas de alpacas de la raza Suri blanco del Centro Experimental de Chuquibambilla, el factor de confort (FC) fue de 94.27% y disminuyeron con la edad ($P \leq 0.05$).



Mamani (2022) reporto en alpacas Suri a la primera esquila valores de $96,00 \pm 3,66 \%$ que fue superior a la segunda esquila mostrando valores de $93,00 \pm 4,27 \%$ ($p < 0,05$), se observó una disminuido en un $3,00 \%$ de primera esquila a segunda esquila de $3,12 \%$; las alpacas machos tuvieron $96,06 \%$ mayor factor de confort que las hembras $94,07 \%$ ($P < 0,05$); se concluye probablemente que los machos presentan mayor FC porque se practica una mayor presión de selección.

Hanco (2020) reporto el factor de confort de la fibra en alpacas de la raza Suri de los Centros Experimentales La Raya y Chuquibambilla, las alpacas de uno y dos años tuvieron un $96,19 \%$ a $94,46 \%$ de factor de confort, las hembras de dos años del C.E. Chuquibambilla mostró mayor valor de FC $91,38 \%$; mientras las alpacas de 3 a 4 años tanto machos y hembras reflejaron valores de $89,34$ a $86,35 \%$ ($P < 0,05$).

Calsin (2017) en 150 muestras de fibra de alpacas tuis machos, se determinó el factor de confort de fibra (%) de alpacas de la raza Suri en dos condiciones ecológica donde el FC fue $91,71\%$ en CIP Chuquibambilla y $92,30$ en el CIP La Raya. Diaz (2014) en el sector Chococaquilla, perteneciente a la comunidad Huaylluma distrito Macusani, se tomaron 180 muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri, los resultados muestran que el factor de confort presenta variaciones altamente significativas para el efecto raza, siendo en alpacas Suri de $95,58 \%$ y Huacaya de $98,76 \%$.

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



Fernández y Maquera (2013) en un estudio realizado en el CIP La Raya en alpacas de la raza Suri mostraron un índice de confort al año de edad (93.91%) y esta disminuye hasta los cuatro años de edad (67.14%).

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

2.1.8. Finura al Hilado (FH)

Arizaca (2023) determino las características productivas de alpacas de la raza Suri blanco del Centro Experimental de Chuquibambilla, la finura al hilado (FH) fue de $20.46 \pm 0.37 \mu\text{m}$ y se incrementaron con la edad ($P \leq 0.05$).

En estudio realizado Calsín (2017) se tomaron muestras de fibra de alpacas Suri de los centros de investigación y Producción de Chuquibambilla y La Raya, la finura al hilado fue de $23,47 \pm 2,63 \mu\text{m}$, en alpacas del CIP La Raya tuvieron $23,06 \pm 2,68 \mu\text{m}$ y CIP Chuquibambilla de $23,88 \pm 2,52 \mu\text{m}$. Roque y Ormachea (2018), reportan en alpacas Huacaya de comunidades de Ayaviri, provincia de Melgar Puno, reportaron valores de finura al hilado de $21.7 \pm 2.1 \mu\text{m}$, $23.8 \pm 2.1 \mu\text{m}$, $25.4 \pm 2.2 \mu\text{m}$ en alpacas de 2, 4 y 6 años respectivamente.

Díaz (2014) en alpacas Suri del sector Chocoaquilla, del distrito Macusani, reportan valores de finura al hilado de $20,38 \pm 1,84 \mu\text{m}$. Quispe (2010) reporta valores de finura al hilado más bajo que el diámetro de fibra y valores por encima de ello resultan en una finura al hilado más alto, ya que cuando se tienen fibras de



diámetro heterogéneo, se requieren mayor número de ellas para alcanzar igual resistencia y uniformidad.

En alpacas Huacaya blanco la finura al hilado es de 20.90 μm observando que animales jóvenes tienen menor finura al hilado que animales adultos y que los animales menores de 18 meses son los que exhiben una mejor finura al hilado; asimismo, se encontró efectos altamente significativos de factores como año y comunidad, sobre dicha característica (Quispe, 2010).

2.1.9. Índice de Curvatura (IC)

Huamán (2023) en alpacas Suri de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa, determino en alpacas diente de leche un índice de curvatura de 18.70 ± 5.45 grad/mm.

Arizaca (2023) determino las características productivas de alpacas de la raza Suri blanco del Centro Experimental de Chuquibambilla, el índice de curvatura fue de 15.24 ± 0.37 °/mm y disminuyeron con la edad ($P \leq 0.05$).

Mamani (2022) reporta valores para el índice de curvatura de la fibra a la primera esquila de alpacas Suri del Centro Experimental La Raya; citando que los tuis machos de primera esquila mostraron 17.87 ± 2.21 °/mm y en machos tuis de segunda esquila fue de 19.36 ± 2.54 °/mm. En un estudio llevado a cabo por Vásquez et al. (2015) en la comunidad de Iscahuaca, en la región de Apurímac, a altitudes de entre 3,700 y 5,300 msnm, se analizaron 405 muestras de fibra de alpacas antes de la esquila, los resultados muestran un índice de curvatura de 37.00 ± 0.30 °/mm, siendo similar entre machos y hembras, pero diferente según la categoría dentaria, con valores de 35.8 ± 0.5 °/mm, 36.9 ± 0.8 °/mm, 37.6 ± 0.7



°/mm y $38,2 \pm 0,7$ °/mm en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena.

En alpacas de comunidades del distrito de Corani, Carabaya, Puno Ormachea et al. (2015) Reportan que el sexo, edad del animal y el lugar de procedencia no influyen en la variación del índice de curvatura, siendo de 43.43 grad/mm en alpacas de dos dientes, 42.21 grad/mm en alpacas de cuatro dientes y 41.27 grad/mm en alpacas de seis dientes, las alpacas machos muestran 42.26 grad/mm y las hembras de 42.34 grad/mm.

En investigaciones realizadas por Calsin (2017) en los CE de Chuquibambilla y La Raya en alpacas Suri machos se reporta índice de curvatura de fibra promedio general de $17,10 \pm 4,33$ °/mm y presentan menor índice de curvatura de fibra las alpacas del CE Chuquibambilla ($15,88 \pm 4,21$ °/mm) que alpacas del CE La Raya ($18,32 \pm 4,14$ °/mm), mostrando el efecto de la condición ecológica en el índice de curvatura en alpacas Suri.

Hanco (2020) reporta valores del índice de curvatura de la fibra de alpacas Suri por efecto edad en los dos lugares, evidenciaron mayor índice de curvatura de $19,10$ °/mm en alpacas de un año y $20,57$ °/mm en alpacas de dos años y estos fueron diferentes estadísticamente; no obstante que, las alpacas de cuatro y tres años mostraron valores inferiores como $17,23$ °/mm y $17,34$ °/mm, respectivamente. De igual manera Gracia (2019) reportó valores del índice de curvatura de $21,46$ °/mm en alpacas Suri hembras del CIP Chuquibambilla.

2.1.10. Correlaciones fenotípicas

Arizaca (2023) examinó las características productivas de alpacas de la raza Suri blanco en el Centro Experimental de Chuquibambilla y encontró que los



coeficientes de correlación eran los siguientes: entre el diámetro medio de fibra (DMF) y la desviación estándar (DS) fue muy alto y positivo ($r = 0,84115$), mientras que entre el DMF y el factor de confort (FC) fue muy alto y negativo ($r = -0,91275$). El DMF y la finura de la fibra (FH) mostraron una correlación muy alta y positiva ($r = 0,99332$), mientras que entre el DMF y el índice de curvatura (IC) fue muy alto y negativo ($r = -0,70782$). La desviación estándar del DMF y el FC mostraron una correlación muy alta y negativa ($r = -0,85021$), mientras que la desviación estándar del DMF y la finura de la fibra tuvieron una correlación muy alta y positiva ($r = 0,89749$). Finalmente, el FC y la finura de la fibra tuvieron una correlación muy alta y negativa ($r = -0,92325$), y la finura de la fibra y el índice de curvatura tuvieron una correlación alta y negativa ($r = -0,69369$). En resumen, las correlaciones observadas fueron en su mayoría altas y variaron entre positivas y negativas.

Roque y Ormachea (2018) en Alpacas de la raza Huacaya del distrito de Corani encontró una correlación negativa y moderada entre el diámetro medio de fibra con el índice de curvatura -0.40 y factor de confort -0.58 , en tanto que se observó una correlación alta entre diámetro medio de fibra y la finura al hilado 0.75 .

El análisis fenotípico revela una correlación negativa y muy alta (-0.90) entre el factor de confort y el diámetro medio de la fibra en alpacas Huacaya, de acuerdo con Arango (2016), que se aproxima al valor de -0.844 reportado por Quispe et al. (2009). Estos resultados indican que existe una relación opuesta y de gran magnitud entre el factor de confort y el diámetro medio de la fibra, de manera que una reducción en el diámetro medio de fibra produce un incremento en el porcentaje del factor de confort. Además, la correlación entre el FC y la DSDMF



en alpacas Huacaya es negativa ($P < 0.01$) y de magnitud media $r = (-0.66)$, que representa una relación inversa, implicando que una mayor variabilidad en el diámetro medio de fibra está asociada a una disminución en el factor de confort o en el índice de picazón. Por otro lado, la correlación entre el FC y el CVDMF fue positiva muy baja ($r = 0.13$), sugiriendo que los cambios en la magnitud de la variabilidad del diámetro medio de la fibra tienen un impacto mínimo en el factor de confort, concluyéndose que el incremento en la variabilidad del diámetro promedio de la fibra solo afecta de manera marginal al factor de confort.

Castillo et al. (2022) con el objetivo de determinar las correlaciones entre la finura al hilado y las características de la fibra de alpaca Huacaya blanca de la región Puno, los resultados de los coeficientes de Spearman en Carabaya, S.A. Putina y Sandia respectivamente, entre FH y LF (0.28)(0.26)(0.28), FH y FP (0.89) (0.89) (0.96), FH y DMF(0.94) (0.96) (0.96), DMF y LF(0.22) (0.27)(0.29), DMF y FP(0.74)(0.76) (0.87), CVDMF y LF (0.16) (0.01) (0.05) , CVDMF y FP(0.53) (0.49) (0.44), CVDMF y DMF (-0.05) (-0.07) (0.04).

En investigaciones, Ticlla et al. (2015) con el objetivo determinar las correlaciones fenotípicas entre el peso vellón sucio y parámetros tecnológicos en fibra de alpacas; las correlaciones fenotípicas en alpacas hembras para las características textiles de MDF y SD ($r = 0.81$), MDF y CV ($r = -0.06$), MDF y IC ($r = -0.90$), MDF y ICF ($r = -0.62$), MDF y FH ($r = 0.99$), MDF y Pve ($r = 0.25$), SD y CV ($r = 0.53$), SD y IC ($r = -0.90$), SD y ICF ($r = -0.55$), SD y FH ($r = 0.88$), SD y Pve ($r = 0.26$), CV y IC ($r = -0.22$), CV y ICF ($r = -0.05$), CV y FH ($r = 0.06$), CV y Pve ($r = 0.10$), IC y ICF ($r = 0.55$), IC y FH ($r = -0.93$), IC y Pve ($r = -0.20$), IFC y FH ($r = 0.62$), IFC y Pve ($r = 0.18$), FH y Pve ($r = 0.26$).



Finalmente, García (2019) analizó muestras de fibra de alpacas Suri procedentes del CE de Chuquibambilla, la correlación del DMF entre el FC fue de -0,90530; DMF entre FH fue de 0,96750 y entre el MDF e IC fue de -0,34502.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Situación actual de los camélidos sudamericanos

La alpaca cuenta con dos razas las cuales son Huacaya y Suri (Pinto et al., 2010), en la actualidad la crianza de alpacas de la raza Suri es mínima, su población nacional apenas alcanza los 442 013 animales que representa el 11 % (CENAGRO, 2012), esto a pesar que su fibra tiene más precio en comparación de la raza Huacaya, China es el mayor comprador con 62 %, seguidamente de Italia con 29 % respectivamente (DGPA, 2018). Por otro lado, los efectos del cambio climático se hacen más intensos, con heladas, nevadas, granizadas y lluvias fuera de época; así como las malas prácticas de manejo reproductivo que repercuten deteriorando los recursos naturales, afectando en mayor medida la disponibilidad de pastos (Alvares, 1981).

2.2.2. Peso de vellón

El vellón es el conjunto total de fibra que recubre una alpaca, formado por fibras o agrupaciones de fibras, y se obtiene tras la esquila (NTP 231.300). Su peso está determinado por diversos factores, como la raza, la edad del animal y la alimentación. En el proceso de selección, es crucial considerar el peso bruto del vellón, siempre y cuando el rendimiento y la calidad de las fibras sean iguales, ya que esto le confiere una importancia significativa. El peso del vellón es de gran valor económico y uno de los atributos más apreciados, a menudo recibiendo una atención especial en la selección, ya que se puede mejorar genéticamente. Sin



embargo, su importancia disminuye si no se considera que el aumento del peso del vellón puede ser el resultado de otros factores, como una mayor cantidad de suarda o rendimientos de lana limpia. El peso del vellón aumenta cuando se logra una mayor longitud de las fibras, mayor densidad y extensión. En estos casos, el carácter selectivo del vellón resulta fundamental para los ganaderos y, por ende, para la industria en general.

La fibra de alpaca proviene de dos razas (Huacaya y Suri), estas razas tienen aspectos diferentes y presentan diferentes colores. El peso total del vellón que representa el 100% (peso total del vellón). (NTP 231.302). El vellón de la alpaca Suri presenta fibras de gran longitud, onduladas, finas, pesadas, brillantes y suaves, los pesos de vellón varían entre 1.2 kg a 3.2 kg (Condorena, 1985).

2.2.3. Longitud de fibra

La longitud de fibra es considerada como un parámetro importante en la clasificación para la industria textil, las fibras animales por su origen natural, presentan una longitud variable y esta van en función de la finura; una fibra fina será de longitud suficiente aun cuando en su dimensión real resulte corta con relación a fibras mayor diámetro (Ryder, 1968).

La longitud de fibra se refiere a la media del largo de las fibras, es una medida crucial que define el proceso textil al que será sometida cardado o peinado (Silva, 2019), estas evaluaciones se realizan de una esquila; la industria textil establece de acuerdo a la longitud de fibra serán destinadas para peinado o cardado (Tapia, 1969). Las medidas requeridas de la longitud de fibra en alpacas oscilan entre 8 a 10 cm al momento de la esquila (Gandarillas et al., 2022), las fibras con



longitudes mayores a 7,5 cm se destinan al peinado y los de menor longitud serán dirigidos al cardado (Solís, 1997).

Las longitudes mayores corresponden a animales jóvenes de primera esquila (10 meses de edad) y las menores a animales mayores de 6 años, es decir que la longitud de fibra disminuye a medida que aumenta la edad del animal (Flórez, 1986).

La mayor longitud de fibra corresponde a la raza Suri y la menor longitud a la raza Huacaya, que se atribuyen al tipo de vellón propio de cada raza, es decir la presencia de rizos en alpacas Huacaya hace que sean menores frente a alpacas Suri las que disponen de fibras lacias (Hanco, 2020).

2.2.4. Peso vivo

El peso vivo de los animales resulta de una combinación de factores genéticos y ambientales, y su aumento a lo largo del tiempo refleja la velocidad de crecimiento del animal. Este proceso está influenciado por diversos factores como la raza, el sexo, la edad del animal, la edad de la madre, el año y la época de nacimiento, así como el manejo y otras condiciones ambientales (Quispe et al., 2016). El peso vivo está estrechamente relacionado con la supervivencia de los animales, siendo un aspecto crucial para la viabilidad de las crías, ya que les permite resistir las condiciones climáticas adversas (Maxa et al., 2009; Quispe et al., 2016).

El peso vivo al año se ve afectado por el año de nacimiento, lo que sugiere que el desarrollo de la masa corporal es sensible a los cambios en el ambiente a lo largo del tiempo. También se observa un efecto significativo del sexo del animal, relacionado con el mayor desarrollo corporal de las hembras, probablemente



debido a estímulos hormonales que provocan el inicio temprano de su actividad sexual (García y Leyva, 2007).

2.2.5. Metrología de la fibra

La metrología de la fibra es la medición precisa y objetiva de las diferentes características de la fibra natural, estos parámetros ofrecen a los criadores una herramienta esencial para evaluar la fibra y seguir el progreso de sus programas de selección. La determinación del diámetro promedio de la fibra es crucial para definir el mejor uso final de la misma y proporciona a los industriales la información necesaria para tomar decisiones de compra. Existen varios equipos para medir la fibra de alpaca, entre los cuales se encuentran el Microscopio de Proyección (Davison, 2004), el analizador de finura de distribución de fibra por flujo de aire (Airflow), el escáner láser (Laserscan) y el Analizador Óptico de Diámetro de Fibra (OFDA). No obstante, los instrumentos más comúnmente utilizados en la actualidad son el OFDA y el Laserscan (Sirolan) (Velarde, 2021).

2.2.6. Fibra de Alpaca

Es una fibra estructurada y en ella se encuentra la queratina que es un biopolímero que está compuesta por carbono, nitrógeno, hidrógeno y azufre, estando alrededor de todo su cuerpo, por lo general se puede encontrar dos razas el Suri y la Huacaya, existiendo una variedad de colores desde el blanco hasta el más oscuro como en diversas tonalidades (García et al. 2014). Por sus características textiles de la fibra de alpaca, reciben denominaciones de fibra exótica, noble, especial y mayormente conocido como una fibra lujosa, ya que por tener estas características textiles son favorables para su transformación, las



prendas manufacturadas con esta fibra son considerados como artículos de lujo por todo el mundo (Paredes, 2012).

2.2.7. Fibra de alpaca Suri

La fibra de la alpaca Suri es llamativo por su belleza y por su fina estampa, es lacia y la longitud del vellón es aproximadamente 40 cm, crece en rulos pegados que cubre todo su cuerpo y la población de esta raza es muy escasa donde bordea el 15 % del total en el país (Castillo, 2008). La importancia de la fibra de alpaca radica en que contribuye económicamente a las familias campesinas altoandinas, por medio del hilado y el tejido obteniendo una variedad de prendas de vestir, donde lo intercambian por los productos agrícolas en otras palabras trueque (Solís, 1997).

El vellón de alpaca Suri posee buenas características físicas importantes en la industria textil las cuales son; buena resistencia (tres veces mayor a la lana de ovino), elasticidad, suavidad que solo es superado por la fibra de vicuña (esto se debe por la constitución y estructura de las células cuticulares que tiene los bordes bien pegados), lustre muy similar a la fibra del caprino Mohair (Gallegos, 2012). Se caracteriza por poseer un vellón largo que puede alcanzar los 40cm de largo, crece en rulos pegados a su cuerpo (Sanga, 2019).

Por otro lado, Cruz (2011) da a conocer que, en la historia pre incaica en el siglo XIV y XV la fibra de alpaca logro alcanzar la importancia por sus cualidades textiles y sobre todo por su calidad donde asevera que la fibra de este camélido es apreciada por la industria textil tanto nacional como internacional, donde el 10 % es la producción de la fibra de alpaca que compite con el Cachemire y Mohair ya que son fibras finas de origen animal; la fibra de alpaca es un producto



importante de exportación y son cotizadas en el mercado por ser una alternativa innovadora por su variedad de colores existentes, por la finura, brillo en especial de la alpaca Suri, suavidad. La fibra después de pasar por un proceso de transformación (cardado, lavado, peinado) y por último pasar por el proceso de hilado obteniendo así una variedad de tipos de hilo para luego darle más valor agregado como tejer prendas de vestir (chompas, bufandas, guantes, abrigos y mantas) de nominados artículos de lujo por el mundo (Compañía Nacional de Peritos Agrícolas [CONOPA], 2011; Quispe et al., 2009).

2.2.8. Diámetro medio de fibra

Del vellón de la alpaca el diámetro medio de fibra (DMF) de una muestra representativa esta expresado en micrómetros (μm), lo cual define la finura, la finura es considerado el principal criterio de selección en poblaciones de alpaca de todo el mundo y la clasificación de los vellones se basa principalmente en la finura, ya que permite una mejor valoración al momento de la comercialización (Velarde, 2021).

El diámetro medio de la fibra (finura) es una de las variables más cruciales en la clasificación de la fibra y puede influir en el precio de la fibra en el mercado. Aunque la comercialización de la fibra de alpaca generalmente se basa en el peso del vellón sucio, algunas empresas privadas ofrecen incentivos por la finura del vellón. No obstante, medir el diámetro de la fibra puede ser costoso y poco accesible, especialmente para los pequeños productores. En algunos casos, las muestras se envían a laboratorios especializados, mientras que en otros solo se realiza una inspección visual (Hoffman y Fowler, 1995; Hoffman, 2003; McColl, 2004).



2.2.9. Desviación estándar del diámetro medio de fibra (DSD)

La media del diámetro de fibra (MDF), es un concepto común de uso internacional, conjuntamente con la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad, se relacionan (aproximadamente) a la distribución normal de los diámetros de fibra animal McColl (2006). En lana de ovinos es el criterio primario para determinar el precio comercial, el rendimiento en el proceso y el uso final (Stobart et al., 1986) así como en Mohair de cabras Angora (Hunter, 1993).

Para calcular la desviación estándar, se comienza determinando la media aritmética de los valores. A continuación, se evalúan las diferencias entre cada valor y la media, se elevan al cuadrado y se suman. Luego, se divide esta suma entre el número total de elementos considerados. Finalmente, se extrae la raíz cuadrada del resultado. La desviación estándar es una medida de dispersión que indica cuánto pueden variar los valores respecto al promedio (McGregor, 1995).

2.2.10. Coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra

La medida de heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón es el coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) y se expresa como el cociente entre la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100, por lo tanto, su magnitud está expresada en porcentaje. El coeficiente de variabilidad no debe superar el 24%, ya que se considera el límite para rendimientos textiles acorde a su diámetro, y que se encuentra asociado al rendimiento del hilado, propiedad conocida también como finura al hilado (Quispe et al., 2009).

Existen dos tipos de variación en el diámetro de fibra medido en una muestra. La primera se refiere a la variación dentro de una misma fibra, y la segunda a la variación a lo largo de la fibra. Aproximadamente el 80% de la



variación se debe a la primera categoría (que se refleja en el coeficiente de variación del diámetro de fibra, CVDF), mientras que el 20% corresponde a la segunda categoría. Un 24% del CVDF representa el límite para el rendimiento textil en función del diámetro y está asociado con el rendimiento del hilado o diámetro ajustado para la hilatura. Este cálculo se basa en un diámetro de fibra con un valor estándar de CVDF del 24%. Por lo tanto, si el CVDF se redujera en un 5%, la finura de la fibra se reduciría prácticamente en 1 micrón (Quispe, 2010).

2.2.11. Factor de confort o comodidad

Se define como el porcentaje de fibras con un diámetro menor a 30 μm que posee una muestra de fibra (Lupton et al., 2006). No es un carácter técnico de la fibra, sino que está relacionado con el grado de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca al usuario (Aguilar et al., 2019). En sí, el FC está muy relacionado con la proporción de pelos; pues, a medida que avanza la edad del animal se incrementa la proporción de pelos en la especie (Calcina, 2012). Intuitivamente se puede concebir que existe una relación inversa muy estrecha entre el FC y el DMF en alpacas, a mayor diámetro medio de fibra el factor confort disminuye; consecuentemente, el carácter que guarda mayor relación con el factor confort es el diámetro de fibra, dado que ambas se refieren a la finura de la fibra.

El factor de confort se define como el porcentaje de las fibras que tienen medidas menores a 30 micras y se conoce también como factor de comodidad (McColl, 2004; Mueller, 2007), en contraste con el factor de confort es el factor de picazón, que describe el porcentaje de fibras con diámetros mayores a 30 micras (Bardsley, 1994; Baxter y Cottle, 1997; Wood, 2003). El factor de confort es un carácter no técnico de la fibra, está relacionado con el grado mayor o menor



de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca sobre el usuario (Sacchero, 2008).

El factor de confort probablemente esté relacionado con las fibras meduladas, en alpacas las fibras primarias son meduladas, mientras que las secundarias pueden ser meduladas y no meduladas (Antonini et al., 2004). El promedio en animales jóvenes es más fino, con menor grado de medulación, y en las gruesas hay mayor presencia de médula; en llamas y alpacas, estos valores aumentan significativamente con la edad (Martínez et al., 1997; McGregor et al., 2006).

2.2.12. Finura al hilado

La finura al hilado (FH) expresada en μm (spinning fineness), provee una estimación del rendimiento de la muestra cuando es hilada y convertida en hilo. Su estimación proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CVMDF) (Quispe et al., 2013).

La finura al hilado es un estimador del rendimiento de la muestra cuando es hilado y convertido en hilo, donde; dos tops con diferentes MDF y CVDF pueden producir hilados de la misma uniformidad, la cual provee una estimación del rendimiento de la muestra cuando es hilada y convertida en hilo, su estimación proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CVDF) y mide la procesabilidad de la fibra. (Butler y Dolling, 1992).



2.2.13. Índice de curvatura

Fish et al., (1999), manifiestan que el diámetro de fibra cumple un rol muy transcendental en la determinación del índice de curvatura es así que fibras con alta curvatura tienen un menor diámetro. La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a $20^\circ/\text{mm}$ se describe como curvatura baja, si la curvatura se encuentra en un rango de $40 - 50$ grados/mm se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los 50 grados/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).

La importancia del rizado de la fibra siempre ha abierto debate en la industria textil de la lana, estimándose en unos casos que lanas con bajo rizado son mejores que lanas con alto rizado y en otros que esta característica está asociada con la uniformidad en la finura y por lo tanto la presencia abundante de rizos es señal de buena calidad, lo que parece ocurrir en alpacas Huacaya (Bustinza, 2001). Sin embargo, en las últimas décadas, el rizo está siendo evaluado en términos de curvatura de la fibra, que describe la frecuencia de rizos que existe en la fibra (McGregor, 2002).

El rizo es una característica de la fibra de las alpacas Huacaya y son ondulaciones muy pequeñas que se presentan a lo largo de la fibra; mientras la fibra de la Suri tiene un mayor crecimiento longitudinal presentando rulos, la cual consiste en contorsiones independientes a lo largo de la fibra (Hanco, 2020).

2.2.14. Correlaciones fenotípicas

Por definición la correlación es un parámetro que toma valores entre -1 y 1 , se interpreta que existe correlación fenotípica entre dos caracteres, cuando el



valor para el primer carácter no es estadísticamente independiente del valor del otro carácter para el mismo animal (Falconer y Mackay, 1996; Pierce, 2011).

Las causas exactas de las correlaciones genéticas son difíciles de conocer, pero se puede explicar parcialmente pensando que un mismo gen que puede determinar varios caracteres a la vez conocido como pleiotropía (Quispe et al., 2009) o cuando los genes están próximos en el genoma y se suelen heredar conjuntamente, fenómeno denominado ligamiento. Específicamente para el porcentaje fibras meduladas continuas no se tienen estimaciones de correlación genética publicadas con otras características del vellón de alpaca.

2.2.15. Analizador óptico de diámetro de fibra

El OFDA 2000 mide las dimensiones de las fibras crudas (grasientas y sucias) y luego aplica un factor de corrección para estimar las verdaderas dimensiones de las fibras. Este factor de corrección se calcula sobre el terreno y generalmente se basa en un promedio de 30 muestras. Sin embargo, debido a las diferencias en la limpieza de cada muestra, la precisión de las mediciones individuales puede verse limitada (Elvira, 2000).

Además, el OFDA 2000 cuenta con un compensador incorporado para ajustar la temperatura y la humedad relativa del aire en el lugar de pruebas. Por lo tanto, para obtener mediciones precisas, las muestras deben haber tenido tiempo suficiente para equilibrarse con las condiciones ambientales antes de ser evaluadas.

El OFDA 2000 no es adecuado para el ensayo, ya que las muestras crudas de diferentes zonas del país, contienen cantidades variables de humedad que afectan al diámetro de la fibra. Además, no sería posible utilizar un factor de



corrección de grasa adecuada. La única manera de probar con precisión de la fibra u otras fibras de origen animal es para las muestras que se lavan, se secan, y se acondicionaron en condiciones estándar de ensayo para textiles, un requisito en todo el mundo (Velarde, 2021).

El OFDA es un microscopio de vídeo situado por encima de una muestra en movimiento de las fibras. El instrumento se amplía y captura imágenes de las fibras individuales utilizando una cámara de vídeo y luego identifica y valora cada fibra. Cada diámetro de la fibra se mide con una resolución de 1 micra (UM) y el diámetro medio y la desviación estándar combinada se calculan con una resolución de 0,01 um (Ormachea, 2012).

En cada lectura se obtiene el diámetro fibra, desviación estándar, índice de curvatura, factor de confort, y también se obtiene un histograma con las observaciones señaladas (Hansford et al., 2002). El OFDA 2000 es un instrumento que permite medir las características de la fibra a lo largo de las fibras sucias en tiempo real (Baxter, 2002).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

La investigación se ha realizado en los meses de octubre y noviembre del año 2023 en el Centro Experimental La Raya de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, se encuentra en el distrito de Santa Rosa provincia de Melgar región Puno a una altitud que oscila desde los 4136 m hasta los 5470 m. Siendo el clima variado registrándose temperaturas de 14.88°C como máximo en los meses de octubre y noviembre, y una mínima de -14.88°C en los meses de junio y julio; cuya temperatura de media es de 6.52°C y una precipitación pluvial de 625mm con alta evaporación promedio anual (SENAMHI, 2016).

3.2. TIPO DE ESTUDIO

El estudio tuvo un enfoque explicativo correlacional según su naturaleza. Las variables dependientes incluyeron las características productivas y tecnológicas de la fibra, mientras que la variable independiente fue el sexo de las alpacas.



3.3. MATERIAL DE ESTUDIO

De la muestra

Tabla 1

Distribución muestral de alpacas Suri procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023

Sexo	Alpacas con fenotipo Suri (primera esquila)
Macho	60
Hembra	60
Total	120

Fuente: Elaboración propia

3.4. MATERIALES Y EQUIPOS

Material biológico

Alpacas de la raza Suri de color blanco sometidas a una primera esquila de ambos sexos (hembra y macho), libre de defectos genéticos.

Materiales

Tijeras

Material de escritorio

Bolsitas de polietileno

Cuaderno de campo

Mandil

Mameluco

Plumón indeleble



Botas

Guantes

Barbijo

Regla métrica de fondo oscuro

Instalaciones

Galpón de esquila

Equipos

Cámara fotográfica digital

Equipo OFDA 2000 portátil modelo N° 2145

Balanza digital (Valtox y T scale GAN)

3.5. METODOLOGÍA

3.5.1. Determinación de las características productivas

La determinación de las características productivas se realizó de acuerdo a los objetivos específicos de la investigación.

3.5.2. Determinación del peso de vellón sucio

El peso del vellón sucio (PVS), se refiere a la fibra de alpaca que ha sido recolectada sin un proceso de limpieza, que implica que contiene impurezas y contaminantes. Se registró inmediatamente después de la esquila utilizando una balanza digital Valtox con una sensibilidad de 3 g. Los datos se ingresaron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, tomando en cuenta el sexo de la alpaca.



3.5.3. Determinación de la longitud de fibra

Para determinar la longitud de fibra, se empleó el método de la ASTM (ASTM, 1999), designación D 1234-85 (Cordero, 2011), se utilizó una regla de fondo oscuro y se colocó la fibra bajo una tensión definida, asegurándose de que la base coincidiera con la marca cero.

3.5.4. Determinación del peso vivo a la primera esquila

El registro se realizó en el momento de la esquila, utilizando una balanza digital T-Scale GAN con barras portátiles, y se incluyeron únicamente los animales que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos en la investigación.

3.5.5. Determinación de las características tecnológicas

- **Obtención de la muestra de fibra**

Para la recolección de muestras, se utilizó una tijera para cortar una fibra de fibra de alpaca de 6 g del costillar medio entre la sexta y décima costilla y perpendicular a las líneas superior dorsal y la ventral, considerada como la zona más representativa para medir el promedio del diámetro medio de fibra (Aylan Parker y McGregor, 2002). Las muestras fueron etiquetadas con los siguientes datos: número de arete, sexo, color, edad, raza y fecha de recolección. Las 120 muestras de fibra se trasladaron al laboratorio de fibras del Proyecto Alpacas de la Municipalidad Provincial de Carabaya – Macusani para su análisis mediante el OFDA 2000.

Las condiciones del laboratorio cumplieron con las especificaciones de la IWTO-52 (IWTO52, 2006), trabajando en un ambiente cerrado y controlado, con



una humedad relativa de aproximadamente 65% y una tolerancia de $\pm 3\%$, y una temperatura de 20°C con una tolerancia de $\pm 2^\circ\text{C}$, según lo reportado por Calderón (2019).

- **Determinación del diámetro medio de fibra**

Las 120 muestras fueron analizadas para determinar el diámetro de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, índice de curvatura, factor de confort y finura al hilado. Para ello, se utilizó el equipo OFDA 2000, siguiendo las recomendaciones de Brims et al. (1999). El OFDA es un instrumento que mide fibra sucia, fibra lavada y el perfil de diámetro a lo largo de la grapa, utilizando tecnología de digitalización de imágenes y un analizador óptico de estas (Elvira, 2017). El análisis se realizó con el programa de administración de datos IWG/Meswin/OFDA.exe.

- **Procedimiento para analizar el OFDA**

Antes de iniciar el trabajo con el equipo OFDA 2000 se calibro con el slide o gradilla usando patrones de fibra poliéster estándar para fibra de alpaca.

Para determinar el factor de corrección de grasa primero se realizó con la identificación de 12 muestras de fibra en sucio, que representa el 10 % del total de las muestras de ambos sexos (hembra y macho), debido a que el OFDA 2000 mide las dimensiones de fibras crudas (grasientos y sucios), luego se pasó analizar las 12 muestras procediendo con el lavado y pasar con la segunda lectura, en este caso el factor de confort de corrección de grasa fue 0.6 μm .

Posteriormente las muestras restantes de fibra sucia pasaron en el slide uno por uno para su posterior análisis en el equipo OFDA 2000, quien se encarga de



realizar la corrección de grasa automáticamente para luego medir la media del diámetro de la fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado.

- **Determinación de coeficiente de variación del diámetro medio de fibra**

El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDMF) se determinó utilizando el Optical Fiber Diameter Analyzer (OFDA 2000) y refleja la heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón. Este coeficiente se calcula como el cociente entre la desviación estándar y el promedio del diámetro, multiplicado por 100, y se expresa en porcentaje.

- **Determinación del factor de confort**

Se determinó mediante el analizador óptico del diámetro de fibra (OFDA 2000) y corresponde al porcentaje de las fibras menores de treinta micras ($30 \mu\text{m}$) que tiene el vellón de alpaca.

- **Determinación del índice de curvatura**

El índice de curvatura (IC) de la fibra, una característica textil adicional que describe la propiedad espacial de una masa de fibras, se determinó mediante el equipo OFDA 2000.

- **Determinación de finura al hilado**

La estimación del índice proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CV), y evalúa la procesabilidad de la fibra. Se calculó utilizando la fórmula de finura al hilado,

propuesta por Butler y Dolling (1995), lo que corresponde a la finura efectiva de la fibra (effective fineness).

- **Determinación de las correlaciones**

El coeficiente de correlación de Rho Spearman se define por la siguiente formula:

$$y_s \frac{\frac{n^2 - n}{12} - \sum_{i=1}^n \frac{di^2}{2}}{\sqrt{\left(\frac{n^3 - n}{12}\right) \left(\frac{n^3 - n}{12}\right)}} = 1 - 6 \frac{\sum_{i=1}^n di^2}{n^3 - n}$$

$$-1 \leq Y_s \leq 1$$

Dicho coeficiente se puede expresar en términos de su estadístico como:

$$r_R = 1 - \frac{6 \sum_i di^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

n= número de puntos de datos de las dos variables

di= diferencia de rango del elemento “n”

El Coeficiente Rho Spearman (rs) puede tomar un valor entre +1 y -1 donde, un valor de +1 en rs significa una perfecta asociación de rango, un valor 0 en rs significa que no hay asociación de rangos y un valor de -1 en rs significa una perfecta asociación negativa entre los rangos.

Si el valor de ρ se acerca a 0, la asociación entre los dos rangos es más débil.



En la interpretación de los resultados se empleó la clasificación referencia Mondragón (2014) quien clasifica como correlación Nula (0), Muy baja (± 0.01 a ± 0.10), Débil (± 0.11 a ± 0.50), Media (± 0.51 a ± 0.75), Considerable (± 0.76 a ± 0.90), Muy fuerte (± 0.91 a ± 0.99) y Perfecta (1.00).

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- **Estadística descriptiva.**

Se determinaron medidas de tendencia central (Promedio) y de dispersión (Coeficiente de variabilidad, error estándar, desviación estándar y valores extremos).

- **Diseño experimental.**

La investigación de las características productivas y textiles por sexo fue conducida en un diseño completo al azar (DCA), siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + S_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Variable respuesta

μ = Promedio general

S_i = Efecto del i-ésimo sexo (macho y hembra)

ϵ_{ij} = Error experimental



- **Prueba de comparación de medias**

La comparación de medias de la variable sexo, previo análisis de varianza (ANOVA) fue realizada mediante la prueba múltiple de significación de Duncan a nivel de confianza de 95% ($\alpha=0.05$).

Para el procesamiento de datos se utilizó la transformación de Bliss angular arcoseno y el análisis estadístico se realizó en el software SAS® (Sistema de análisis estadístico) (SAS, 2013) versión 9.4, procediendo y ejecutando los componentes GLF y MEANS.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las características productivas y tecnológicas de la fibra de alpacas Suri según sexo, se muestran en los anexos cuyos principales estadígrafos de posición y dispersión se presentan en las tablas siguientes.

4.1. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

4.1.1. Peso de vellón sucio (PVS)

En la Tabla 2, se presentan los estadígrafos descriptivos del peso de vellón sucio de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno.

Tabla 2

Peso de vellón sucio (kg) de alpacas Suri a la primera esquila procedente del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.

Sexo	n	Promedio \pm DE	Valores extremos	
			Mínimo	Máximo
Macho	60	1.12 \pm 0.28 ^a	0.50	1.80
Hembra	60	1.16 \pm 0.23 ^a	0.80	1.80
Total	120	1.14 \pm 0.25	0.50	1.80

Las letras similares no muestran diferencia estadística ($P > 0.05$)

El peso de vellón sucio (kg) de alpacas Suri a la primera esquila del Centro Experimental La Raya fue de 1.14 ± 0.25 kg, según sexo los machos (1.12 ± 0.28 kg) presentaron igual peso de vellón sucio que las hembras (1.16 ± 0.23 kg), sin diferencia estadística ($P > 0.05$).



El peso de vellón del estudio es inferior a los reportados por Checmapocco (2013) quien alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Puno cita valores a la primera esquila de 1.58 ± 0.26 kg; además, el PVS de las hembras fueron de $1.64 \pm 0,26$ kg y los machos de $1,52 \pm 0,27$ kg, con diferencia estadística. Así mismo, a los citados por Mamani (2022) en alpacas Suri a la primera esquila reporta valores de $1,42 \pm 0,28$ kg, las alpacas machos tuvieron ($1,53 \pm 0,28$ kg) menor peso de vellón que las hembras ($1,72 \pm 0,45$ k), concluyéndose que las hembras tienen mayor peso de vellón que reflejan el mayor desarrollo corporal comparado a los machos. El peso de vellón sucio (kg) promedio de alpacas Suri de un año procedentes del Centro Experimental Chuquibambilla referidos por Arizaca (2023) fue de 2.16 kg, valor superior al presente estudio.

Los resultados son similares a los mencionados por Quispe et al. (2007); Mayhua y Quispe (2022), Oscalla (2024) quienes refieren que el sexo no influye en el peso de vellón sucio a la primera esquila; sin embargo, se reportan diferencias por efecto del sexo a partir de la segunda esquila; en la comunidad de Chuñoahuacho, Antabamba, Félix (2023) reporta un peso de vellón sucio (PVS) de 4.40 lb (1.99 kg) en tui menor; estas diferencias probablemente se deben a las diferentes condiciones ambientales y de alimentación tal como mencionan Bryant et al. (1989).

Los resultados son inferiores a los reportes de Velarde (2021) en alpacas Suri (2,63 kg) concluyendo que las alpacas de un año presentan menor peso de vellón que las adultas. Sin embargo, varias investigaciones reportan el efecto del sexo donde los vellones de los machos presentan mayor peso que los de las hembras (Castellaro et. al., 1998; Wuliji et al., 2000; Lupton et al., 2006) que se



debería al incremento de la superficie corporal por el crecimiento de la alpaca (León et al., 2001; Frank et al., 2006; Quispe et al., 2009), aunque la influencia del sexo podría verse enmascarada por la gestación y la lactación de las hembras que reducirían la producción, como ocurre en las cabras (Newman et al., 1994). Concluyéndose que en el presente estudio en alpacas Suri a la primera esquila, el peso de vellón sucio es similar entre machos y hembras, no existiendo el efecto sexo.

Sin embargo, se ha establecido que a medida que aumenta la edad, se incrementa el peso del vellón (Wuliji et al., 2000; McGregor, 2006; Lupton et al., 2006); las alpacas jóvenes producen vellones menos pesados que las adultas, por tener una menor superficie corporal (León et al., 2001; Frank et al., 2006), en general se puede considerar que los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos (Quispe et al., 2009).

Así mismo, Paucar et al. (2014) reportó que el peso vellón tiene un comportamiento diferente; dado que aumenta gradualmente hasta el tercer año y luego disminuye lentamente, corroborado por Bustinza (2001) quien cifra 1.37 kg de peso de vellón en alpacas de un año, 1.89 kg en dos años y de 2.15 kg en tres años de edad.

En alpacas Huacaya de primera esquila Mayhua y Quispe (2022) reportan en alpacas diente de leche 2.20 ± 0.40 kg, en general los machos presentaron 2.59 ± 0.68 kg y las hembras 2.29 ± 0.64 kg concluyendo que el sexo no fue determinante en cuanto a las características estudiadas.

En la Isla Sur de Nueva Zelanda, Wuliji (2000) reportan para peso de vellón grasiento un valor de 1.97 kg en alpacas a la primera esquila, siendo este

valor superior al registrado en el presente trabajo. Sin embargo, esta característica no solamente estaría afectada por la esquila, sino también por la especie, estado fisiológico, cambios ambientales, precipitación pluvial, entre otros factores, tal como menciona Lupton et al. (1991) en fibras mohair y en alpacas Suri por Jakes (2006), Burgos et al. (2023), entre otros.

4.1.2. Longitud de fibra

En la Tabla 3, se presentan los estadígrafos descriptivos de la longitud de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno.

Tabla 3

Longitud de fibra (cm) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023

Sexo	n	Promedio \pm DE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Macho	60	16.91 \pm 1.34 ^a	14.00	20.00
Hembra	60	17.03 \pm 1.23 ^a	14.00	21.00
Total	120	16.97 \pm 1.28	14.00	21.00

Las letras similares no muestran diferencia estadística ($P > 0.05$)

La longitud de fibra (cm) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de 16.97 ± 1.28 cm, según sexo los machos (16.91 ± 1.34 cm) presentaron similar longitud de fibra que las hembras (17.03 ± 1.23 cm) sin diferencia estadística significativa ($P > 0.05$).

La longitud de fibra del estudio se encuentra dentro de los valores citados por Quispe et al. (2024) citando valores de $15.85 \pm 2,68$ cm, Huamán (2023) de



17.59 ± 1.98 en alpacas Suri diente de leche, Flores (2009) refiere un valor de 15.05 ± 4.70 cm, Villasante (2007) reporta 13,67 cm, Pinazo (2000) refiere una media de 13,54 cm, Aliaga (1989) (14.10 cm); Álvarez (1981) (14,50 cm). Asimismo, en Bolivia, Quispe (2016) refiere un valor general de 18,7 ± 5,5 cm en alpacas Suri; Escobar (2023) cifra en fibra Suri de calidad fina de 15,23 ± 1.78 cm y en calidad semi fina de 15.10 ± 2.09 cm.

Así mismo, Calsín (2017) reportó variaciones en la longitud de la fibra, destacando que las mayores longitudes de fibra se registraron durante la época de lluvia (4,27 ± 0,22 cm), mientras que las longitudes intermedias se observaron en la época de lluvia-secano (4,13 ± 0,18 cm); las menores longitudes de fibra se dieron en las épocas de secano (3,66 ± 0,25 cm) e intermedio secano-lluvia (3,71 ± 0,12 cm). El análisis estadístico mostró diferencias significativas en el parámetro evaluado, evidenciando el impacto de las estaciones del año en el crecimiento de la fibra en alpacas Suri, siendo el crecimiento anual de 15.77 cm.

Los resultados son ligeramente superiores a la longitud de mecha de alpacas de la raza Suri del Centro Experimental de Chuquibambilla citados por Hanco (2020) quien reportó valores de 11.87 a 15.26 cm, Mamani (2022) cita una longitud de mecha a la primera esquila de 11,58 ± 1,36 cm, asimismo se registraron en machos una longitud de 11,81 ± 1,53 cm y en las alpacas hembras de 11,42 ± 1,52 cm sin diferencia estadística; así mismo, a los citados por Vaca-Cárdenas et al. (2000) quienes, en fibra fina y gruesa, cifran una media de 12,50 y 13,52 cm, respectivamente presentando diferencias significativas, como también a los citados por Montesinos (2000) encontró un promedio de 13,32 cm, así como a lo referido por Gamarra (2008) quien afirma que la longitud en alpacas Huacaya tiene una media de 12,77 ± 1,37 cm, considerando que la tasa de crecimiento es



mayor en un 2% en alpacas de la raza Suri, corroborado también por Oscalla (2024) en alpacas Huacaya a la primera esquila (10.82 ± 1.10 cm) y no encontrando diferencias entre sexo.

Resultados inferiores ($9.11 \pm 1,50$ cm) fueron citados por Arizaca (2023) de la longitud de mecha de alpacas Suri de un año procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla.

Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Newman y Paterson (1994), quienes, en el estudio sobre el impacto de la nutrición y las estaciones en la producción de fibras en alpacas jóvenes en Nueva Zelanda, encontraron una correlación positiva entre la cantidad de alimento consumido y la velocidad de crecimiento de las fibras. Esta relación es particularmente notable durante la temporada de lluvias, cuando hay una mayor disponibilidad de alimentos.

Sobre el particular, los resultados son superiores a los citados por Zanabria (1989) quien refiere que los promedios de longitud de mecha en alpacas tuis de un año del CIP La Raya fue de $11,23 \pm 1,35$ cm, en machos de $11,09 \pm 1,35$ cm y en hembras de $11,12 \pm 1,39$ cm; las alpacas de ambos sexos no presentaron diferencias estadísticas.

Respecto a la tasa de crecimiento de la fibra de alpacas de la raza Suri, citados por Quispe et al. (2014) En el aumento mensual de la longitud de la fibra en alpacas de dos genotipos (Suri y Huacaya), reportando que el genotipo Suri presentaba un aumento del 20 % en la longitud de la fibra a lo largo del año, en comparación con el genotipo Huacaya, el crecimiento mensual de la longitud de la fibra en el genotipo Suri fue de 1,34 cm.

Promedios sobresalientes fueron reportados en alpacas de la comunidad de Chuñoahuacho, Antabamba por Félix (2023) quien cita una longitud de 17.90 cm y 13.00 cm en alpacas tui mayor y tui menor; y de 16.90 cm en machos y 15.20 cm en hembras ($p < 0.05$); así mismo, Silva (2019) en Cerro de Pasco reporta en machos $13,74 \pm 0.18$ cm y en hembras 13.72 ± 0.15 cm; como también a los reportados por Quispe y Quispe (2016) en la comunidad de Santo Domingo de Cachi en Junín citando en machos 14.52 ± 0.21 cm y hembras 11.93 ± 0.23 cm con diferencia estadística. Agramonte y Leyva (1991) en alpacas en fundos del distrito de Nuñoa citan una longitud en alpacas tuis hembras y machos de nueve a once meses de 13.2 cm y 14.4 cm, respectivamente.

4.1.3. Peso vivo a la primera esquila

En la Tabla 4, se presentan los estadísticos descriptivos del peso vivo a la primera esquila de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno.

Tabla 4

Peso vivo a la primera esquila (kg) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023

Sexo	n	Promedio \pm DE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Macho	60	25.55 ± 5.03^b	15.00	36.00
Hembra	60	29.35 ± 4.23^a	20.00	39.00
Total	120	27.45 ± 5.00	15.00	39.00

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



El peso vivo de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de 27.45 ± 5.00 kg, según sexo las hembras (29.35 ± 4.23 kg) presentaron mayor peso vivo que los machos (25.55 ± 5.03 kg) con diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$)

Los resultados de la investigación se encuentran dentro de los valores citados por Félix (2023) en alpacas a la primera esquila de la comunidad de Chuñohuacho, Antabamba (26.60 en tui menor) y en machos de 31.30 kg y hembras de 29.90 kg, así mismo Silva (2019) en alpacas de Cerro de Pasco reportan que las hembras presentan mayor peso vivo que los machos, siendo el valor promedio de mínimos cuadrados de 38.54 kg y 36.84 kg, respectivamente, así mismo, se ha demostrado que el peso vivo se encuentra influenciado por efecto madre y por la condición del pastizal tal como refiere Trillo (2012).

Los resultados muestran un efecto significativo del sexo del animal, asociándolo al mayor desarrollo corporal de la hembra, los machos por un efecto hormonal cambian de conducta, lo que influye en un bajo consumo de alimento y se refleja en el peso vivo tal como refieren Silva (2019); García y Leyva (2007). Así mismo Oscalla (2024) en alpacas Huacaya a la primera esquila determino que las hembras (27.95 ± 3.12 kg) presentaron mayor PVP que los machos (26.50 ± 4.69 kg), este efecto del sexo estaría asociado al mayor desarrollo corporal de la hembra.

Dado que son escasos los reportes de peso vivo a la primera esquila, el peso al destete próximo a la esquila podría ser un referente para las comparaciones; es así que en alpacas Huacaya del fundo Mallkini Palacios (2010), reportó un peso de 22.68 ± 4.22 kg, en Cerro de Pasco Trillo (2012) reporta un

valor de 23.25 ± 3.80 kg, en el banco de germoplasma de Quimsachata, se reportó pesos vivos promedio de 26.1 ± 4.23 kg, 25.3 ± 3.93 kg y 24.90 ± 4.35 kg en los años 2004, 2005 y 2006, respectivamente; indicando que existe un efecto significativo del sexo de la cría sobre el peso al destete, pero no del color de vellón (Huanca et al., 2007); Gallegos (2012) reportó una media ligeramente inferior de 23.50 kg en alpacas Huacaya blancas y de color, precisando que no hubo efecto significativo del color ni del sexo de la cría.

4.2. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

4.2.1. Diámetro medio de fibra

En la Tabla 5, se presentan los estadígrafos descriptivos del diámetro medio de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya.

Tabla 5

Diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023

Sexo	n	Promedio \pm EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Macho	60	18.39 ± 0.23^a	14.91	22.77
Hembra	60	18.86 ± 0.22^a	15.37	23.63
Total	120	18.62 ± 0.16	14.91	23.63

Las letras similares no muestran diferencia estadística ($P > 0.05$)

El diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de 18.62 ± 0.16 μm , según sexo



los machos ($18.39 \pm 0.23 \mu\text{m}$) presentaron igual diámetro medio de fibra que las hembras ($18.86 \pm 0.22 \mu\text{m}$) sin diferencia estadística ($P > 0.05$).

Los resultados del estudio fueron similares a los reportados por Huamán (2023) en alpacas Suri diente de leche de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa, ($18.69 \pm 3.41 \mu\text{m}$), Checmapocco et al. (2013) en alpacas Suri de la asociación de Urinsaya Puna, Nuñoa, siendo el DMF de $18,44 \pm 2,25 \mu\text{m}$, en hembras de $18,28 \pm 2,12 \mu\text{m}$ y $18,61 \pm 2,36 \mu\text{m}$ en machos. Arizaca (2023) reporta un DMF en alpacas Suri de un año procedentes del Centro Experimental Chuquibambilla cita un DMF de $17.36 \pm 0.31 \mu\text{m}$, valor inferior al presente estudio.

Así mismo, fueron inferiores a los reportados por García (2019) en fibra de alpacas con fenotipo Suri del CE de Chuquibambilla ($19,80 \pm 1,62 \mu\text{m}$), Hanco (2020) en alpacas Suri hembras de un año de edad ($19.55 \mu\text{m}$), Diaz (2014) en el sector Chocoaquilla, Huaylluma del distrito de Macusani ($20.72 \pm 1.78 \mu\text{m}$), así como fueron menores a los citados por Calsín (2017) quien en alpacas Suri machos cita un valor general de $22,06 \pm 2,15 \mu\text{m}$, en alpacas procedentes del CE La Raya ($21,60 \pm 2,07 \mu\text{m}$) y en alpacas del CE Chuquibambilla ($22,52 \pm 2,15 \mu\text{m}$).

Por otro lado, Mamani (2022) en el CE La Raya reporta un DMF a la primera esquila de las alpacas Suri de $20,12 \pm 1,93 \mu\text{m}$. Asimismo, se evidencia que las alpacas machos tuvieron $19,19 \pm 2,01 \mu\text{m}$ valor inferior que las hembras $21,16 \pm 2,20 \mu\text{m}$. Velarde (2011) en alpacas Suri de un año cita valores de $20,36 \pm 1,39 \mu\text{m}$ evaluación realizada por el método neozelandés de micro proyección tipo leads establecida por ASTM-2130, Así mismo, Flores (2009) en Tarata,



Tacna reporta un valor de 21.48 μ en la raza Suri y en alpacas de un año de edad 19.45 μ m, Pérez et al. (2010) en alpacas de Pacamarca de la raza Suri SA reporta un DMF general de 24.71 μ m.

En alpacas Huacaya de ocho comunidades alpaqueras de la región de Huancavelica Montes et al. (2008) reporta un DMF de $22,70 \pm 0,02 \mu$ m; así mismo Crossley et al. (2014) en zonas de condiciones ambientales similares en Chile en alpacas Huacaya refiere un DMF de $22,69 \pm 3,76 \mu$ m, con valores extremos entre 17,60 y 35,10 μ m. En alpacas Huacaya hembra del CIDCS-Lachocc en Huancavelica Ticlla et al. (2015) reporta un DMF de $19,77 \pm 2,09 \mu$ m.

En general los resultados del estudio se encuentran dentro de los parámetros de investigaciones realizados en alpacas del sur de Perú por Apomayta y Gutiérrez (1998), González et al. (2008) en Puno, Vásquez *et al.* (2015) en Apurímac ($19,60 \pm 0,20 \mu$ m), inferiores a los reportados en Cusco por Franco et al. (2009) (23,97 μ m a 25,75 μ m), en Arequipa por Renieri et al. (2007; Gutiérrez et al. (2009); Morante et al. (2009); Cervantes et al. (2010), en Huancavelica por Oria et al. (2009); Quispe et al. (2009); Quispe (2010) quienes refieren medias de diámetro de medio de fibra desde 21 μ m hasta 24 μ m.

Así mismo, los resultados obtenidos son similares a los reportados por McGregor (2006), Lupton et al. (2006), Huamaní y Gonzales (2004), Bustinza (2001) quienes afirman que los valores del diámetro medio de fibra en alpaca son menores al primer año de vida y se va incrementando considerablemente de acuerdo a su edad. Sin embargo, esta característica no solamente estaría afectada por la esquila, sino también por la especie, estado fisiológico, cambios ambientales, precipitación pluvial, la disponibilidad de alimentos, entre otros



factores, tal como menciona Lupton et al. (1991) en fibras mohair y en alpacas Suri por Jakes (2006), Burgos et al. (2023), entre otros.

Por consiguiente, las diferencias encontradas en diferentes investigaciones se deben a que en la región alto andina donde se encuentra la población total de alpacas tiene variaciones en su topografía como son las elevaciones, quebradas, planicies, además de una orientación de sur a norte de este a oeste, estas variaciones hacen las diferencias en sus diferentes componentes de climatología, edafología, hidrología, florística y entre otros, tal como menciona Calsín (2017).

Las ligeras variaciones encontradas en el diámetro medio de fibra por varios investigadores pueden ser debido al factor alimentación ya que juega un rol muy importante en la determinación del diámetro de fibra. Sobre el particular, Franco et al. (2009) mencionan que niveles alimenticios bajos en energía y proteína disminuyen el diámetro de fibra, de igual manera disminuye su crecimiento en longitud y en volumen. Al respecto, Bryant et al. (1989) reporta que cuando existe abundancia de pastos naturales se presenta el engrosamiento de la fibra como resultado de una mejor alimentación.

4.2.2. Desviación estándar del diámetro medio de fibra.

En la Tabla 6, se presentan los estadígrafos descriptivos de la desviación estándar del diámetro medio de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya.

Tabla 6

Desviación estándar del diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.

Sexo	n	Promedio \pm EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Macho	60	4.93 \pm 0.08 ^a	3.97	6.74
Hembra	60	5.10 \pm 0.08 ^a	4.07	7.60
Total	120	5.02 \pm 0.06	3.97	7.60

Las letras similares no muestran diferencia estadística ($P > 0,05$)

La desviación estándar del diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de $5.02 \pm 0.06 \mu\text{m}$, según sexo los machos ($4.93 \pm 0.08 \mu\text{m}$) presentaron similar diámetro medio de fibra que las hembras ($5.10 \pm 0.08 \mu\text{m}$) sin diferencia estadística ($P > 0.05$).

Resultados superiores fueron reportados por Quispe et al. (2024) En alpacas Suri, los machos presentan mayor valor ($7,99 \mu\text{m}$) que las hembras ($7,21 \mu\text{m}$), con diferencia estadística; resultados inferiores ($4.74 \pm 0.08 \mu\text{m}$) de la desviación estándar del diámetro medio de fibra de alpacas Suri procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla fueron reportados por Arizaca (2023) la edad fue un factor influyente, en alpacas de un año fue de $4.12 \pm 0.08 \mu\text{m}$.

Los resultados de la variabilidad del diámetro de la fibra, fueron similares a los citados por Pinares (2017) quien cifra una desviación estándar de $5.42 \mu\text{m}$, y superiores a $3.58 \mu\text{m}$ reportados por González et al. (2008) en alpacas del fundo experimental de Pacamarca; resultados superiores fueron citados también por



Quispe et al. (2023) en alpacas Suri e infieren que el carácter DEDMF tiene un valor medio general de $7,59 \pm 1,88 \mu\text{m}$, con valores similares por el efecto del sexo, color del vellón y categoría, las alpacas Suri machos muestran mayor valor aritmético ($7,99 \mu\text{m}$) que las hembras ($7,21 \mu\text{m}$).

No existen mayores referencias revisadas con relación a los atributos DEDMF en fibra de alpacas Suri, aun cuando tienen importancia para la industria textil, es así que, los resultados son superiores a la variabilidad del diámetro de la fibra de alpacas Huacaya hembra del CIDCS-Lachocc en Huancavelica por Ticlla et al. (2015) quienes reportan $4.12 \mu\text{m}$. Así mismo, resultados similares fueron reportados por Castillo y Zacarias (2014) para edad, los animales de dos dientes presentan menor variabilidad del diámetro de la fibra en comparación con animales cuatro dientes y boca llena, de igual forma para el lugar de obtención de la muestra existen diferencias significativas presentado mínimas desviaciones para el manto central en comparación con otros puntos muestreo de fibra.

Sobre el particular en otras especies fueron citados por Sánchez (2012) en vicuñas, reporta una desviación estándar en diferentes edades entre crías $2,8 \mu\text{m}$, juveniles $2,9 \mu\text{m}$ y adultos $2,7\mu\text{m}$, que corrobora una mayor uniformidad en los vellones.

4.2.3. Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra

En la Tabla 7, se presentan los porcentajes del coeficiente de variación del diámetro medio de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya.

Tabla 7

Coefficiente de variación del diámetro medio de fibra (%) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.

Sexo	n	Porcentaje	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Macho	60	26.85 ^a	22.20	39.40
Hembra	60	27.11 ^a	22.20	36.20
Total	120	26.98	22.20	39.40

Las letras similares no muestran diferencia estadística ($P > 0.05$)

El coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (%) de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de 26.98 %, según sexo los machos (26.85%) presentaron similar coeficiente de variación del diámetro medio de fibra que las hembras (27.11%) sin diferencia estadística ($P > 0.05$).

Valores inferiores fueron reportados por Huamán (2023) en alpacas Suri diente de leche de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa (23.63 ± 3.32 %), Arizaca (2023) para el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (%) de alpacas Suri procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla (23.06%), sin diferencia estadística entre edades, en alpacas de un año fue de 23.70%.

Los resultados fueron superiores a los referidos por García (2019) en fibra de alpacas Suri procedentes del Centro Experimental de Chuquimabilla, siendo el CVDMF de 21,46%; así mismo, Hanco (2020) en alpacas Suri del CE Chuquibambilla reporta valores superiores de coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra en alpacas de uno (31.00%), Checmapocco et al. (2013)



en alpacas Suri a la primera esquila de la Asociación de Urinsaya del distrito de Nuñoa, reportan un coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra de 26.52%, valor próximo al presente estudio.

Málaga et al. (2022) reportaron un coeficiente de variación del diámetro medio de fibra de 23.73% en alpacas Suri. Por su parte, García (2019) indica que esta medida estandarizada de variabilidad permite comparar diferentes valores del diámetro medio de fibra; valores bajos del coeficiente indican que las fibras están distribuidas de manera más uniforme alrededor del promedio, mientras que valores altos señalan una mayor dispersión en los datos.

Los resultados se alinean con lo reportado por Calderón (2019), quien informó un coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVDMF) que oscila entre 22.80% y 37.90%. Vásquez et al. (2015) citaron un CVDMF de 21.3% en alpacas Huacaya diente de leche de las zonas altas de Apurímac. McGregor y Butler (2004) encontraron que el CVDMF disminuye rápidamente hasta los 2 a 3 años de edad, para luego incrementarse levemente hasta los 10 años.

Se concluye que el coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra encontrado en este estudio sería adecuado para las exigencias de la industria textil, según lo mencionado por Lupton et al. (2006). Esto se atribuye a factores ambientales a lo largo del año, ya que condiciones severas como la desnutrición o enfermedades pueden causar un adelgazamiento significativo de la fibra, llegando incluso a romperse. Las investigaciones indican que cuando el coeficiente de variabilidad es inferior al 24%, la finura al hilado disminuye en 1 μm por cada 5% de reducción, tal como refieren Quispe et al. (2010) y Lupton et al. (2006).

4.2.4. Factor de confort

En la Tabla 8, se presentan los porcentajes del factor de confort de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya.

Tabla 8

Factor de confort de fibra (%) de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023

Sexo	n	Porcentaje	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Macho	60	97.36 ^a	91.50	99.20
Hembra	60	96.89 ^a	87.30	99.10
Total	120	97.13	87.30	99.20

Las letras similares no muestran diferencia estadística ($P > 0,05$)

El factor de confort (%) de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de 97.13%, según sexo los machos (97.36%) presentaron similar factor de confort que las hembras (96.89%) sin diferencia estadística ($P > 0.05$). Los resultados del estudio se consideran como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil, se describe que mientras las fibras tienen menor diámetro el factor de confort es mayor tal como menciona Quispe (2010).

Valores similares fueron reportados por Huamán (2023) en alpacas Suri diente de leche de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa (97.10 ± 5.60 %) y valores inferiores fueron citados por Arizaca (2023) considerando que el factor de confort (%) de la fibra de alpacas Suri procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla fue de 94.27%, con diferencia



estadística entre edades, en alpacas de un año fue de 99.27% valor relativamente superior al presente estudio, resultados inferiores fueron citados por García (2019) quien analizó muestras de fibra de alpacas Suri procedentes del CE de Chuquibambilla, siendo el factor de confort general de $82,53 \pm 12,67 \%$, los valores disminuyen conforme avanza la edad de la alpaca de $95,88 \pm 3,23$ al primer año.

El factor de confort fue ligeramente inferior a alpacas Suri procedentes de Chocomaquilla de la comunidad de Huaylluma, reportado por Díaz (2014) siendo el factor de confort de fibra de alpacas de 95.58%; e inferiores fueron citados por Calsín (2017) en fibra de alpacas Suri tuis machos del CE La Raya de 92.30% y en el CE Chuquibambilla de 91.71%; Checmapocco et al. (2013), en alpacas Suri a la primera esquila de la Asociación de Urinsaya del distrito de Nuñoa, reporta un factor de confort de 95.87%.

Así como, son similares a estudios realizados en alpacas de la raza Huacaya por Vásquez et al. (2015) en puna seca, que reportan un factor de confort de 96,80 % y 95,50 % en machos y hembras, respectivamente; en alpacas procedentes de la región de Huancavelica citado por Soles (2015) cifra un FC de 93,63 % valor inferior a los resultados del presente estudio; así como, son inferiores a los reportes de Ormachea et al. (2015) quienes evaluaron el factor de confort de alpacas en las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani (Carabaya) menciona un valor de 95,59 % y en alpacas de un año de 97,50 %.

El factor de confort de la fibra de alpacas Suri del estudio es muy superiores a los reportados por McGregor y Butler (2004) en alpacas criadas en



Australia, quienes cifran un valor de 55,58 %. Ponzoni et al. (1999) en alpacas al sur de Australia, muestran un índice de confort de 75,49 %; mientras que Lupton et al. (2006) en alpacas Huacaya criadas en EEUU encontró un factor de confort de 68,39 %, según sexo en hembras 69,50 % y machos de 72,60 %, según edad de 82,70 %, 74,10 % y 58,60 % en alpacas de uno, dos y tres años de edad, respectivamente; en todos los casos son inferiores al presente estudio, debido probablemente al factor medioambiental y la mejor disponibilidad de la alimentación y por lo tanto al engrosamiento de la fibra tal como reporta Russel y Redden (1997).

Se concluye que el factor de confort del estudio estaría dentro de los requerimientos de la industria textil, la cual considera que si más del 5 % de fibras son mayores a 30 μm , entonces el tejido resulta ser no confortable para su uso por la picazón que siente el consumidor en la piel tal como reportan Mueller (2007); McLennan y Lewer (2005) y McColl (2004); por tanto, la industria textil de prendas prefiere vellones con un factor de confort igual o mayor a 95 %, tales como refieren Cottle (2010); Baxter y Wood (2003) y Bardsley (1994).

4.2.5. Índice de curvatura

En la Tabla 9, se presentan los estadísticos descriptivos del índice de curvatura de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedente del Centro Experimental La Raya.

Tabla 9

Índice de curvatura (°/mm) de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedente del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.

Sexo	n	Promedio ± EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Macho	60	18.46 ± 0.33 ^a	13.50	26.70
Hembra	60	18.47 ± 0.42 ^a	10.10	27.00
Total	120	18.47 ± 0.27	10.10	27.00

Las letras similares no muestran diferencia estadística ($P > 0,05$)

El índice de curvatura (°/mm) de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de 18.47 ± 0.2 (°/mm según sexo los machos (18.46 ± 0.33 °/mm) presentaron similar índice de curvatura que las hembras (18.47 ± 0.41 °/mm) sin diferencia estadística ($P > 0.05$).

Los resultados similares fueron reportados por Huamán (2023) en alpacas Suri diente de leche de la comunidad de Huanacopampa del distrito de Nuñoa (18.70 ± 5.45 grad/mm), Quispe et al. (2024) en alpacas Suri cifrando un IC de $18,22 \pm 3,53$ °/mm con valores similares muy próximos para el efecto de sexo.

Valores ligeramente superiores fueron citados por Arizaca (2023) en alpacas Suri de un año de edad del CE Chuquibambilla (19.85 ± 0.58 °/mm) y por lo tanto el índice de curvatura del estudio es inferior a 20 °/mm y esta se describe como curvatura baja tal como menciona Holt y Scott (1997). Así mismos resultados superiores fueron referidos por Calsín (2017) en fibra de alpacas Suris machos del CE Chuquibambilla ($15,88 \pm 4,21$ °/mm) y alpacas del CIP La Raya ($18,32 \pm 4,14$ °/mm).



Los resultados fueron similares al IC de alpacas Suri de Chocomaquilla, de la comunidad de Huaylluma, Macusani citados por Diaz (2014) (18.14 ± 2.60 °/mm) y valores inferiores del IC fueron citados por Lactahuamani et al. (2020) quienes reportan un valor de $15,43$ °/mm en alpacas Suri de la región de Cusco.

Resultados superiores fueron citados por García (2019) de fibra de alpacas Suri procedentes del CE de Chuquibambilla ($21,46$ °/mm), de forma similar Hanco (2020) en alpacas Suri del CE Chuquibambilla reporto valores de IC de la fibra de alpacas de un año ($19,10$ °/mm)

Iñiguez et al. (2013) reporta valores similares y refieren que la localización geográfica influye significativamente en el índice de curvatura; los resultados también son similares a los reportados por Holt (2006) quien afirma que la fibra de alpaca Suri (15 °/mm a 35 °/mm) tiene menor curvatura que la Huacaya (25 °/mm a 60 °/mm).

El promedio general fue inferior a los reportados por Wang et al. (2005) En alpacas Suri ($26,31$ °/mm) e inferiores a los estudios de Manso (2011) menciona un índice de curvatura de $36,6$ °/mm, siendo el valor máximo de $41,84$ °/mm y un mínimo de $24,3$ °/mm; sobre el particular en alpacas Huacaya Quispe (2009) reporta índices de curvatura de $38,8$ °/mm, y en el intervalo $47,66 - 54,01$ °/mm reportados por Quispe (2010).

Los sobre esta característica aún no están consensuados los valores, Quispe (2009) indica que con la edad aumenta el índice de curvatura, contrariamente a lo reportado por McGregor (2006) quien establece que este parámetro no varía con la edad, Mamani (2010) encuentra un menor índice de curvatura conforme aumenta la edad, debido a que el diámetro se incrementa con la edad.



Las investigaciones de Wang et al. (2005) mencionan índice de curvatura de 50 °/mm a 15 °/mm en fibra de alpaca, al igual que la lana; la curvatura de la fibra de alpaca disminuye a medida que aumenta el diámetro de la fibra tal como refiere Wang et al. (2004); el promedio de índice de curvatura para alpacas Suri fue de 26,31 °/mm, superiores al presente estudio.

El índice de curvatura (IC) de la fibra es una característica tecnológica adicional que describe la disposición espacial de una masa de fibras, y es relevante para todas las fibras textiles. Esta propiedad es especialmente importante para los fabricantes de alfombras y prendas de vestir. En el caso de las fibras sintéticas, los fabricantes suelen introducir rizos en sus fibras y filamentos para mejorar la densidad de sus productos, según Fish et al. (1999).

En relación a esta propiedad, Safley (2005) señala que existe una relación inversa entre el índice de curvatura y el diámetro medio de fibra, demostrando que las fibras con mayor curvatura tienden a tener un diámetro menor.

4.2.6. Finura al hilado

En la Tabla 10, se presentan los estadísticos descriptivos de la finura al hilado de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedente del Centro Experimental La Raya.

Tabla 10

Finura al hilado de fibra (μm) de fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023.

Sexo	n	Promedio \pm EE	Valores extremos	
			Minino	Máximo
Macho	60	17.59 \pm 0.28 ^a	13.80	22.50
Hembra	60	18.18 \pm 0.21 ^a	14.00	21.60
Total	120	17.88 \pm 0.16	13.80	22.50

Las letras similares no muestran diferencia estadística ($P > 0,05$)

La finura al hilado (μm) de la fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya fue de $17.88 \pm 0.16 \mu\text{m}$, según sexo los machos ($17.59 \pm 0.28 \mu\text{m}$) presentaron similar finura al hilado que las hembras ($18.18 \pm 0.21 \mu\text{m}$) sin diferencia estadística ($P > 0.05$).

La finura al hilado reportado por Arizaca (2023) de alpacas Suri de un año procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla fue similar al presente estudio ($17.33 \pm 0.32 \mu\text{m}$), con diferencia estadística entre edades, así mismo, resultados superiores fueron citados por García (2019) quien analizó muestras de fibra de alpacas Suri procedentes del CE de Chuquibambilla, siendo la FH a la edad de un año de $20,16 \pm 1,72 \mu\text{m}$.

La finura al hilado fue menor en las alpacas Suri del sector Chocoaquilla, de la comunidad de Huaylluma, Macusani, según Díaz (2014), la FH fue de $20.38 \pm 1.84 \mu\text{m}$. Por su parte, Quispe (2010) reportó una FH de $20.90 \mu\text{m}$, destacando que los animales jóvenes presentan una menor finura al hilado en comparación



con los adultos, siendo los animales menores de 18 meses los que exhiben la mejor finura al hilado.

Calsín (2017) reportó resultados superiores en la finura al hilado de la fibra de alpacas Suri, encontrando que las alpacas del Centro Experimental La Raya presentan una menor finura al hilado ($23.06 \pm 2.68 \mu\text{m}$) en comparación con las alpacas del Centro Experimental Chuquibambilla ($23.88 \pm 2.52 \mu\text{m}$). Vásquez et al. (2015), en estudios realizados en la región de Apurímac, reportaron una finura al hilado de $19.40 \pm 0.20 \mu\text{m}$, encontrando diferencias significativas entre sexos y grupos etarios; de manera similar, Soles (2015) informó que las alpacas Huacaya de Huancavelica presentaron una finura al hilado de $20.20 \mu\text{m}$.

La FH es una característica con una alta heredabilidad, según Butler y Dolling (1995). Manso (2011) también señala que la finura al hilado actúa como un estimador del rendimiento de una muestra al ser hilada y transformada en hilo o tops, influyendo diferentes diámetros medios de fibra y el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra

4.3. CORRELACIONES FENOTÍPICAS

La Tabla 11, muestra las correlaciones de Pearson y Spearman, la significancia entre las características tecnológicas de la fibra de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del CE La Raya.

Tabla 11

Correlaciones fenotípicas Rho de Spearman (rs) de las características productivas y tecnológicas de alpacas Suri a la primera esquila procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno 2023

Variabl e	DSDM F	CVDM F	IC	FC	FH	PVE	LF	PVS
DMF	0.56660	-0.18844	-	-	0.8632	0.2057	0.1140	0.2862
Sig.	<.0001	0.0449	0.7303 2	0.7860 8	7 <.0001	7 0.0242	4 0.2149	5 0.0015
DSDMF		0.63582	-	-	0.5538	0.0543	-	0.2566
Sig.		<.0001	0.3558 4	0.9002 4	5 <.0001	3 0.5556	0.0076 6	1 0.0047
CVDM			0.2201	-	0.1125	-	-	0.1202
F			8	0.3408	6	0.0510	0.0752	8
Sig.			0.0157	0	0.2209 0.0001	2 0.5801	0 0.4143	0.1987
IC				0.5392	-	-	-	-
Sig.				9 <.0001	0.6092 6	0.2035 8	0.2013 7	0.1782 2
FC					<.0001	0.0257	0.0274	0.0515
Sig.					-	-	0.0028	-
FH					0.7241 5	0.1041 9	8 0.9828	0.2700 0
Sig.					<.0001	0.2574		0.0029
PVE						0.2325	0.1057	0.2547
Sig.						2 0.0106	8 0.2582	9 0.0050
PVS							0.3462	0.2631
Sig.							4 <.0001	3 0.0017
LF								0.2974
Sig.								7 0.0010

DMF: Diámetro medio de fibra, **DSDMF** Desviación estándar del diámetro medio de fibra, **CVDMF**

Coficiente de variación del diámetro medio de fibra, **IC** Índice de curvatura, **FC** Factor de confort, **FH**

Finura al hilado, **PVS** Peso de vellón sucio, **LF** Longitud de fibra, **PVP** Peso vivo a la primera esquila,

Sig. Significancia, **Rho S (rs)** Coeficiente de correlación de Spearman

La correlación fenotípica de Rho Spearman entre el diámetro medio de fibra y la desviación estándar de DMF fue positiva media (rs= 0.56660), entre el diámetro medio de fibra e índice de curvatura fue negativa considerable (rs= -0.73032), entre el diámetro



medio de fibra y factor de confort fue negativa considerable ($r_s = -0.78608$), entre diámetro medio de fibra y finura al hilado fue positiva considerable ($r_s = 0.86327$).

La correlación fenotípica de Rho Spearman entre la desviación estándar del DMF y el coeficiente de variación del DMF fue positiva media ($r_s = 0.63582$), entre desviación estándar del DMF y el factor de confort fue negativa considerable ($r_s = -0.90024$) y entre desviación estándar del DMF y la finura al hilado fue positiva media ($r_s = 0.55385$).

La correlación fenotípica entre el índice de curvatura y el factor de confort fue positiva media ($r_s = 0.53929$), entre el índice de curvatura y la finura al hilado fue negativa media ($r_s = -0.60926$).

La correlación fenotípica entre el factor de confort y finura al hilado fue negativa media ($r_s = -0.72415$).

Las correlaciones fenotípicas de Rho Spearman entre DMF y CVDMF fue negativa muy baja ($r_s = -0.18844$); DMF y PV ($r_s = 0.20577$), DMF y LF ($r_s = 0.11404$), DMF y PVS ($r_s = 0.28625$) fueron positivos débiles; entre el DSDMF y IC fue negativo débil ($r_s = -0.35584$), DSDMF y PVE fue positivo muy bajo ($r_s = 0.05433$), DSDMF y LF fue negativo muy bajo ($r_s = -0.00766$); DSDMF y PVS ($r_s = 0.25661$); CVDMF e IC ($r_s = 0.22018$) fueron positivos débiles; entre el CVDMF y FC fue negativo débil ($r_s = -0.34080$), CVDMF y FH fue positivo débil ($r_s = 0.11256$); CVDMF y PVE ($r_s = 0.05102$), CVDMF y LF fueron negativos muy bajos ($r_s = -0.07520$), CVDMF y PVS fue positivo débil ($r_s = 0.12028$); entre el IC y PVE ($r_s = -0.20358$), IC y LF ($r_s = -0.20137$), IC y PVS ($r_s = -0.17822$); entre FC y PVE fueron negativos débiles ($r_s = -0.10419$), FC y LF fue positivo muy bajo ($r_s = 0.00288$), FC y PVS fue negativo débil ($r_s = -0.27000$); FH y PVE ($r_s = 0.23252$), FH y LF ($r_s = 0.10578$), FH y PVS ($r_s = 0.23479$); PVS y LF ($r_s = 0.34624$), PVS y PVS ($r_s = 0.26313$); entre LF y PVS fueron positivos débiles ($r_s = 0.29747$).



Para el caso específico de la correlación Rho de Spearman entre la desviación estándar del diámetro medio de fibra y la longitud de fibra ($r_s = -0.00766$), entre el factor de confort y longitud de fibra ($r_s = 0.00288$) no necesariamente implica que no exista relación entre estas variables, sino que la relación podría ser no lineal, y para el caso de entre la desviación estándar del diámetro medio de fibra y factor de confort ($r_s = -0.90024$) se deduce que la relación describe una función aproximadamente lineal similares a los reportes de Apaza et al. (2002).

Respecto a la significación estadística de los coeficientes de correlación de Rho Spearman, se observa que los coeficientes de correlación entre DMF y DSDMF, DMF e IC, DMF y FC, DMF y FH, DSDMF y CVDMF, DSDMF y IC, DSDMF y FC, DSDMF y FH, CVDMF y FC, IC y FC, IC y FH, FC y FH, PVS y LF asumen un valor de $< .0001$ que evidencian que entre las características consideradas no existe una relación lineal, con un elevado nivel de probabilidad, en el resto toman valores no significativos.

Los resultados son similares a los reportados por Quispe et al. (2024) considerando el grado de asociación entre las variables, las características tecnológicas de la fibra de alpacas Suri se clasifican de la siguiente manera: una asociación excelente entre el diámetro medio de fibra (DMF) y el factor de confort (FC) con un coeficiente $r = -0.904$; una asociación regular entre el DMF y la desviación estándar del diámetro medio de fibra (DEDMF) con $r = 0.652$, y entre DEDMF y el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVDM) con $r = 0.776$ y se observa una correlación mínima entre DMF y el índice de curvatura (IC) ($r = -0.539$), DEDMF y FC ($r = -0.568$), y entre FC y IC ($r = 0.451$).

La alta asociación entre DMF y FC implica que las fibras más finas proporcionan mayor comodidad, dado que presentan una menor proporción de fibras superiores a 30



µm, además de un mayor rendimiento al hilado. Existe una relación negativa fuerte entre el DMF y el IC ($r_s=0.6$ y 0.8), lo que sugiere que las fibras con mayor curvatura tienden a tener un menor diámetro. La correlación entre DMF y IC ($r=0.72$), y se ha observado que al aumentar el micronaje de 15 a 35 micras, el índice de curvatura disminuye de 50 a 30 %/mm, según McGregor y Postle (2004).

En la tabla 11, se muestran los coeficientes de correlación de Rho Spearman para pares de caracteres productivas y tecnológicos de la fibra de alpacas que definen el sentido y la magnitud, así como la significancia de la relación funcional lineal entre caracteres, estos asumen valores muy similares a algunos autores como también diferentes con otros para la misma relación de variables; el tamaño de muestra podría ser una de las razones que explicaría la diversidad de valores de los coeficiente de correlación de Pearson y Spearman para una misma relación de variables en los trabajos publicados que relacionan caracteres de la fibra de alpacas tal como menciona Apaza et al. (2022).

Estas diferencias podrían estar relacionadas por lo manifestado por Díaz y Fernández (2002) quienes sostienen la necesidad de precisar el tamaño de la muestra requerida para la ejecución de un estudio del tipo correlacional, de modo que permita al investigador conocer el número mínimo de muestras para detectar como significativo una magnitud determinada, de no realizarse conlleva a estudios con un número insuficiente de casos y cometer error de tipo II; es decir, no detectar una correlación significativa cuando realmente existe, tal como cita Apaza et al. (2022).

Las correlaciones fenotípicas entre el diámetro medio de fibra y el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra, son similares a los considerados por Apaza et al. (2022) quienes cifran un $r_s= -0.168$; Aguilar et al (2019) reportan una correlación negativa y baja ($r= -0.06$), Gutiérrez et al. (2013): $r= -0.06$; Gutiérrez et al. (2009): $r=$



0.03; Cervantes et al. (2010): $r = 0.14$ y del valor positivo y medio ($r = 0.32$) encontrado por Renieri et al. (2004).

Los resultados de los coeficientes de correlación entre del diámetro medio de fibra y factor de confort son similares a los reportes de Arizaca (2023) y a los determinados por Apaza et al. (2022) cifrando coeficientes de $r_s = -0.942$ y diferentes 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 ($r = -0.93$), Cervantes et al. (2010) $r = -0.97$; Gutiérrez et al. (2009) $r = -0.97$ y Gutiérrez (2013) $r = -0.78$; los reportes en investigaciones son variables respecto al coeficiente de correlación de Pearson DMF y FC; así, Quispe et al. (2009) determina coeficientes de $r = -0.90$, Ramos (2019) $r = -0.89$, Arango (2016) $r = -0.90$, Diaz (2014) $r = -0.85871$, Ormachea, (2013) $r = -0.4821$, Vásquez et al. (2015) $r = -0.74891$, Flores (2017) $r = -0.88158$, Machaca et al. (2017) $r = -0.99$, Roque y Ormachea (2018) $r = -0.57614$, Pari (2018) $r = -0.629$, $r = -0.947$ en jóvenes y adultos, respectivamente, 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.

Con respecto a la correlación fenotípica entre el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra y factor confort fueron variables a los reportados por Apaza et al. (2022) quienes cifran un coeficiente de $r = 0.000$ y $r_s = -0.085$; Cervantes et al. (2010) reporta un coeficiente negativa y moderada ($r = -0.24$), Gutiérrez (2013) cifra $r = -0.14$, Arango (2016) $r = 0.13$, Ramos (2019) $r = -0.33$, Vásquez et al. (2015) $r = -0.07941$ Quispe et al. (2009) $r = 0.13$, Machaca et al. (2017) $r = -0.15$, Llactahuamani et al. (2020) $r = -0.2424$, Ticlla et al. (2015) $r = -0.36$, $r = -0.05$ en machos y hembras, respectivamente.



Los resultados de la correlación entre el diámetro medio de fibra y la finura al hilado fueron variables a los citados por Apaza et al. (2022) $r= 0.963$ y $r_s= 0.907$, Roque y Ormachea (2018) $r= 0.7500$, Ticlla et al. (2015) $r= 0.99$, Vásquez et al. (2015) $r= 0.9918$, estas correlaciones son muy altas lo que sugiere que en programas de mejora genética que, si reducimos la finura de fibra, también se reducirá la finura al hilado.

Las correlaciones fenotípicas entre el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra y la finura al hilado fueron variables a los citados por Apaza et al. (2022) $r= 0.050$ y $r_s= -0.019$, Arango (2016) $r= 0.55$, Ticlla et al. (2015) $r= 0.70$, $r= 0.53$ en machos y hembras, respectivamente. La gran variabilidad de las correlaciones fenotípicas entre el coeficiente de variación del diámetro de fibra y la finura al hilado indica que se pueden trabajar como caracteres separados, ya que la selección para uno de ellos no influiría en la selección para el otro carácter.

La correlación entre el factor de confort y la finura al hilado fueron variables a los reportados por Apaza et al. (2022) $r= -0.874$ y $r_s= -0.978$, 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.

Los coeficientes de correlación entre finura al hilado y longitud de fibra ($r_s= 0.10578$) fueron inferiores a los referidos por Castillo et al. (2022) en alpacas de Carabaya de $r= 0.28$. San Antonio de Putina $r= 0.26$ y Sandía $r= 0.28$).

La correlación entre el DMF y peso de vellón ($r_s= 0.28625$) fueron inferiores a $r= 0.25$, entre el coeficiente de variación y peso de vellón ($r_s= -0.05102$) y entre la finura al hilado y peso de vellón ($r_s= 0.25479$) fueron inferiores a los citados por Ticlla et al. (2015) $r= 0.26$.



Finalmente, el coeficiente de correlación de Spearman es un buen método para evaluar la relación de asociación lineal entre características físicas y textiles de la fibra de alpacas, ya que es adecuado para variables que no siguen una distribución normal y para relaciones no lineales. Aunque este método puede ser más apropiado en muchos casos, es posible que no se mencione con frecuencia en trabajos de investigación en este contexto debido a la tradición o a la preferencia por otros métodos más comunes. Las correlaciones, especialmente la de Pearson, se determinan como complemento en trabajos de investigación de nivel descriptivo, escasamente referidos en investigaciones de nivel relacional, tal como refieren Apaza et al. (2022).



V.CONCLUSIONES

- El peso vivo de alpacas del CE La Raya a la primera esquila, está influenciado por el sexo siendo mayor en hembras que en machos, en las características tecnológicas de la fibra de alpacas Suri a la primera esquila el sexo no es influyente.
- Las correlaciones fenotípicas de Rho Spearman de importancia (considerables) fueron entre el diámetro medio de fibra e índice de curvatura ($r_s = -0.73032$); diámetro medio de fibra y factor de confort ($r_s = -0.78608$), fueron negativa considerable, entre diámetro medio de fibra y finura al hilado fue positiva considerable ($r_s = 0.86327$); entre la desviación estándar del DMF y el factor de confort fue negativa considerable ($r_s = -0.90024$).



VI. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de investigación en la determinación de tasa de medulación en alpacas Suri con mayor número de muestras, considerando sexo, edad y zonas agroecológicas.
- Determinar el índice de elipticidad considerando el eje mayor y el eje menor para determinar la finura de fibra real.
- Para el Centro Experimental La Raya considerar la finura de fibra (diámetro medio de fibra) como criterio de selección en un plan de mejora genética para alpacas Suri.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agramonte, M. y Leyva, V. (1991). Incremento de peso vivo y fibra de alpaca en dos sistemas de producción en los andes del Perú. *Turrialba; Volumen 41, Número 1*
<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10016>
- Aguilar, B. (2019). *Parámetros genéticos de caracteres asociados a la uniformidad del diámetro de fibra en alpacas Huacaya del Fundo Mallkini*, Puno.
- Aliaga, J. (1989). *Introducción a la crianza de alpacas en el Perú*. Lima - Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. p. 95.
- Álvarez, J. (1981). *Dimensiones físicas de la fibra de alpacas de la Cooperativa Agraria de Producción Huaycho Ltda. N° 44*. Tesis. Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA – Puno.
Recuperado de: <https://docplayer.es/68325239>
- Antonini, M., Gonzales, M., Valbonesi, A. (2004). Relationship between age and postnatal skin follicular development in three types of South American domestic camelids. *Livest. Prod. Sci.* 90 (2–3), 241–246.
- Apaza, E., Cazorla, E., Condori, C., Arpasi, I.F., Tumi, I., Yana, W. y Quispe, J.E. (2022). La Correlación de Pearson o de Spearman en caracteres físicos y textiles de la fibra de alpacas RIVEP 33(3): e22908 <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i3.22908>
- Apomayta, Z. y Gutiérrez, G. (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. (2023). Características productivas y tecnológicas de la fibra de alpacas Suri del CE Chuquibambilla, Puno. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencia Animal, UNA, Puno.
- 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.
- ASTM (1999). Standard test method of sampling and testing stage length of grease wool. In: Annual Book of ASTM Standards, Designation: D 1234-85 (Reapproved 2001). Vol 07(01). Philadelphia: ASTM. p 1-4.



- 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.
- Bautista, J., y Medina, G. (2010). Efecto de la edad en la finura de la fibra de alpacas alimentadas en pastos naturales CIP La Raya Puno. *Allpak'a 2010*, 15(1).
- Baxter, B. y Cottle, D. (1997). Fiber diameter distribution characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding. International Wool Organisation Technical Committee Meeting, Boston, USA.
- Brims, MA., 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.C., A. Florez and J. Pfister. (1989). Sheep and alpaca productivity on high andean range-lands in Peru. *J. Anim. Sci.*, 67: 3078-3095.
- Burgos, A., Gutiérrez, J. P., Cruz, A., & Gutiérrez, G. (2023). *Pacomarca. Alpacas: Genetics in Black and White* (First Edition). Tarea Asociación Gráfica Educativa.
- Bustanza, V. (2001). *La alpaca, conocimiento del gran potencial andino*. Edit. Univ. Nac. Del Altiplano, Puno, Perú. Pag. 343
- 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.
- Calcina, A. (2012). Diámetro de fibra y porcentaje de pelos en alpacas Suri de color – Rural Alianza –Puno. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano.
- Calderón, DW. (2019). *Precisión y exactitud de los equipos Minifiber-ec y Fiber-EC utilizando fibra de alpaca y lana*. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en producción animal. UNAL.
- Calsín, B. (2017). *Determinación del efecto de la variación ecológica y épocas del año en la calidad de fibra de alpacas de la raza suri en los CIPs Chuquibambilla y La Raya*. Tesis para optar el grado de Doctoris Scientiae EPG UNA, Puno.153.
- Carpio, M. (1991). Aspectos tecnológicos de la fibra de los camélidos andinos. En: C. Novoa y A. Florez (Ed.). Producción de rumiantes menores: alpaca. RERUMEN, SR-CRSP-INIA, Lima, Perú.
- Castellaro, G., Gajardo, C., Parraguís, V., Rojas, R. and Raggi, L. (1998). Productivity of domestic South American camelids flock in an área of Parinacota province, Chile: Seasonal variation of botanical composition, dry matter availability, pastoral value



- and nutritive value of bofedales. *Agricultura técnica* Vol 18 N° 3.
- 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>
- 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.
- CEPES. (2001). *Revista Agraria*, Lima. Pag.www.cepes.org.pe
- Cervantes, I., Pérez-Cabal M, Morante R, Burgos A, Salgado C, Nieto B, Goyache. (2010). Genetic parameters and relationships between fibre and type traits in two breeds of Peruvian alpacas. *Small Ruminant Res* 88: 6-11. doi: 10.1016/j.smallrumres.- 2009.10.016
- Checmapocco, O., Calsin, B., Quispe, J. y Maquera, Z. (2013). Peso de vellón y efecto del sexo y zona corporal en el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad y factor de confort en alpacas suri a la primera esquila de la asociación Urinsaya puna-Nuñoa. *Revista de Investigaciones Allpak´a* Vol 18 N° 01, pg 75-80.
- Coates, W. and Ayersa, R. (2008). Comparison of llama fiber obtained from two production regions of Argentina. *Journal of Arid environments* 58: 513-524
- CONOPA. (2006). Informe Final sub proyecto identificación y rescate de alpacas genéticamente puras de la amenaza de extinción. Lima.
- 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.
- Cordero F, Contreras P, Mayhua M, Jurado E, Castrejón V. (2011). Correlaciones fenotípicas entre características productivas en alpacas Huacaya. *Rev Inv Vet Perú* 22: 15-21. doi: /10.15381/ rivep.v22i1.114.
- 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, 1–34. }
- Escobar, RR. (2023). Diámetro, longitud de la fibra categorizada y clasificada de alpaca Suri (*Vicugna pacos*). Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de Huancavelica
- 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.
- FAO. (2005). Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914.<http://www.fao.org/regional/Lamerica/prior/segalim/animal/países/pdf/2914per.pdf>. [24 de septiembre 2007].
- Félix, G. (2023). *Características físicas de la fibra y peso vivo de alpacas de raza Huacaya (Vicugna pacos) a la primera esquila en la comunidad Chuñohuacho - Antabamba*. Tesis Universidad Nacional Micaela bastidas de Apurímac. URI: <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1215>.
- 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'Á del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos* 16: 59-67
- Fish, V. E., Mahar, T. J. and Crook, B. J. (1999). Fibre curvature morphometry and measurement. International Wool Textile Organization. *Nice Meeting. Report N° CTF 01*.
- Flores, A. (2006). *Determinación del diámetro de fibra y longitud de fibra en alpacas (Vicugna pacos) de la Provincia de Tarata - Tacna*. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista de la EMVZ de la UNJBG. Tacna, Perú.
- 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. and Carcelén, F. (2009). The effect of two levels of feeding on the yield and quality of alpaca fibre. *Rev. Inv. Vet. Perú*. 20 (2):187-195. Lima Perú.
- Frank, E. N., Hick, M. V. H., Gauna, C., Lamas, H., Reniere, C. and Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of fiber traits in South American domestic



- camelids (llamas and alpacas). *Small Ruminant Research* 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.
- Gallegos, R. (2012). Expresión Fenotípica del Color de Fibra en Alpacas (*Vicugna pacos Linnaeus*) en el Altiplano Peruano. Universidad Nacional Del Altiplano.
- Gamarra, P. (2008). Comparación del desarrollo de los folículos pilosos e indicadores productivos en crías de alpacas Huacaya alimentadas en el último tercio de gestación con pasturas asociadas Rye grass – Trébol y pastos naturales Tesis. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Gandarillas, D., A.E. Quispe, A. Puma, E.A. Torres, R.M. Rios, y J. E. Quispe (2022). Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en comunidades altoandinas de la región Tacna, Perú (en línea). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 33(5):e23791. DOI: <https://doi.org/10.15381/RIVEP.v33i5.23791>.
- 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.
- García, J., Carabano, R., de Blas, C. (1999). Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. *J. Anim. Sci.*, 77: 898–905
- 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.
- González, H., León-Velarde, C., Rosadio, R., García, W., Gavidia, C. (2008). Evaluación de un método numérico de medición del diámetro de la fibra de alpaca. *Rev Inv Vet, Perú* 19: 1-8.
- Gupta, N.P., Arora, R.K. and Verma, G.K. (1981). An assessment of the characteristics of medullated and nonmedullated wool fibres. *Indian J Text Res* 6: 92-95.
- Gutiérrez, G., Candio, J., Ruiz, J., Mamani, G., Corredor, A., Flores, E. (2013). Performance of alpacas from a dispersed nucleus in Pasco region, Peru. En Proceedings of the 64rd Conference of EAAP-European Association of Animal Production. Francia.Pp9.
- Gutiérrez, J. P., Goyache, F., Burgos, A. and Cervantes, I. (2009). Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livestock Science* 123: 193-197.
- Gutiérrez, L. (2011). Las normas técnicas peruanas y su impacto en el desarrollo de los



- camélidos peruanos. 2011. [http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/cendoc/videoconferencias/2011/normas técnicas camelidos_13dic11.pdf](http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/cendoc/videoconferencias/2011/normas_técnicas_camelidos_13dic11.pdf) (accessed 08 Set 2021).
- Hack, W., McGregor, B., Ponzoni, R., Judson, G., Carmichael, I. and Hubbard, D. (1999). Australian alpaca fibre: Improving productivity and marketing. A report for the Rural Industries *Research and Development Corporation*. RIRDC. Australia. 164 pág.
- Hansford, K.A. (1996). Wool strength and topmaking. En *Papers Top-Tech. Geelong*, Australia. 284-292.
- Hoffman, E. y Fowler, M. (1995). Fiber. In: *The alpaca book*. USA: Ed. Clay Press. P. 44-84
- Holt, C. (2006). A survey of the relationships of crimp frecuencia, micron, character y curvature de fibra. A report to the Australian Alpaca Association. Pambula Beach NSW. Australia.
- 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.
- Huamán, W. (2023). Características de la fibra de alpaca *Vicugna pacos* l. de la comunidad de Huanacopampa de Nuñoa, Melgar. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo UNA, Puno.
- INEI. (2012). Instituto Nacional de Estadística e Informática. IV Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO).
- Iñiguez, L., Mueller, J. P., Ombayev, A., Aryngaziyev, S., Yusupov, S., Ibragimov, A., Suleimenov, M. and El-Dine, M. (2013). Characterization of camel fibers in regions of Kazakhstan and Uzbekistan. [*Small Ruminant Research Volume 117, Issue 1*](#), March 2014, Pages 58–65
- Jakes, K. A., Shim, S., & Thompson, A. (2006). A pilot study of the effects of diet on Huacaya and Suri alpaca fibre. *Journal of Camel Practice and Research*, 13(2), 185–192. Scopus.
- Laime, F. M., Pinares, R., Paucara, V., Machaca, V. y Quispe, E. (2016). Características Tecnológicas de la Fibra de Llama (*Lama glama*) Chaku antes y después de descender. *Rev. Inv. Vet. Perú*; 27(2): 209-217 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11643>
- León-Velarde CU, Guerrero J. (2001). Improving quantity and quality of alpaca fibre;



- using a simulation model for breeding strategies. SAAD III: In Proceeding Tirad International Symposium in Systems Approachs for Agricultural Development. SAAD III [CD ROM compatible]. Lima: International Potato Center, CIP. 9 p.
- 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.
- Lupton, C. J., Mccoll, A. and Stobart, R. H. (2006). Fiber characteristics of the Huacaya alpaca. Elsevier, *Small Ruminant Research*, 64: 211-224.
- 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.
- Málaga, J., A.W. Canaza, W. Yana, U.H. Pérez, y F.H. Rodríguez. (2022). Características de la fibra de alpacas en la zona agroecológica seca en el altiplano peruano (en línea). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 33(6):e22401. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i6.22401>.
- 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.
- Mamani, T. (2022). Características tecnológicas de la fibra de alpaca Suri a la primera y segunda esquila del Centro Experimental LA Raya UNA – Puno, Tesis FMVZ. 100.
- 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
- Mayhua, P., Quispe, E. C., Montes, M. and Alfonso, L. (2011). Differences in fiber diameter profile between shearin periods in White-Huacaya alpacas (*Vicugna pacos*). En: Fiber production in South American Camelids and other fiber animals. Edity by: Perez-Cabal et al. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands.
- Mayhua, Y. y Quispe, W. (2022). Evaluación del peso de vellón y las características tecnológicas de la fibra de las alpacas Huacaya (*vicugna pacos*) de primera esquila. Universidad Nacional de Huancavelica. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4957>
- McCull, A. (2004). “Methods for Measuring Microns”. *Alpacas Magazine*. Herd Sire 164 – 168.



- McColl, A. (2006). Objective Fiber Diameter Measurement Methods for Measuring Microns, Yocom-McColl Testing Laboratories, Inc., Denver, USA, 2004
- 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. (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. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101272-7.00004-3>
- McGregor, B. A. (2006). Production attributes and relative value of alpaca Fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin Res* 61, 93-111.
- McGregor, B.A., and Postle, R., Processing and Quality of Cashmere Tops for Ultra-fine Wool Worsted Blend Fabrics, *Int. J. Cloth. Sci. Technol.* 16, 119-131 (2004).
- McLennan, N. and Lewer, R. (2005). Wool production: coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). Department of Employment, Economic Development and Innovation, The State of Queensland, 1995-2010. Retrieved November 17, 2010, from <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>.
- MINAGRI. (2019). “Boletín Estadístico de Producción Agrícola y Ganadera”. Datos Boletín IV Trimestre.
- Mondragón, BMA. (2014). Uso de la Correlación de Spearman en un estudio de intervención en Fisioterapia. *Mov Cient* 8: 98-104. doi:10.33881/2011-7191.mct.-08111
- Montenegro, S. (2022). *Correlaciones fenotípicas entre las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya hembras del distrito de Cojata, Puno*. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Puno.
- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quispe, E. C. and 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.
- Montesinos, (2000). *Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya y Suri de color en el banco de germoplasma Quimsachata INIA, Puno*. Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista FMVZ UNA, Puno.
- 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. R. and Hansford, K. A. (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.
- Newman, S. A. N. and Paterson, D. J. (1994). Effect of level of nutrition and season on fibre growth in alpacas. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, Vol 54.
- NTP 231.302.2004 (2004). Norma técnica peruana. <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-231-302.html>
- Ojeda, R.K. (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.
- Oria, I., Quicaño, I., Quispe, E., Alfonso, L. (2009). Variabilidad del color de la fibra de alpaca en la zona altoandina de Huancavelica-Perú. *Animal Genetic Resources Information*. 45, 79–84
- Ormachea, E., Calsín, B. y Olarte, C. (2015). Características textiles de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 17(2), 215-220.
- Oscalla, BN. (2024). Características productivas y textiles en alpacas Huacaya a la primera esquila en puna húmeda, Puno. Tesis FMVZ.
- Paucar, Y. y Sedan, E., (2014). *Correlación entre índice folicular, peso de vellón y diámetro de fibra en alpacas Huacaya de color blanco*. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Escuela académico profesional de zootecnia de la facultad de Ciencias de Ingeniería de la universidad Nacional de Huancavelica.
- Pérez-Cabal, M. A., I. Cervantes, R. Morante, A. Burgos, F. Goyache, and J. P. Gutiérrez. (2010). Analysis of the existence of major genes affecting alpaca fiber traits. *J. Anim. Sci.* 88:3783–3788
- Pierce, BA. (2011). *Fundamentos de genética*. Conceptos y relaciones. Ed. Médica Panamericana.
- Pinares R, Machaca V, Lozano F, Quispe A, Ccopa R, Calsín B. (2023). Comparaciones



- de la espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), parámetros colorimétricos y porcentaje de medulación en fibra de vicuña. *Rev Inv Vet Perú* 34: e25953. doi: 10.15381/rivep.v34i4.25953
- Pinares, R. (2017). *Parámetros genéticos para la medulación y el diámetro de fibra en alpacas (vicugna pacos) Huacaya del fundo experimental Pacamarca*. Tesis de grado. Universidad Agraria La Molina, Lima
- 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>
- Ponzoni, R.W. (2000). Genetic improvement of Australian Alpacas: present state and potencial developments. *Proc. Aust. Alpaca Assoc.*, 1: 71-96.
- Quispe E.C. (2010). Estimación del progreso genético de seis esquemas de selección en alpacas (*Vicugna pacos* L.) Huacaya con tres modelos de evaluación en la región altoandina de Huancavelica. Tesis para optar el Grado de Doctor. UNALF. Lima, Perú.
- Quispe E.C., Alfonso L., Flores A., Guillén H. and 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, D., Castillo, P., Yana, W., Vilcanqui, H. y Apaza, E. (2024). Textile characteristics of fiber of suri alpacas from the livestock fair of the south of Peru. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia* (2024) 40(1): 178-189. <https://doi.org/10.29393/CHJAAS40-17CTDE50017>
- 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. C., Poma, A. G., McGregor, B. A. & Bartolomé, J. (2014). Effect of genotype and sex on fiber growth rate of alpacas for their first year of fleece production. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(1), 151-155. Doi: 10.4067/S0301-732X2014000100021
- Quispe, E. C., Ramos, H., Mayhua, P. and Alonso, L. (2010). Fibre characteristics of vicuña (*Vicugna icugna mensalis*). *Small. Ruminant. Research*. 93: 64-66
- Quispe, E. C., Rodríguez, T. C., Iñiguez, L. R. and Mueller, J. P. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal genetic Resources Information*. 45, 1-14. *Food and Agriculture Organization of the*



United Nations.

- 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. (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 Symposium on Fiber South American Camelids. Huancavelica-Perú.
- Quispe, E.C. y Quispe R. (2016). Componentes de varianza y repetibilidad de características productivas y textiles de la fibra en alpacas (*Vicugna pacos*) Huacaya criadas a nivel comunal. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. Volumen 24(4):2016
- Quispe, E.C., A. Flores, y J. Mueller. (2009). La fibra de la alpaca: contribución de su conocimiento a través del proyecto contrato N° 2006-00211-INCAGRO.
- Quispe, J. (2016). Caracterización fenotípica de alpacas Suri conservadas en las comunidades de Huacochani e Hichocollo del departamento de La Paz (en línea). *Revista Científica de Investigación INFO-INIAF* 1:37-42. Disponible en http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/rciii/v1n8/v1n8_a05.pdf.
- 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>
- 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.
- Renieri, C., Antonini, M., & Frank, E. (2004). Fiber Recording Systems in Camelids. *ICAR Technical Series, 11*, 131–144.
- Restrepo, BLF, Gonzales LJ. (2007). De Pearson a Spearman. *Rev Colomb Cienc Pec* 20: 183-192.
- Rodríguez, T. (2006). Producción de fibra de camélidos, calidad de fibra de llama descordada y clasificada. Edit. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Facultad de Agronomía, UMSA (Bolivia).
- Rojas, DA. (2006). Caracterización del Espesor de las Fibras de Alpaca Basada en Análisis Digital de Imágenes Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú



- 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
- Russel, A. J. and Redden, H. L. (1997). The effect of nutrition on fibre growth in the alpaca. *Anim. Scie.*, 64: 509-512.
- Ryder, M. L. and Stephenson, S. K. (1968). *Wool growth*. Editorial Academic Press INC. Londres. 805 p.
- Sacchero, D. (2008). *Biotechnología aplicada en camélidos sudamericanos*. Grafica Industrial IERL - Huancayo- Perú.
- SAS. (2013). The GLF procedure. p. 140-200. SAS User's guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- SENAMHI, (2016). Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú. [www.senamhi.gob, pe](http://www.senamhi.gob.pe).
- SENAMHI, (2023). Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú. [www.senamhi.gob, pe](http://www.senamhi.gob.pe).
- Silva, C.R. (2019). *Características productivas y tecnológicas de la fibra de alpaca tuis en dos empresas alpaqueras de Cerro de Pasco*. Tesis para optar el título de Ingeniera Zootecnista. Universidad Agraria La Molina, Lima.
- Soles, P. E. (2015). Comparación de las características textiles de las fibras de la llama Ch'aku (*lama glama*) y la alpaca Huacaya (*vicugna pacos*) del centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos – Lachocc
URI: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3387>
- Solís, R. (1997). Efecto edad y sexo en el peso vivo y peso vellón grasiento en alpaca Huacaya del centro de productivos en alpacas Suri y Huacaya de la cooperativa comunal Huayllay. Cerro de Pasco, Perú.
- Tapia, M. (1967). Estudio preliminar de los folículos pilosos en alpaca suri. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- 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. y 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

- Trillo, Z.F. (2012). Parámetros fenotípicos y genéticos de alpacas Huacaya en Cerro de Pasco. Tesis. 2012; Pag.25- 30.
- Vaca-Cárdenas, ML., Oleas, M., Vaca-Cárdenas, ME., Velasco, A. (2021), Characterization of the Physical - Fibranical Properties of Alpaca Fiber (Vicugna Pacos) at the Tunshi Experimental Station ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M. / Volume 1, Issue 1 / Pages 397–410 <https://doi.org/10.18502/epoch.v1i1.9574>
- 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.
- Velarde, J. (2011). Diámetro de fibra y porcentaje de pelos en alpacas hembras de la raza Suri. *Revista de Investigaciones Allpak´a* Vol 16 N° 01, pp 30-35.
- Velarde, O. (2021). “*Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya y Suri en el sector alto anansaya puna, Nuñoa, Melgar, Puno.*” Tesis FMVZ; Pag, 95.
- Aguilar, H., Gutiérrez, G. y Wurzinger, M. (2019). Genetic parameters of characters associated with the uniformity of fibre diameter in alpacas Huacaya in Puno, Peru. *Rev. Invest. Vet. Perú* 30 (3), 1150–1157. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.15370>.
- Wang, H. M., Xin, L. and Wang, X. (2005). Internal structure and pigment granules in coloured alpaca fibers. *Fibers and Polimers* 6: 263-268
- Wang, L., Liu, X. and Wang, X. (2004). Changes in Fibre Curvature during the Processing of Wool and Alpaca Fibres and their Blends, in College of Textiles, Donghua University. Proc. of the Textile Institute 83rd World Conference. The Textile Institute & Donghua University, Manchester, UK & Shanghai, PR China 449-452.
- Wood, E. (2003). Textile properties of wool and other fibers. *Wool Tech. Sheep Breed.*
- Wuliji, T., Davis, G. H., Dodds, G. K., Turner, P. R., Andrews, R. N. and Bruce, G.D. (2000). Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpacas in New Zealand. *J. Small Ruminant Research*, Volume 37, Issue 3: 189-201.
- Zanabria, J. (1989) Características físicas de la fibra de tuis procedentes de las cuatro zonas alpaqueras del departamento de Puno Tesis FMVZ- UNA; Pág. 69.



ANEXOS

ANEXO 1. Características productivas de alpacas Suri a la primera esquila del CE La

Raya, Puno 2023

N°	Peso de vellón sucio		Longitud de fibra		Peso vivo a la esquila	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
1	0.90	1.00	15.00	18.00	22.00	30.00
2	1.30	1.30	17.00	17.00	22.00	36.00
3	1.50	1.20	18.00	17.50	29.00	27.00
4	1.00	1.10	17.00	16.00	19.00	23.00
5	1.30	1.00	17.00	15.00	32.00	22.00
6	1.10	1.40	18.00	17.50	23.00	30.00
7	0.90	0.80	18.00	18.00	34.00	30.00
8	1.20	1.30	17.00	19.00	17.00	31.00
9	1.60	1.50	17.00	19.00	28.00	30.00
10	1.30	1.30	19.00	17.00	28.00	33.00
11	1.10	1.20	16.00	17.00	26.00	27.00
12	0.90	1.70	14.00	18.00	15.00	27.00
13	1.00	1.10	16.00	18.00	30.00	28.00
14	0.50	1.30	17.00	18.00	29.00	29.00
15	1.20	1.20	17.00	16.50	22.00	31.00
16	1.00	0.80	16.00	17.00	25.00	27.00
17	0.60	0.80	15.50	15.50	20.00	39.00
18	1.10	1.10	18.00	16.00	22.00	20.00
19	1.00	1.40	15.00	17.00	30.00	36.00
20	1.80	0.80	17.00	18.00	27.00	27.00
21	1.20	1.00	16.00	17.00	29.00	30.00
22	1.20	1.30	15.00	17.00	22.00	32.00
23	1.00	1.10	16.00	17.00	28.00	32.00
24	1.40	0.90	18.00	16.00	27.00	26.00
25	0.70	1.10	14.00	17.00	17.00	36.00
26	1.00	1.20	16.50	18.00	28.00	32.00
27	1.00	1.50	18.00	19.00	26.00	34.00
28	1.10	1.70	16.50	17.00	24.00	31.00
29	0.90	1.20	18.00	20.00	21.00	31.00
30	1.20	1.20	18.00	15.00	28.00	26.00
31	1.20	1.20	17.00	16.50	24.00	37.00
32	0.90	1.30	18.00	17.00	21.00	27.00
33	1.20	1.00	18.00	17.00	28.00	24.00



34	1.20	1.10	15.00	15.00	21.00	28.00
35	1.00	1.00	18.00	18.00	22.00	31.00
36	1.30	1.40	17.00	17.00	21.00	33.00
37	0.70	1.10	15.00	16.00	22.00	30.00
38	1.00	1.10	17.00	17.00	30.00	27.00
39	0.70	0.90	17.00	18.00	25.00	30.00
40	1.20	1.80	15.00	18.00	21.00	32.00
41	1.80	1.00	18.00	16.50	29.00	31.00
42	1.20	1.20	17.50	16.00	21.00	30.00
43	1.00	1.20	14.00	19.00	15.00	28.00
44	0.90	1.10	16.50	18.00	30.00	38.00
45	1.10	1.20	18.00	17.00	30.00	30.00
46	1.30	1.00	17.00	15.00	28.00	21.00
47	1.60	0.80	20.00	14.00	36.00	27.00
48	1.20	1.00	17.00	15.00	30.00	29.00
49	1.20	1.00	17.00	18.00	30.00	30.00
50	1.10	1.50	18.00	16.00	22.00	25.00
51	0.90	1.30	18.00	16.00	34.00	23.00
52	0.90	1.30	15.00	16.00	22.00	35.00
53	1.20	1.40	17.00	19.00	17.00	36.00
54	1.30	1.20	16.00	18.00	29.00	29.00
55	1.60	1.00	20.00	17.00	36.00	28.00
56	1.30	1.10	17.00	18.00	32.00	27.00
57	1.00	0.80	18.00	18.00	22.00	30.00
58	1.60	1.00	17.00	16.00	28.00	27.00
59	0.50	1.00	17.00	17.00	29.00	24.00
60	1.30	1.00	19.00	15.00	28.00	21.00
Promedio	1.12	1.16	16.91	17.03	25.55	29.35
DS	0.28	0.23	1.34	1.23	5.03	4.23
CV	24.66	19.55	7.92	7.23	19.67	14.41
Mínimo	0.50	0.80	14.00	14.00	15.00	20.00
Máximo	1.80	1.80	20.00	20.00	36.00	39.00



ANEXO 2. Características tecnológicas (DMF, DSDMF, CVDMF) de la fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023.

N°	DMF		DSDMF		CVDMF	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
1	21.52	17.30	5.40	5.04	25.10	29.10
2	19.60	20.71	5.04	5.19	25.10	26.70
3	18.13	19.87	4.74	5.31	26.10	26.70
4	18.59	17.01	4.56	4.81	24.50	28.30
5	17.73	15.58	4.66	4.25	26.30	27.30
6	21.84	18.62	4.87	5.35	22.30	28.70
7	19.82	16.88	5.65	4.07	28.50	24.10
8	15.50	20.96	4.07	5.77	26.20	27.50
9	20.28	18.14	5.36	4.99	26.40	27.50
10	19.33	18.82	5.28	5.19	27.30	27.60
11	21.29	18.14	6.74	4.52	31.10	24.90
12	16.70	19.07	5.14	5.33	30.80	27.90
13	20.82	20.10	5.45	4.90	26.20	24.40
14	16.72	19.58	4.14	5.58	24.80	28.50
15	17.03	19.44	3.97	5.13	23.30	26.40
16	16.00	18.68	6.31	4.15	39.40	22.20
17	18.06	19.90	5.20	5.17	28.80	26.00
18	17.78	16.38	5.01	4.84	28.20	29.50
19	14.91	18.11	4.01	4.80	26.90	26.50
20	17.88	18.92	4.90	4.71	27.40	24.90
21	18.91	17.24	4.41	4.08	23.30	23.60
22	17.27	16.80	5.15	4.52	29.80	26.90
23	17.66	19.87	4.34	4.81	24.60	24.20
24	16.66	17.79	5.44	4.67	32.60	26.20
25	17.38	19.30	4.49	5.06	25.80	26.20
26	18.99	18.53	4.81	4.85	25.30	26.20
27	18.60	19.73	5.37	4.57	28.90	23.20
28	17.67	21.50	4.79	6.04	27.10	28.10
29	21.57	19.69	5.58	4.51	25.90	22.90
30	17.79	18.65	4.27	5.17	24.00	27.70
31	16.80	20.95	4.35	5.17	25.90	24.70
32	17.38	23.26	4.40	5.96	25.30	25.60
33	19.88	18.34	5.41	4.88	27.20	26.60
34	16.93	20.19	4.62	6.19	27.30	30.70
35	17.46	19.87	4.57	5.36	26.20	27.00
36	19.73	19.02	5.29	5.61	26.80	29.50



37	17.47	18.38	4.25	4.84	24.30	26.30
38	17.12	20.53	4.71	4.84	27.50	23.60
39	17.46	15.37	4.61	4.50	26.40	29.30
40	22.77	18.62	6.14	4.59	27.00	24.70
41	19.80	18.38	5.28	4.90	26.70	26.70
42	18.31	21.79	6.03	5.76	33.00	26.40
43	17.05	19.99	5.39	4.68	31.60	23.40
44	16.84	18.35	4.68	5.22	27.80	28.50
45	15.95	16.92	4.33	5.53	27.20	32.70
46	20.00	18.89	5.74	4.93	28.70	26.10
47	18.71	17.34	4.50	4.41	24.00	25.50
48	17.27	17.20	4.39	4.61	25.40	26.80
49	18.21	16.44	4.36	5.29	23.90	32.20
50	17.32	22.42	4.53	7.00	26.20	31.20
51	19.76	17.67	5.37	5.22	27.20	29.60
52	22.69	19.11	5.04	5.20	22.20	27.20
53	15.77	23.63	4.39	7.60	27.80	32.20
54	19.01	18.48	4.46	5.07	23.50	27.50
55	18.50	19.26	5.94	5.12	32.10	26.60
56	17.71	17.51	4.44	4.36	25.10	24.90
57	17.46	17.23	4.57	4.69	26.20	27.20
58	20.58	16.99	5.40	6.15	26.20	36.20
59	18.17	18.74	4.50	5.61	24.70	29.90
60	18.96	19.71	4.86	5.54	25.60	28.10
Prom	18.39	18.86	4.93	5.10	26.85	27.11
DS	1.75	1.71	0.61	0.64		
EE	0.23	0.22	0.08	0.08		
CV	9.52	9.04	12.28	12.60		
Min	14.91	15.37	3.97	4.07	22.20	22.20
Max	22.77	23.63	6.74	7.60	39.40	36.20



ANEXO 3. Características tecnológicas (IC; FC; FH) de la fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023.

N°	IC		FC		FH	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
1	15.60	21.10	96.10	97.90	19.90	16.60
2	17.30	14.00	97.40	96.10	17.50	18.40
3	16.80	15.70	97.90	96.80	17.50	20.30
4	21.10	22.40	98.10	98.30	17.10	16.40
5	17.40	23.20	98.40	99.10	16.90	14.50
6	13.50	20.40	95.90	97.00	21.20	19.70
7	16.90	18.60	96.10	98.80	18.50	16.50
8	21.00	14.30	99.20	94.70	16.20	18.90
9	16.10	16.90	95.60	97.60	18.20	17.10
10	16.90	15.00	96.80	97.40	18.40	18.80
11	14.20	20.00	91.60	98.50	19.80	17.40
12	20.50	17.40	97.30	96.60	15.60	18.80
13	16.10	15.60	95.90	97.20	19.80	20.30
14	15.90	16.60	99.00	96.30	16.60	18.30
15	20.50	17.80	99.20	97.20	17.30	18.50
16	25.30	18.30	95.80	98.70	15.90	18.70
17	19.00	15.80	97.50	97.30	19.10	18.60
18	18.50	27.00	97.80	98.50	15.30	14.00
19	26.70	17.00	99.00	98.10	14.70	17.80
20	21.70	16.20	98.10	98.10	16.30	18.00
21	16.30	20.10	98.50	98.80	17.20	16.10
22	19.10	23.20	97.30	98.50	16.10	16.00
23	20.40	15.50	98.40	97.40	17.60	20.00
24	19.70	23.00	98.10	97.90	13.80	16.90
25	22.90	18.30	98.60	97.00	16.00	18.70
26	15.10	19.70	97.80	97.40	17.80	17.90
27	18.40	16.40	96.40	97.70	16.80	18.70
28	20.40	16.50	97.90	94.00	16.80	20.20
29	15.20	17.70	94.40	98.00	22.30	19.30
30	15.10	19.70	98.40	96.80	17.50	18.30
31	17.90	16.20	98.80	95.60	16.60	19.00
32	18.60	14.40	98.40	92.30	16.50	21.40
33	15.00	20.00	96.60	97.80	18.90	18.50
34	19.60	15.90	98.60	94.70	15.50	19.00
35	17.80	19.40	98.80	96.40	15.80	20.30
36	18.40	19.50	96.80	95.80	21.20	20.00



37	18.60	21.80	98.40	98.00	17.40	18.10
38	20.50	14.70	98.10	96.10	16.70	18.70
39	18.60	25.10	98.30	98.80	17.80	15.60
40	18.00	16.30	91.50	98.40	22.50	17.10
41	19.60	19.00	96.50	98.00	19.80	17.10
42	17.80	14.00	95.40	93.40	17.20	20.70
43	19.70	17.80	97.40	97.40	17.20	19.90
44	19.30	16.20	98.20	97.40	16.40	17.10
45	21.40	23.50	99.00	97.70	15.90	17.80
46	15.50	17.30	95.80	97.50	18.80	16.60
47	19.00	24.50	98.00	98.70	17.20	17.00
48	19.20	20.90	98.30	98.50	17.40	18.10
49	19.30	21.60	98.30	98.10	18.20	15.70
50	19.20	17.70	98.80	88.70	16.20	21.60
51	18.70	17.90	96.40	96.70	18.70	18.30
52	14.10	16.90	94.90	96.50	20.40	18.20
53	22.80	15.60	98.90	87.30	15.30	21.50
54	20.00	18.60	98.20	97.30	17.70	18.30
55	19.00	17.00	96.50	97.30	19.50	18.00
56	16.60	24.90	98.40	99.00	17.30	16.90
57	17.80	17.20	98.80	98.40	15.80	17.20
58	17.10	23.00	95.50	96.60	17.90	16.40
59	17.30	10.10	98.20	95.20	17.00	19.50
60	17.50	18.00	97.40	96.30	18.70	17.50
Prom	18.46	18.47	97.36	96.89	17.59	18.18
DS	2.55	3.28			1.78	1.62
EE	0.33	0.42			0.23	0.21
CV	13.81	17.77			10.12	8.91
Min	13.50	10.10	91.50	87.30	13.80	14.00
Max	26.70	27.00	99.20	99.10	22.50	21.60

ANEXO 4. Análisis de varianza para diámetro medio de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	6.9072008	6.9072008	2.31	0.1310
Error	118	352.4385983	2.9867678		
Corrected Total	119	359.3457992			

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	18.8648	60	2
A	18.3850	60	1

ANEXO 5. Análisis de varianza para desviación estándar del diámetro medio de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.92050083	0.92050083	2.36	0.1271
Error	118	46.01779833	0.38998134		
Corrected Total	119	46.93829917			

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	5.1035	60	2
A	4.9283	60	1

ANEXO 6. Análisis de varianza para el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	2.0803333	2.0803333	0.27	0.6014
Error	118	894.6993333	7.5821977		
Corrected Total	119	896.7796667			

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	27.1133	60	2
A	26.8500	60	1



ANEXO 7. Análisis de varianza para el índice de curvatura de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.006750	0.006750	0.00	0.9777
Error	118	1019.323167	8.638332		
Corrected Total	119	1019.329917			

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	18.4733	60	2
A	18.4583	60	1

ANEXO 8. Análisis de varianza para el factor de confort de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	6.5800833	6.5800833	1.80	0.1825
Error	118	431.7191667	3.6586370		
Corrected Total	119	438.2992500			

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	97.3617	60	1
A	96.8933	60	2

ANEXO 9. Análisis de varianza para la finura al hilado de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	10.5613333	10.5613333	3.65	0.0586
Error	118	341.6653333	2.8954689		
Corrected Total	119	352.2266667			

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	18.1800	60	2
A	17.5867	60	1



ANEXO 10. Análisis de varianza para peso vivo de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	433.200000	433.200000	20.07	<.0001
Error	118	2546.500000	21.580508		
Corrected Total	119	2979.700000			

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	29.3500	60	2
B	25.5500	60	1

ANEXO 11. Análisis de varianza para longitud de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023

Análisis de varianza para longitud de fibra de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.4687500	0.4687500	0.28	0.5955
Error	118	195.1791667	1.6540607		
Corrected Total	119	195.6479167			

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	17.0333	60	2
A	16.9083	60	1

ANEXO 12. Análisis de varianza para peso de vellón de alpacas Suri a la primera esquila del CE La Raya, Puno 2023

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.03675000	0.03675000	0.57	0.4501
Error	118	7.55316667	0.06400989		
Corrected Total	119	7.58991667			

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	1.15833	60	2
A	1.12333	60	1



ANEXO 13. Correlaciones fenotípicas de Pearson y Rho Spearman de las características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya a la primera esquila del CE La Raya

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.62492	1.73773	18.49000	14.91000	23.63000
Y	120	5.01592	0.62804	4.90000	3.97000	7.60000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.56660 <.0001
Y	0.56660 <.0001	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.62492	1.73773	18.49000	14.91000	23.63000
Y	120	26.98167	2.74517	26.65000	22.20000	39.40000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.18344 0.0449
Y	-0.18344 0.0449	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.62492	1.73773	18.49000	14.91000	23.63000
Y	120	18.46583	2.92674	18.15000	10.10000	27.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.73032 <.0001
Y	-0.73032 <.0001	1.00000



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.62492	1.73773	18.49000	14.91000	23.63000
Y	120	97.12750	1.91916	97.55000	87.30000	99.20000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.78608 <.0001
Y	-0.78608 <.0001	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.62492	1.73773	18.49000	14.91000	23.63000
Y	120	17.88333	1.72043	17.80000	13.80000	22.50000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.86327 <.0001
Y	0.86327 <.0001	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.62492	1.73773	18.49000	14.91000	23.63000
Y	120	27.45000	5.00395	28.00000	15.00000	39.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.20577 0.0242
Y	0.20577 0.0242	1.00000



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.62492	1.73773	18.49000	14.91000	23.63000
Y	120	16.97083	1.28222	17.00000	14.00000	20.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.11404 0.2149
Y	0.11404 0.2149	1.00000

Simple Statistic

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.62492	1.73773	18.49000	14.91000	23.63000
Y	120	1.14083	0.25255	1.10000	0.50000	1.80000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.28625 0.0015
Y	0.28625 0.0015	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	5.01592	0.62804	4.90000	3.97000	7.60000
Y	120	26.98167	2.74517	26.65000	22.20000	39.40000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.63582 <.0001
Y	0.63582 <.0001	1.00000



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	5.01592	0.62804	4.90000	3.97000	7.60000
Y	120	18.46583	2.92674	18.15000	10.10000	27.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.35584 <.0001
Y	-0.35584 <.0001	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	5.01592	0.62804	4.90000	3.97000	7.60000
Y	120	97.12750	1.91916	97.55000	87.30000	99.20000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.90024 <.0001
Y	-0.90024 <.0001	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	5.01592	0.62804	4.90000	3.97000	7.60000
Y	120	17.88333	1.72043	17.80000	13.80000	22.50000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.53385 <.0001
Y	0.53385 <.0001	1.00000



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	5.01592	0.62804	4.90000	3.97000	7.60000
Y	120	27.45000	5.00395	28.00000	15.00000	39.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.05433
Y	0.05433	1.00000

0.5556
0.5556

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	5.01592	0.62804	4.90000	3.97000	7.60000
Y	120	16.97083	1.28222	17.00000	14.00000	20.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.00766
Y	-0.00766	1.00000

0.9338
0.9338

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	5.01592	0.62804	4.90000	3.97000	7.60000
Y	120	1.14083	0.25255	1.10000	0.50000	1.80000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.25661
Y	0.25661	1.00000

0.0047
0.0047



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	26.98167	2.74517	26.65000	22.20000	39.40000
Y	120	18.46583	2.92674	18.15000	10.10000	27.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.22018 0.0157
Y	0.22018 0.0157	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	26.98167	2.74517	26.65000	22.20000	39.40000
Y	120	97.12750	1.91916	97.55000	87.30000	99.20000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.34080 0.0001
Y	-0.34080 0.0001	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	26.98167	2.74517	26.65000	22.20000	39.40000
Y	120	17.88333	1.72043	17.80000	13.80000	22.50000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.11256 0.2209
Y	-0.11256 0.2209	1.00000



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	26.98167	2.74517	26.65000	22.20000	39.40000
Y	120	27.45000	5.00395	28.00000	15.00000	39.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.05101 0.5801
Y	-0.05101 0.5801	1.00000

Simple Statistic

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	26.98167	2.74517	26.65000	22.20000	39.40000
Y	120	16.97083	1.28222	17.00000	14.00000	20.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.07520 0.4143
Y	-0.07520 0.4143	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	26.98167	2.74517	26.65000	22.20000	39.40000
Y	120	1.14083	0.25255	1.10000	0.50000	1.80000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.12028 0.1907
Y	0.12028 0.1907	1.00000



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.46583	2.92674	18.15000	10.10000	27.00000
Y	120	97.12750	1.91916	97.55000	87.30000	99.20000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.53929 <.0001
Y	0.53929 <.0001	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.46583	2.92674	18.15000	10.10000	27.00000
Y	120	17.88333	1.72043	17.80000	13.80000	22.50000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.60926 <.0001
Y	-0.60926 <.0001	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.46583	2.92674	18.15000	10.10000	27.00000
Y	120	27.45000	5.00395	28.00000	15.00000	39.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.20358 0.0257
Y	-0.20358 0.0257	1.00000



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.46583	2.92674	18.15000	10.10000	27.00000
Y	120	16.97083	1.28222	17.00000	14.00000	20.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.20137 0.0274
Y	-0.20137 0.0274	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	18.46583	2.92674	18.15000	10.10000	27.00000
Y	120	1.14083	0.25255	1.10000	0.50000	1.80000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.17822 0.0515
Y	-0.17822 0.0515	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	97.12750	1.91916	97.55000	87.30000	99.20000
Y	120	17.88333	1.72043	17.80000	13.80000	22.50000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.72415 <.0001
Y	-0.72415 <.0001	1.00000



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	97.12750	1.91916	97.55000	87.30000	99.20000
Y	120	27.45000	5.00395	28.00000	15.00000	39.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.10419 0.2574
Y	-0.10419 0.2574	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	97.12750	1.91916	97.55000	87.30000	99.20000
Y	120	16.97083	1.28222	17.00000	14.00000	20.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.00208 0.9820
Y	0.00208 0.9820	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	97.12750	1.91916	97.55000	87.30000	99.20000
Y	120	1.14083	0.25255	1.10000	0.50000	1.80000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	-0.27000 0.0029
Y	-0.27000 0.0029	1.00000



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	17.88333	1.72043	17.80000	13.80000	22.50000
Y	120	27.45000	5.00395	28.00000	15.00000	39.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.23252 0.0106
Y	0.23252 0.0106	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	17.88333	1.72043	17.80000	13.80000	22.50000
Y	120	16.97083	1.28222	17.00000	14.00000	20.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.10578 0.2502
Y	0.10578 0.2502	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	17.88333	1.72043	17.80000	13.80000	22.50000
Y	120	1.14083	0.25255	1.10000	0.50000	1.80000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.25479 0.0050
Y	0.25479 0.0050	1.00000



Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	27.45000	5.00395	28.00000	15.00000	39.00000
Y	120	16.97083	1.28222	17.00000	14.00000	20.00000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.34624 0.0001
Y	0.34624 0.0001	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	27.45000	5.00395	28.00000	15.00000	39.00000
Y	120	1.14083	0.25255	1.10000	0.50000	1.80000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.28313 0.0017
Y	0.28313 0.0017	1.00000

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum
X	120	16.97083	1.28222	17.00000	14.00000	20.00000
Y	120	1.14083	0.25255	1.10000	0.50000	1.80000

Spearman Correlation Coefficients, N = 120

Prob > |r| under H0: Rho=0

	X	Y
X	1.00000	0.29747 0.0010
Y	0.29747 0.0010	1.00000

ANEXO 14. Imágenes de evidencias

Figura 1

Grupo de alpacas Suri para el muestreo de fibra procedente del CE La Raya 2023



Figura 2

Toma de muestras de fibra de alpacas Suri del costillar medio



Figura 3

Rotulado de muestras de fibra por sexo de alpacas Suri



Figura 4

Calibración del OFDA 2000 con slide o gradilla para iniciar con el analisis de la fibra



Figura 5

Muestras para lavado con alcohol isopropilico y bencina



Figura 6

Muestras lavados listos para ser analizados en el equipo OFDA 2000





ANEXO 15. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo KAREN ROCIO FLORES VILCA
identificado con DNI 70567316 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:
" CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS, TECNOLOGICAS Y CORRELACIONES
DE LA FIBRA DE ALPACA SURI (VICUÑA PACOS) A LA PRIMERA
ESQUILA, 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 18 de OCTUBRE del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 16. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

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

Por el presente documento, Yo KAREN ROCIO FLORES VILCA,
identificado con DNI 70567316 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 PRODUCTIVAS, TECNOLÓGICAS Y CORRELACIONES
DE LA FIBRA DE ALPACA SURI (VICUÑA PACOS) A LA PRIMERA
ESQUILA, 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 18 de OCTUBRE del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella