



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



**“CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA FIBRA DE ALPACAS SURI
DEL CENTRO EXPERIMENTAL CHUQUIBAMBILLA, PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

ALBERTH ELÍAS JORDÁN ZELIO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA FIBRA DE ALPACAS SURI DEL CENTRO EXPERIMENTAL CHUQUIBAMBILLA, PUNO

AUTOR

ALBERTH ELÍAS JORDÁN ZELIO

RECuento de palabras

17156 Words

RECuento de caracteres

85012 Characters

RECuento de páginas

89 Pages

Tamaño del archivo

13.3MB

Fecha de entrega

Oct 11, 2023 8:40 AM EST

Fecha del informe

Oct 11, 2023 8:41 AM EST

● **7% de similitud general**

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

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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



Dr. Pedro Ubaldo Coila Añasco
CMVP:2842



Juan Guido Medina Suca
DOCENTE - FMVZ - UNA
CMVP : 1820
CDO, UNA: 81102

Resumen



DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida, acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi luz en mi camino y por darme salud, sabiduría, fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mis queridos padres Roger y Beatriz por darme la vida, valores, principios y consejos sabios que me ayudaron a tomar las mejores decisiones en mi vida.

A mi esposa Lizhet, por brindarme su apoyo incondicional durante todo el desarrollo de la carrera Universitaria y empezar juntos a construir un camino que nos permita estar siempre unidos y felices.

A mi preciosa hija Brianna, por ser mi motivo de inspiración para seguir adelante y lograr cumplir cada uno de mis sueños y anhelos.

Alberth Elías Jordán Zelio.



AGRADECIMIENTOS

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

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

Agradezco a mi director de Tesis Dr. Guido Medina Suca, por su paciencia, disponibilidad y generosidad para compartir su experiencia y amplio conocimiento. Su efectiva colaboración hizo que este trabajo se culminara satisfactoriamente.

Agradezco a mi Asesor de Tesis Dr. Edwin Ormachea Valdez, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico y por la orientación en la redacción y análisis del trabajo de investigación.

A los miembros del jurado Dr. Bilo Wenceslao Calsin Calsin, Dr. Alberto Soto Quispe, Dr. Clemente Vilca Castro, cuyas correcciones fue valiosa durante el proceso de elaboración de tesis.

Agradezco a todos mis docentes que, con su enseñanza, conocimiento y apoyo, me motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Nacional del Altiplano.

Con gratitud verdadera:

Alberth Elías Jordán Zelio



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 14

1.1.1 Objetivo general 14

1.1.2 Objetivos específicos..... 15

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO 16

2.1.1 La fibra de alpaca 16

2.1.2 Diámetro medio o finura de fibra 16

2.1.2.1 Medición del diámetro medio de fibra en alpacas..... 18

2.1.2.2 Factores que influyen en el diámetro medio de fibra en alpacas..... 19

2.1.2.3 Beneficios de controlar el diámetro de fibra en alpacas..... 19



2.1.2.4 Herramientas utilizadas para medir el diámetro de fibra en alpacas	20
2.1.3 Factor de confort.....	21
2.1.3.1 Propiedades de confort de la fibra de alpaca	22
2.1.3.2 Aplicaciones de la fibra de alpaca en el confort.....	23
2.1.4 Índice de curvatura	25
2.1.4.1 Importancia de la medición de la curvatura de fibra en alpacas.....	26
2.1.4.2 Factores que afectan la curvatura de la fibra en alpacas	26
2.1.4.3 Métodos de medición de la curvatura de fibra en alpacas.....	27
2.1.5 Longitud de mecha	28
2.1.5.1 Medición de la longitud de mecha en alpacas	28
2.1.5.2 Factores que afectan la longitud de mecha en alpacas	29
2.1.5.3 Proceso de medición de la longitud de mecha.....	29
2.2 ANTECEDENTES.....	30
2.2.1 Diámetro medio de fibra.....	30
2.2.2 Factor de confort.....	33
2.2.3 Índice de curvatura	35

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO	37
3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	37
3.2.1 Animales.....	37
3.3 METODOLOGÍA.....	38



3.3.1 Obtención de las muestras de fibra.....	38
3.3.2 Determinación de longitud de mecha	39
3.3.2.1 Lavado y secado de la fibra	39
3.3.3. Determinación del diámetro medio de la fibra, Factor de confort e índice de curvatura	40
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41
3.4.1 Diseño experimental	41
3.4.2 Prueba de significancia.....	42
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 DIÁMETRO MEDIO DE LA FIBRA	43
4.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA FIBRA	46
4.3 FACTOR DE CONFORT DE LA FIBRA	48
4.4 ÍNDICE CURVATURA DE LA FIBRA.....	51
4.5 LONGITUD DE MECHA DE LA FIBRA	54
V. CONCLUSIONES.....	56
VI. RECOMENDACIONES	57
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS.....	69

Área: Producción de Camélidos Sudamericanos

Tema: Características físicas de la fibra de alpaca

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 13 de octubre de 2023



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Distribución de animales en el Centro Experimental Chuquibambilla.....	38
Tabla 2.	Diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.....	43
Tabla 3.	Diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri machos reproductores según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.	44
Tabla 4.	Desviación estándar (μm) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.....	46
Tabla 5.	Desviación estándar (μm) de alpacas Suri machos reproductores según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.....	47
Tabla 6.	Factor de confort (%) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.....	48
Tabla 7.	Factor de confort (%) de alpacas Suri machos reproductores según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.....	48
Tabla 8.	Índice de curvatura ($^{\circ}/\text{mm}$) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.....	51
Tabla 9.	Índice de curvatura ($^{\circ}/\text{mm}$) de alpacas Suri machos reproductores según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.....	51
Tabla 10.	Longitud de mecha (cm) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.....	54
Tabla 11.	Longitud de mecha (cm) de alpacas Suri machos reproductores según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.....	54



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Alpacas Suri del Centro Experimental Chuquibambilla.....	82
Figura 2.	Identificación de las muestras de fibra de alpacas Suri	83
Figura 3.	Rotulado de las muestras de fibra.	83
Figura 4.	Proceso de lavado de las muestras de fibra.....	84
Figura 5.	Proceso de secado de las muestras de fibra	84
Figura 6.	Proceso de recolección de las muestras de fibra lavada.	85
Figura 7.	Colocación de las muestras de fibra sobre el slide	85
Figura 8.	Proceso de lectura de las muestras de fibra por el OFDA	86
Figura 9.	Resultados del análisis de las muestras de fibra.	86



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CECH : Centro Experimental Chuquibambilla

CE : Centro Experimental

CS : Camélidos Sudamericanos.

FC : Factor de confort

FAO : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura

IC : Índice de curvatura

DMF : Diámetro medio de fibra

µm : Micrómetros

mm : Milímetro

µ : Micras

g : Gramo

EE : Error Estándar

INIA : Instituto Nacional de Innovación Agraria

OFDA : Analizador Óptico De Fibras

FMVZ: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

UNA : Universidad Nacional del Altiplano



RESUMEN

Con el objetivo de evaluar las características físicas de la fibra en alpacas Suri, se analizaron 300 muestras de fibra en alpacas hembras de 1, 2, 3, 4 y 5 años de edad y 22 muestras de fibra en machos reproductores de 5, 6, 7 y 8 años de edad respectivamente. Los análisis de las muestras se realizaron utilizando el equipo OFDA 2000, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria - Quimsachata; los datos fueron analizados bajo un diseño completamente al azar. Los resultados en alpacas hembras Suri para el diámetro medio de fibra fue de 17.5 μm , 17.76 μm , 20.46 μm , 21.25 μm y 22.42 μm , en animales de 1, 2, 3, 4 y 5 años respectivamente ($p \leq 0.05$). Así mismo la desviación estándar fue de 4.13 μm , 4.18 μm , 4.69 μm , 4.82 μm y 4.97 μm en animales de 1, 2, 3, 4 y 5 años respectivamente ($p \leq 0.05$). El factor de confort fue de 99.36%, 99.09%, 96.16%, 94.70% y 92.36% en animales de 1, 2, 3, 4 y 5 años, respectivamente ($p \leq 0.05$). El índice de curvatura mostró 19.5 $^{\circ}/\text{mm}$, 21.16 $^{\circ}/\text{mm}$, 18.96 $^{\circ}/\text{mm}$, 18.40 $^{\circ}/\text{mm}$ y 18.6 $^{\circ}/\text{mm}$ en animales de 1, 2, 3, 4 y 5 años, respectivamente ($p \leq 0.05$). En la longitud de mecha se obtuvieron valores de 14.87cm, 14.22cm, 13.80cm, 13.68cm y 14.16cm en animales de 1, 2, 3, 4 y 5 años, respectivamente ($p \leq 0.05$). En alpacas suri macho el índice de curvatura fue de 15.55 $^{\circ}/\text{mm}$, 13.78 $^{\circ}/\text{mm}$, 13.41 $^{\circ}/\text{mm}$ y 12.27 $^{\circ}/\text{mm}$ en animales de 5, 6, 7 y 8 años, respectivamente ($p \leq 0.05$). Así mismo la longitud de mecha fue de 15.10cm, 18.14cm, 15.64cm y 16.02cm en animales de 5, 6, 7 y 8 años, respectivamente ($p \leq 0.05$). En conclusión, las características físicas de la fibra de alpacas Suri están influenciados por la edad de los animales tanto en hembras como en machos.

Palabras claves: Fibra, Suri, confort, alpaca, finura.



ABSTRACT

With the objective of evaluating the physical characteristics of the fiber in Suri alpacas, 300 fiber samples were analyzed in female alpacas of 1, 2, 3, 4 and 5 years of age and 22 fiber samples in breeding males of 5, 6, 7 and 8 years of age respectively. The analysis of the samples was carried out using the OFDA 2000 equipment, at the National Institute of Agrarian Innovation - Quimsachata; the data were analyzed under a completely randomized design. The results in Suri female alpacas for mean fiber diameter were 17.5 μm , 17.76 μm , 20.46 μm , 21.25 μm and 22.42 μm , in animals of 1, 2, 3, 4 and 5 years old respectively ($p \leq 0.05$). Likewise the standard deviation was 4.13 μm , 4.18 μm , 4.69 μm , 4.82 μm and 4.97 μm in animals of 1, 2, 3, 4 and 5 years old respectively ($p \leq 0.05$). The comfort factor was 99.36%, 99.09%, 96.16%, 94.70% and 92.36% in 1, 2, 3, 4 and 5 year old animals, respectively ($p \leq 0.05$). The curvature index showed 19.5 $^{\circ}/\text{mm}$, 21.16 $^{\circ}/\text{mm}$, 18.96 $^{\circ}/\text{mm}$, 18.40 $^{\circ}/\text{mm}$ and 18.6 $^{\circ}/\text{mm}$ in animals aged 1, 2, 3, 4 and 5 years, respectively ($p \leq 0.05$). In wick length, values of 14.87cm, 14.22cm, 13.80cm, 13.68cm and 14.16cm were obtained in animals of 1, 2, 3, 4 and 5 years old, respectively ($p \leq 0.05$). In male Suri alpacas the curvature index was 15.55 $^{\circ}/\text{mm}$, 13.78 $^{\circ}/\text{mm}$, 13.41 $^{\circ}/\text{mm}$ and 12.27 $^{\circ}/\text{mm}$ in animals of 5, 6, 7 and 8 years old, respectively ($p \leq 0.05$). Likewise, the length of wick was 15.10cm, 18.14cm, 15.64cm and 16.02cm in animals of 5, 6, 7 and 8 years old respectively ($p \leq 0.05$). In conclusion, the physical characteristics of Suri alpaca fiber are influenced by the age of the animals in both females and males.

Keywords: Fiber, Suri, comfort, alpaca, fineness.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El uso de los camélidos sudamericanos por el hombre se remonta a hace más de 10.000 años, cuando las primeras poblaciones humanas de la región comenzaron a cazar las especies silvestres, el guanaco (*Lama guanicoe*), y la vicuña (*Vicugna vicugna*) para alimentarse (Yacobaccio y Vilá, 2013). Las evidencias arqueológicas y genéticas indican que la llama (*Lama glama*) y la alpaca (*Vicugna pacos*) fueron domesticadas hace más de 5000 años, a partir de *L. guanicoe* y *V. vicugna* respectivamente, principalmente en los Andes peruanos (Kadwell *et al.*, 2001) aunque podrían haber existido centros de domesticación independientes en el norte de Argentina y Chile (Wheeler, 2012).

En la actualidad, en Perú, Bolivia y Chile, la alpaca se sigue criando principalmente para la producción de fibra, aunque también se consume su carne. En Argentina, donde la población de alpacas es reducida, la cría de llamas se destina principalmente a la producción de fibra, las llamas se crían para usos múltiples proporcionando otros recursos como carne y cuero. Además, se pueden encontrar pequeñas poblaciones de alpacas y llamas en todo el mundo, los camélidos sudamericanos domésticos son también buenos animales de compañía y se utilizan también para otros fines, como animales de golf, atracción turística o zooterapia (Marcoppido y Vila, 2013).

Actualmente, los camélidos es un tema de interés científico porque son animales excepcionales capaces de sobrevivir en condiciones hostiles del Altiplano y por ende se enfoca en el estudio de la fibra (Ormachea *et al.*, 2015; Quispe *et al.*, 2021 ; Olarte, 2022; Paucar-Chanca *et al.*, 2019; Roque y Ormachea, 2018; Machaca *et al.* , 2017; Pinares *et al.*, 2018), Así mismo en su estudio morfológico (Ormachea *et al.*, 2022; Machaca *et al.*, 2020; Ccora *et al.*, 2019). En las exposiciones de juzgamiento de alpacas,



se distinguen dos tipos de fibras con características diferenciales: las alpacas Huacaya exhiben mayor densidad de fibra con fibras más cortas y rizadas, mientras que las alpacas Suri presentan fibras largas con rizos y lustre organizados en grapas independientes, que cuelgan paralelas al cuerpo (Lupton y McColl, 2011; Pallotti *et al.*, 2018). La industria y el gobierno peruano fomentaron el mejoramiento genético de las alpacas blancas, con el fin de mejorar las características de la fibra. En cambio, la fibra de color oscuro fue menos valorada y, debido a la falta de mejoramiento, mantiene un precio bajo (USD1,82/libra) en el mercado textil (Aragón y Mamani, 2018), mientras que la fibra blanca se vende a un precio alto (USD3,92/libra). Por lo tanto, la crianza de camélidos es una de las actividades económicas y productivas más importantes de la zona altoandina, de la que depende entre 70 y 80 % del ingreso anual de la familia, por tratarse de una actividad agropecuaria familiar (FAO, 2005). Los factores que determinan la calidad de la fibra es el diámetro promedio de la fibra, factor de confort (porcentaje de fibras inferiores a 30 μm), coeficiente de variación, índice la curvatura y finura al hilado, que se ve afectada por la presencia de fibra medulada (Carpio, 1991).

Por las razones antes expuestas, se realizó el trabajo de investigación en alpacas de raza Suri del Centro Experimental de Chuquibambilla con el propósito de establecer información objetiva esto permitirá generar e implementar un programa de mejoramiento genético en relación a las características textiles de la fibra.

1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Objetivo general

- Determinar las características físicas (diámetro medio de fibra, factor confort índice de curvatura y longitud de mecha), de alpacas hembras y machos reproductores de raza Suri del Centro Experimental Chuquibambilla.



1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el diámetro medio de fibra, factor de confort, índice de curvatura y longitud de mecha de la fibra de alpaca Suri del Centro Experimental Chuquibambilla según edad en hembras.
- Determinar el diámetro medio de fibra, factor de confort, índice de curvatura y longitud de mecha de la fibra de alpaca Suri del Centro Experimental Chuquibambilla según edad en machos.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 La fibra de alpaca

La división celular en el bulbo folicular da como resultado la formación de fibras ascendentes y la diferenciación de cinco capas celulares concéntricas. Capa de Henle, capa de Huxley, cutícula de la vaina radicular interna, cutícula fibrosa, células corticales. Las fibras son estructuras proteicas. En otras palabras, la salud del animal durante el esquila es importante para formar una estructura sólida. En general, la fibra de alpaca está compuesta por una proteína compleja llamada queratina (Hoffman, 1995; Ormachea, 2012).

2.1.2 Diámetro medio o finura de fibra

El diámetro medio de fibra (DMF) de una muestra representativa del vellón esta expresado en micrómetros (μm), lo cual define la finura. Este parámetro físico es considerado el principal criterio de selección en poblaciones de alpaca de todo el mundo (Huanca, 2004).

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

El diámetro medio de la fibra es uno de los factores más importantes en la clasificación de la fibra, porque determina el precio del vellón en el mercado, a



pesar de que la comercialización se realiza por peso, aunque se otorgan incentivos por finura de vellón. Hasta hace 10 años la medición del diámetro de la fibra representaba un problema de costo y de accesibilidad a los métodos tradicionales existentes, especialmente para los pequeños productores. En la actualidad, con el avance de la tecnología y con el impulso que vienen dando los gobiernos en investigación y desarrollo, se constata que los productores alpaqueros tienen mayor accesibilidad para determinar objetivamente la finura de la fibra (Quispe, 2010).

El diámetro medio de la fibra en las alpacas es un factor crucial en la calidad y valor comercial de sus fibras. La medida del diámetro medio de la fibra en alpacas permite determinar su finura y se utiliza como un indicador de la calidad de su fleece (Smith, 2018).

Se refiere al diámetro que existe cuando la fibra se corta transversalmente. Se mide en micrones (micras), lo que equivale a una milésima parte de un milímetro. El diámetro medio de fibra es ampliamente reconocido como una característica más importante de la fibra (Lee *et al.*, 2001; Rowe, 2010). En consecuencia, las fibras más finas pueden ser transformados en hilos de tal manera que sea útil para la confección de una gran variedad de productos textiles (Warn *et al.*, 2006; Rowe, 2010). Con las fibras más finas se pueden confeccionar tejidos lujosos con peso ligero (Cottle, 2010). Paradójicamente, las fibras gruesas son particularmente adecuados para la confección de productos textiles de menor lujo y se utilizan para la confección de alfombras, ropa de abrigo y frazadas (Poppi y McLennan, 2010).



El diámetro de fibra está sujeto a variación, la misma que depende de las características genéticas, el medio ambiente de donde provienen y el color del vellón (Calle, 1982). Las variaciones en el diámetro son causadas también por cambios fisiológicos en el animal debido a la nutrición, gestación, lactación, destete o enfermedades, así como por factores tales como la edad, sexo, raza, temperatura, fotoperiodo, estrés, época del año, época de empadre, época de esquila, sanidad y otros factores característicos del medio ambiente alto andino (Cruz *et al.*, 2017).

2.1.2.1 Medición del diámetro medio de fibra en alpacas

La medición del diámetro medio de fibra en alpacas se realiza mediante un proceso conocido como microscopía de proyección de rayos, en el cual se utiliza un microscopio especializado para obtener imágenes de las fibras individuales. Estas imágenes son luego analizadas utilizando software especializado que permite determinar el diámetro promedio de las fibras. Esta medida se expresa en micrones (μm) y cuanto menor sea el valor, más finas serán las fibras y, por lo tanto, de mejor calidad (Smith, 2018).

Es importante mencionar que el diámetro de la fibra puede variar en diferentes partes del cuerpo de la alpaca, por lo que se recomienda tomar muestras de diferentes áreas para obtener una representación más precisa de la calidad de su fleece.



2.1.2.2 Factores que influyen en el diámetro medio de fibra en alpacas

Diámetro medio de la fibra en alpacas está influenciado por diversos factores, entre ellos:

- **Genética:** la herencia juega un papel fundamental en la determinación del diámetro de la fibra, ya que algunas líneas genéticas tienden a producir fibras más finas que otras.
- **Nutrición:** una alimentación balanceada y rica en proteínas puede favorecer el crecimiento de fibras más finas, mientras que una alimentación deficiente puede resultar en fibras más gruesas.
- **Manejo del rebaño:** el estrés, la falta de cuidados adecuados y una mala gestión del rebaño pueden afectar negativamente la calidad de las fibras, resultando en un aumento del diámetro (Vásquez *et al.*, 2015).

2.1.2.3 Beneficios de controlar el diámetro de fibra en alpacas

El control adecuado del diámetro de fibra en las alpacas conlleva una serie de beneficios significativos. En primer lugar, permite mantener y mejorar la calidad de su fleece, lo cual se traduce en un mayor valor comercial. Además, una fibra más fina es más suave al tacto, lo que la hace más atractiva para la industria textil y aumenta la demanda de productos elaborados con esta fibra. Por otro lado, el control del diámetro de fibra también contribuye a mejorar la salud y el bienestar de las alpacas, ya que



fibras más finas resultan en una piel más sana y menos propensa a enfermedades cutáneas (García, 2020).

Desde el punto de vista de Kuit (1990) citado por Huamán y López (2018), refieren que el sistema de crianza específico de cada área ha dado lugar al desarrollo de un tipo de animal que se adapta a las condiciones locales de ese lugar en particular. Esto ha llevado a que algunos investigadores describan animales en función de su lugar de estudio, analizando los índices de productividad asociados.

2.1.2.4 Herramientas utilizadas para medir el diámetro de fibra en alpacas

Para medir el diámetro de fibra en alpacas se utilizan diversos instrumentos y técnicas. El más comúnmente empleado es el microscopio de proyección de rayos, que permite obtener imágenes detalladas de las fibras individuales. También existen otros dispositivos portátiles que utilizan tecnología láser para medir el diámetro de fibra de manera rápida y precisa. Estas herramientas, combinadas con software especializado, facilitan la obtención de mediciones precisas y confiables (García, 2020).

Las alpacas son apreciadas por su fibra, debido a su finura, suavidad, peso ligero, características de higroscopicidad, resistencia, elasticidad y colores naturales. Es más térmica que la lana de ovino, tiene menos posibilidad de producir alergias y contiene menos lanolina (Mueller, 2007).

Para la evaluación de muestras de fibra se toma de la zona del costillar medio, debido a que se considera la zona más representativa para



medir el diámetro de fibra en alpacas, constituyéndose por lo tanto en un buen criterio de selección para realizar trabajos sobre el diámetro de fibra y del peso de vellón. Algunos investigadores sin embargo utilizan para caracterizar al vellón tres zonas de muestreo: paleta, costillar medio y grupa, lo cual incrementa la mano de obra y los costes de evaluación (Huanca, 2004).

Las variaciones en el diámetro son causadas también por cambios fisiológicos en el animal debido a la nutrición, gestación, lactación, destete o enfermedades, así como por factores tales como la edad, sexo, raza, temperatura, fotoperiodo, estrés, época del año, época de empadre, época de esquila, sanidad y otros factores característicos del medio ambiente alto andino (Solís, 1997).

Las hembras en el último tercio de gestación con un buen estado nutricional producen crías con mayor peso al nacimiento y también con mayor densidad folicular, lo que se interpretaría que se producen fibras más finas a mayor densidad folicular. La fibra proveniente de animales mal alimentados es menos resistente y más fina que la de animales con mejor alimentación (Flores, 2009).

2.1.3 Factor de confort

El factor de confort se define como el porcentaje de las fibras menores a 30 micras y se conoce también como factor de comodidad (McColl, 2004). Se sabe que mientras menor diámetro tiene las fibras el confort es mayor (Mcgregor y Butler, 2004). En contraste con el factor de confort es el factor de picazón, que



describe el porcentaje de fibras con diámetros mayores a 30 micras (Baxter y Cottle, 2010). Las prendas confeccionadas con fibras finas son altamente confortables sin embargo las prendas confeccionadas con fibras mayores a 30 micras causan la sensación de picazón debido a que los extremos de la fibra que sobresalen desde la superficie de los hilos son relativamente gruesas, sin embargo, si estos hilos fueran más delgados serían más flexibles y existiría menor probabilidad de que provoquen picazón en la piel (Sacchero, 2007).

2.1.3.1 Propiedades de confort de la fibra de alpaca

La fibra de alpaca tiene propiedades térmicas excepcionales que contribuyen al factor confort. Es capaz de mantener la temperatura del cuerpo de manera óptima en diversas condiciones climáticas, proporcionando una sensación de calidez cuando hace frío y manteniendo la frescura en climas más cálidos. Su capacidad de retención de calor es superior a la de otras fibras naturales, lo que la convierte en una excelente opción para prendas de abrigo (Roque y Ormachea, 2018).

Además, la fibra de alpaca es altamente transpirable, lo que permite que el aire circule a través de ella. Esto evita la acumulación de humedad y la aparición de olores desagradables, manteniendo la frescura y el confort en todo momento. Su resistencia al agua y a las arrugas también contribuye a su comodidad y facilidad de uso (García, 2019).

La fibra de alpaca también cuenta con propiedades antibacterianas y antimicrobianas, lo que ayuda a mantener una higiene óptima. Esto reduce el riesgo de infecciones y enfermedades de la piel, especialmente



en condiciones donde la higiene es fundamental, como en hospitales o lugares con alta concentración de personas (García, 2019).

2.1.3.2 Aplicaciones de la fibra de alpaca en el confort

La fibra de alpaca tiene una amplia gama de aplicaciones en el ámbito del confort. Se utiliza en la confección de prendas de vestir, como sweaters, bufandas, calcetines y guantes, proporcionando una sensación de suavidad y calidez. Además, se emplea en la fabricación de ropa de cama, como mantas y edredones, creando un ambiente acogedor y cómodo para el descanso. También se utiliza en la industria del calzado, ofreciendo una experiencia de confort única en zapatos y zapatillas. Sus propiedades naturales ayudan a mantener los pies secos y protegidos, evitando la acumulación de olores y proporcionando una sensación de frescura durante todo el día (López, 2020).

Se refiere como el índice de fibras con un tamaño inferior a 30 μm en un vellón, también conocido como factor de confort. Si más del 5% de las fibras supera los 30 μm , entonces el tejido resulta incómodo para su uso debido a la sensación de picazón en la piel que experimenta el usuario. Por otro lado, el porcentaje de fibras por encima de 30 micrones se denomina factor de picazón (FP). Por lo tanto, en la industria textil de prendas, se prefieren vellones con un factor de comodidad igual o superior al 95% y un factor de picazón igual o inferior al 5%. Estos dos parámetros evalúan las sensaciones que se producen en la interacción entre el cuerpo humano y la prenda, teniendo en cuenta la respuesta fisiológica y sensorial de las personas. Esto subraya la relevancia del factor de comodidad, ya que



muestra cómo el tejido, las características de la fibra o lana y la piel interactúan entre sí (Sacchero, 2007).

El factor de comodidad es una característica no técnica de la fibra y se relaciona con el nivel de comodidad que ofrecen las prendas fabricadas con fibra de alpaca a quienes las usan. Se ha observado que cuanto más delgado es el diámetro de las fibras, mayor es la comodidad proporcionada. Durante el uso de las prendas, los extremos de las fibras emergen hacia la superficie y ejercen presión sobre la piel. La capacidad de los extremos de las fibras para ejercer presión sobre la piel antes de doblarse depende en gran medida de su diámetro y la longitud de su emergencia. Cuando esta fuerza supera un umbral crítico de 100 mg, se activan los nervios que se encuentran justo debajo de la piel. Cuando se reciben muchas de estas señales el cerebro lo interpreta como una sensación no placentera, comúnmente llamada picazón (Sacchero, 2007).

En el caso de un tejido plano que suele utilizarse en chompas o suéteres, se ha observado que el umbral crítico que provoca sensación de picazón es aproximadamente de 30 a 32 μm , aunque este valor puede variar significativamente según la persona, la temperatura y la limpieza de la piel. En las prendas convencionales fabricadas con lana, que en promedio tienen un diámetro de 21 μm , se encuentra un bajo número de fibras con diámetros superiores a 30 μm , lo que contribuye a la comodidad de la prenda. El factor de picazón no es un carácter técnico de la fibra, sino que más bien está relacionado con el grado de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca (Valenzuela, 2020).



2.1.4 Índice de curvatura

Es una característica adicional de la fibra que puede usarse para describir propiedades especiales de masas hechas de fibras de vellón. Esta propiedad es común a todas las fibras textiles y es de interés para los fabricantes de alfombras y prendas de vestir. Los fabricantes de fibras sintéticas añaden rizos a las fibras o filamentos para mejorar la densidad de los productos textiles (Fish *et al.*, 1999)

El rizado de la fibra, medido objetivamente mediante CI, es una propiedad deseable desde la perspectiva del tacto, en algunos casos puede plantear dificultades de procesamiento. El rizado en mechas no tejidas se puede expresar mediante la "definición de rizado", que se expresa como el grado de alineación del rizado, y la "frecuencia de rizado", ya que los hilos cuyos rizados de fibra no están bien alineados tendrán una mala definición de rizado. Se define como el número de longitudes de onda de engarce por centímetro. Ambas características, junto con el color de la grasa, la longitud de la mecha, la suciedad y el desgaste, conforman el "estilo lana". Esto es fundamental para determinar el rendimiento final del procesamiento de lana, las prácticas de marketing y la calidad del producto (Fish *et al.*, 1999).

El índice de curvatura en alpacas es una medida cuantitativa que indica la cantidad de ondulación presente en las fibras de su fibra. Esta medida se obtiene midiendo el número de ondas por unidad de longitud y puede ser expresada como el número de ondas por centímetro. La curvatura en las fibras de alpaca es un factor determinante de su calidad, ya que una mayor curvatura está relacionada con una mayor suavidad y elasticidad de la fibra. Un índice de curvatura alto



indica una fibra más flexible y resistente, lo cual es altamente valorado en la industria textil (Holt, 2006).

2.1.4.1 Importancia de la medición de la curvatura de fibra en alpacas

La medición precisa del índice de curvatura es esencial para asegurar la calidad de la fibra de alpacas. Conocer este parámetro permite a los criadores y productores de textiles tomar decisiones informadas sobre la selección de animales reproductores y la optimización de la producción de fibra. Además, la medición de la curvatura en alpacas permite identificar individuos con características genéticas deseables, lo que contribuye a la mejora continua de la calidad de la fibra. Por lo tanto, el índice de curvatura es una herramienta fundamental en el proceso de selección de los rebaños y en la crianza selectiva de alpacas con características de fibra superiores (Bustinza, 2001).

2.1.4.2 Factores que afectan la curvatura de la fibra en alpacas

La curvatura de las fibras de alpaca puede ser influenciada por diversos factores. Entre ellos se encuentran la genética del animal, la nutrición, el manejo del rebaño y las condiciones ambientales. Algunas razas de alpacas presentan una mayor predisposición a desarrollar una curvatura deseable en su fibra, mientras que otros factores como una alimentación equilibrada y un ambiente adecuado también pueden favorecer el desarrollo de una curvatura óptima (Gao, 2017).



2.1.4.3 Métodos de medición de la curvatura de fibra en alpacas

Existen diferentes métodos para la medición de la curvatura en las fibras de alpaca. Uno de los métodos más comunes es el uso de un equipo llamado "curvígrafo", el cual permite medir la amplitud y frecuencia de las ondas en la fibra. Otro método utilizado es la medición visual mediante microscopio, donde se observa la forma y flexibilidad de las fibras (Fish *et al.*, 1999).

Además, la tecnología moderna ha desarrollado sistemas más avanzados que utilizan láseres y sensores para calcular con precisión el índice de curvatura en las fibras de alpaca. Estos métodos no invasivos y altamente precisos han revolucionado la forma en que se evalúa y selecciona la calidad de la fibra de alpaca. La curvatura de las fibras puede ser en tres dimensiones, debido a que las fibras se encuentran flexionadas y torcidas a lo largo de su longitud. Sin embargo, debido a que la mayor parte de la curvatura ocurre en un plano y teniendo la flexión la mayor contribución, la forma de la fibra puede ser representada en una forma de onda bidimensional (Holt, 2006).

Existen relaciones directas entre: Índice de curvatura (IC) de la fibra con la frecuencia de rizados en la mecha y con la resistencia a la compresión (los coeficientes de correlación varían entre 0.8 y 0.9). También existe una fuerte relación entre el diámetro promedio de la fibra y la curvatura de la fibra, donde las fibras con alta curvatura tienen fibras con menor diámetro (Fish *et al.*; 1999).



Holt (2006) reportó coeficientes de correlación entre el índice de curvatura [expresado en grados/milímetro ($^{\circ}/\text{mm}$)] y el diámetro de fibra (expresado en μm) de 0.64 y 0.79 para muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri, y entre frecuencia de rizo y diámetro de 0.44, demostrando la ventaja que tiene el índice de curvatura frente a la frecuencia de rizos, cuando se quiere evaluar el diámetro de la fibra.

Investigadores han evaluado el efecto del rizo sobre el rendimiento al procesamiento y la calidad de prendas de vestir. Hansford (1997). Informó que lanas con baja frecuencia de curvaturas o rizos y alta definición de rizo conlleva a obtener una longitud media de fibra más larga en los “tops” (grupo de fibras obtenidas después del peinado). Para las lanas superfinas, una menor frecuencia de rizos en la fibra da lugar a una mayor uniformidad de hilados y menor número de terminales salientes en la hilatura.

2.1.5 Longitud de mecha

2.1.5.1 Medición de la longitud de mecha en alpacas

La longitud de la mecha en alpacas se refiere a la distancia promedio entre los puntos de corte de su fibra. Para medir esta longitud, se utiliza una herramienta llamada micrómetro óptico, que permite obtener lecturas precisas en micrómetros. El proceso de medición consiste en seleccionar al azar varias mechales de diferentes alpacas y registrar sus longitudes. Luego, se calcula un promedio para obtener la longitud media de la mecha en la muestra analizada (Valenzuela, 2020).



La longitud de la mecha puede variar considerablemente entre alpacas, lo que implica que cada animal tiene su propio patrón de crecimiento de fibra. Además, esta longitud puede verse afectada por diferentes factores, como la genética, la alimentación, el clima y la edad del animal (Rodríguez, 2006).

2.1.5.2 Factores que afectan la longitud de mecha en alpacas

La longitud de la mecha en alpacas puede estar influenciada por diversos factores. Uno de ellos es la genética, ya que ciertas líneas de alpacas tienen una tendencia a desarrollar fibras más largas que otras. También se ha observado que la alimentación juega un papel importante, ya que una dieta equilibrada y rica en nutrientes favorece el crecimiento de una mecha más larga (Rodríguez, 2006).

El clima es otro factor a considerar, ya que altas temperaturas y humedad excesiva pueden retardar el crecimiento de la fibra. Por último, la edad del animal también puede afectar la longitud de la mecha, ya que los animales jóvenes suelen tener fibras más cortas que los adultos (Vásquez *et al.*, 2015).

2.1.5.3 Proceso de medición de la longitud de mecha

El proceso de medición de la longitud de la mecha en alpacas se realiza de manera cuidadosa y precisa. Como se mencionó anteriormente, se seleccionan al azar varias mechas de diferentes alpacas y se toman sus medidas individuales. Luego, se promedian estas medidas para obtener la longitud media de la mecha en la muestra analizada. es importante realizar



un seguimiento regular de la longitud de la mecha en las alpacas, ya que puede variar a lo largo del tiempo. Esto permite identificar cualquier cambio en la calidad de la fibra y tomar medidas correctivas si es necesario (Laime et al., 2016).

El termino longitud se refiere a la medida de la mecha desde la base (al ras de la piel) hasta la parte final (punta de lápiz) de las fibras en promedio, tanto la longitud de mecha y de fibra juegan un rol importante como factor de calidad, ya que en base a estas características se realiza la categorización y la clasificación de fibra (Vásquez *et al.*, 2015).

La longitud de mecha en la raza suri es más larga que en la raza Huaca ya, así en un animal adulto suri mide hasta 15.5 cm en cambio en la Huacaya 11.3 cm de longitud, razones de esta diferencia debido a que la raza Huacaya posee una superficie áspera con rizos que forman un conjunto ligeramente enredado y más compacto mientras que en el Suri es lisa y lacea con mechass menos compactas cuyas hebras o filamentos se encuentran estiradas a plenitud (García, 2019).

2.2 ANTECEDENTES

2.2.1 Diámetro medio de fibra

López (2022), en un estudio realizado determinó que el diámetro de fibra fue de 17.46 μm a 17.75 μm en alpacas de color blanco.

Ojeda (2022), menciona en un estudio realizado en la provincia de Lampa, Distrito de Santa Lucia trabajando con 414 alpacas Huacaya de diferentes sexos y



comunidades, demostró resultados de 18.76 μm y 21.45 μm en alpacas de las categorías DL y BL respectivamente.

Padilla (2022), Realizando estudios en el distrito de Nuñoa, en el fundo Chaupihuasi, utilizando 400 muestras de fibras en alpacas, obtuvo un promedio de diámetro de fibra de 19.09 μm .

Cutiri (2019), realizó un estudio en el distrito de Ocongate y trabajo con 300 alpacas Huacaya de color blanco, reporto valores del diámetro de fibra de 19.49 μm , 19.58 μm y 19.74 μm en alpacas perteneciente a las comunidades Llullucha, Palcca, Accocunca respectivamente.

Quispe et al. (2021), realizaron un estudio en la LVIII Feria Ganadera del Sur del Perú (FEGASUR), donde caracterizaron las fibras de alpacas Huacaya blancos. Obteniendo resultados de diámetro medio de fibra en alpacas según sexo de 19.59 μm en machos y 19.27 μm hembra, de acuerdo al color 21.76 μm y 21.43 μm .

Lencinas & Guevara (2020), realizaron un estudio en la Empresa Rural Alianza E.P.S., obtuvieron resultados de diámetro medio de fibra de 25.1 μm , según sexo 24.64 μm y 26.35 μm en hembras y machos respectivamente.

Quispe (2020), realizó un estudio de caracterizar la producción y calidad de fibra de alpaca Huacaya de la comunidad Originaria Chacaltaya, con 304 alpacas de distintos colores obtuvo un promedio de 23.38 μm . Las alpacas de la comunidad Originaria Chacaltaya tienen una calidad de fibra Súper Fina (22-25.5 μm).



Nestares & Carhuas (2020), realizaron un estudio de investigación en Inversiones Ganadería Wari correspondiente al Caserío Cawish Distrito de Ninacaca, Provincia de Pasco, Región Pasco, con 128 alpacas de diferentes edades. Se obtuvo un diámetro de fibra de acuerdo al efecto sexo de: 22.85 μm y 23.56 μm , para hembras y machos. Según categoría fue de: 21.75 μm , 22.56 μm , 22.65 μm y 23.84 μm en alpacas de DL, 2D, 4D y BLL respectivamente.

Meza (2018), evaluó las características físicas de la fibra de alpacas de color de la raza Huacaya, en 125 alpacas de color de la raza Huacaya de las comunidades del distrito de Totos. Se obtuvieron promedios de diámetro de fibra según sexo: 25.09 μm en hembras y 24.30 μm macho, de acuerdo a la edad: 22.87 μm DL, 24.43 μm 2D, 25.50 μm 4D y 25.99 μm BLL, según color; 24.08 μm en blanco, 24.42 μm café y 25.61 μm negro.

Martínez (2018), realizó un estudio donde determinó el efecto de factores principales (especie, edad y color) y la variabilidad sobre las características de calidad de la fibra. Obtuvo promedios de diámetro de 21.57 μm , 22.54 μm y 22.24 μm en alpaca, misti y llama.

Roque & Ormachea (2018), determinaron las características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya, con 120 alpacas de dos comunidades del distrito de Ayaviri, Puno. Obtuvo un diámetro de fibra 21.22 μm , 23.35 μm , 25.48 μm en alpacas de 2, 4 y 6 años, según sexo 23.48 μm y 23.23 μm en hembras y machos.

Flores (2017), realizó un estudio donde determinó el diámetro medio de fibra, factor de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya de comunidades del distrito de Corani, provincia de Carabaya, Puno, con 957 alpacas. Se obtuvo



resultados de DMF según comunidades que fue de: 21.04 μm , 21.28 μm , 21.52 μm , 19.62 μm , 21.34 μm y 21.52 μm en Quellcaya, Chimboya, Chacaconiza, Corani e Isivilla, de acuerdo al sexo 21.13 μm , 20.62 μm en hembras y machos. Según edad 19.86 μm , 21.02 μm y 21.88 μm en dos, tres y cuatro años.

Aruquipa (2015), evaluó las características de la fibra en alpacas de la raza Huacaya en 2 localidades de Catacora, La Paz, en 320 animales, de ambos sexos, diferentes edades y colores de fibra. Obtuvieron los siguientes resultados: en alpacas Huacaya procedentes del municipio de Catacora tuvieron un diámetro de fibra de 22.84 μm .

Vásquez *et al.* (2015), estimaron cinco características tecnológicas de la fibra de alpaca Huacaya color blanco en una comunidad, de la zona altoandina de Apurímac, Perú, con 405 muestras tomadas de la zona media del costillar, antes de la esquila. Se obtuvieron un diámetro medio de fibra según sexo: 19.60 μm y 20.10 μm en machos y hembras.

Siña (2012), realizó un estudio donde determino las características físicas de la fibra de alpaca como el diámetro, densidad, rizo y longitud de mecha, con 384 muestras de fibra de alpaca de la raza Huacaya, en el distrito de Susapaya de la provincia de Tarata. Obtuvo resultados de diámetro de fibra según sexo que fue de 22.55 μm y 23.45 μm en hembras y machos, de acuerdo a la edad de 22.87 μm , 24.74 μm en alpacas de DL y BLL respectivamente.

2.2.2 Factor de confort

López (2022), reportó valores de factor de confort de 97.54%, 98.28%, 93.00% en blanco, café rojo, Lf, café y negro; 95.00% café oscuro y gris.



Ojeda (2022), realizó un estudio en el Distrito de Santa Lucía de la provincia de Lampa de la región de Puno, en 414 alpacas Huacaya, cifrando 97.13% y 93.80% en DL y BLL.

Padilla (2022), realizó un estudio en el fundo Chaupihuasi del distrito de Nuñoa, en 400 muestras de fibras de alpaca, obtuvo un promedio del factor de confort de 97.61%.

Quispe et al. (2021), realizaron un estudio en la LVIII Feria Ganadera del Sur del Perú (FEGASUR), obteniendo 96.34% en machos y 97.01% hembras, según color 91.44% y 92.50% en blancos y color respectivamente.

Lencinas & Guevara (2020), reportaron valores de factor de confort de 78.4 %, para hembras y machos, el valor más alto son de alpacas DLM de 88.0%, el valor más bajo es de 6D con 65.2%. El mayor factor de confort es para DLM con 88.0% y 4D con 87.2%, los menores valores de FC son de 6D con 65.2% y 2D con 70.1%.

Quispe (2020), realizó un estudio de caracterizar la producción y calidad de fibra de alpaca Huacaya de la comunidad Originaria Chacaltaya donde reportó un factor de confort de 86.87%.

Meza (2018), reportó 82.33% y 84.90% en hembras y machos, de acuerdo a la edad; 90.27%, 84.10%, 81.83% y 78.17% en DL, 2D, 4D y BLL, según color: 86.11%, 85.12% y 79.44% en blanco, café y negro.

Martínez (2018), obtuvo factores de confort de 93.78%, 92.15% y 91.63% en alpaca, misti y llama.



Roque & Ormachea (2018), reportaron 95.34%, 92.99% y 90.22 % en alpacas de 2, 4 y 6 años, según sexo 92.83% y 92.87 % en hembras y machos.

Flores (2017), determinó el factor de confort según comunidades fue de 94.52%, 93.72%, 93.90 %, 97.49 %, 93.09% y 93.60% en Quellcaya, Chimboya, Chacaconiza Corani e Isivilla, según sexo 96.71%, 94.43 % y 93.04% en alpacas de dos, tres y cuatro años.

Aruquipa (2015), realizó un estudio en alpacas de la raza Huacaya donde determino el factor de confort cifrando 92.17 %.

Vásquez *et al.* (2015), reportaron índice de curvatura de acuerdo al sexo ni edad. De 96.8% y 95.5% en machos y hembras.

2.2.3 Índice de curvatura

López (2022), obtuvo índices de curvatura según colores 31.46°/mm en café, Lf, café claro y blanco y 44.16 °/mm en café rojo.

Ojeda (2022), realizó un estudio en el Distrito de Santa Lucia de la provincia de Lampa de la región de Puno, en 414 alpacas Huacaya, señalando un índice de curvatura de 47.54 °/mm en animales de DL.

Padilla (2022), realizó un estudio en el fundo Chaupihuasi del distrito de Nuñoa, en 400 muestras de fibras de alpaca, obteniendo un promedio de índice de curvatura de 48.22 °/mm.

Quispe *et al.* (2021), reportaron índices de curvatura de 57.12 °/mm y 58.02 °/mm en blancos; 49.95 y 50.99 °/mm en color.



Roque & Ormachea (2018), determinaron el índice de curvatura con promedios de 38.35 °/mm, 34.95 °/mm y 31.74 °/mm en edades de 2, 4 y 6 años, según sexo 34.80 °/mm y 35.23 °/mm en hembras y machos.

Flores (2017), reportó promedios de IC de acuerdo a las comunidades de 41.46 °/mm, 41.18 °/mm, 41.99 °/mm, 43.62 °/mm, 40.51 °/mm y 38.07 °/mm en Quellcaya, Chimboya, Chacaconiza, Corani e Isivilla.

Holt (2006), realizó un estudio en alpacas Huacaya y Suri donde obtuvo 15.55 °/mm, según edad 22.28 °/mm, 24.26 °/mm, 25.78 °/mm, 48 27.02°/mm, 28.38 °/mm en animales de 1, 2, 3, 4 y más de 5 años.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental de Chuquibambilla, que forma parte de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Este centro está ubicado en la Región de Puno, específicamente en la Provincia de Melgar, en el distrito de Umachiri. Sus coordenadas geográficas son aproximadamente Longitud Oeste: 70° 43' 50" y Latitud Sur: 14° 43' 35", con una altitud de 3970 metros sobre el nivel del mar. El Centro Experimental Chuquibambilla se encuentra a unos 18 kilómetros de la ciudad de Ayaviri. Su entorno ecológico se caracteriza como un Bosque Húmedo de Montaña, con temperaturas que oscilan entre una máxima de 16.35 °C, una mínima de -2.87°C y una temperatura media de 6.97 °C. Además, la precipitación anual promedio en esta área es de 695.38 mm. (SENAMHI, 2021).

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1 Animales

En el estudio se consideró alpacas Suri hembras de color blanco y las alpacas machos reproductores del Centro Experimental de Chuquibambilla, se utilizó 300 alpacas hembras de 1, 2, 3, 4 y 5 años y 22 machos de 5, 6, 7 y 8 años, tomando como referencia para el tamaño muestral los estudios de (Braga et al., 2007).



Tabla 1. Distribución de animales en el Centro Experimental Chuquibambilla.

Edad	N°	Alpacas
<i>1 año</i>	60	Hembras
<i>2 años</i>	60	Hembras
<i>3 años</i>	60	Hembras
<i>4 años</i>	60	Hembras
<i>5 años</i>	60	Hembras
<i>5 años</i>	4	Machos
<i>6 años</i>	5	Machos
<i>7 años</i>	6	Machos
<i>8 años</i>	7	Machos
Total	322	

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Obtención de las muestras de fibra

La toma de muestra se realizó en la campaña de esquila del C.E Chuquibambilla, se utilizó tijeras y se cortó una mecha de fibra de la región del costillar medio, donde se obtuvo una cantidad aproximada de 6 gramos (Aylan Parker y McGregor, 2002).

Las muestras fueron envueltas en papel Kraft y depositadas en bolsas de polietileno, debidamente identificadas con su rotulo, donde se consideraron los siguientes datos: número de arete de la alpaca, edad de la alpaca, sexo de la alpaca; después de obtener las 322 muestras de fibra fueron llevadas al Laboratorio de fibras de la F.M.V.Z de la UNA – PUNO luego se realizó el lavado y secado de las muestras, posteriormente las muestras se llevaron al INIA - Anexo Quimsachata.



3.3.2 Determinación de longitud de mecha

La medición de la longitud de mecha es tomada momentos antes de la esquila con animal en pie mediante una regla milimetrada, tomando una mecha a nivel de costillar medio del animal, haciendo coincidir el punto cero al ras de la piel, luego con extensión de la misma sobre la regla, dando lectura en la parte media de la formación de punta de lápiz, dato que se registró para su evaluación.

3.3.2.1 Lavado y secado de la fibra

Se preparó cuatro tinajas (lavadores) cada uno con cantidad suficiente de agua a temperatura de 55°C.

- La primera tina con 200g, de bicarbonato de sodio (detergente sólido).
- La segunda tina con 180g, de bicarbonato de sodio más 30 cc., de detergente líquido.
- La tercera tina 5cc detergente líquido.
- La cuarta tina con agua para enjuague.

El lavado en cada tina se realizó por un tiempo de 5 minutos. Luego se exprimió manualmente cada muestra y finalmente se sometió a secado al medio ambiente por 48 horas.

Una vez seca la muestra se procedió con la limpieza de partículas sólidas como arenillas, restos vegetales, cascárrea y otras sustancias que aun quedaron después del lavado.



3.3.3. Determinación del diámetro medio de la fibra, Factor de confort e índice de curvatura

Las 322 muestras fueron analizadas con la finalidad de determinar el diámetro de fibra, factor de confort, finura al hilado e índice de curvatura de la fibra, para el análisis se utilizó el equipo OFDA 2000, lo cual este equipo se encuentra en el CIP – INIA - Quimsachata.

El análisis de las características físicas se realizó utilizando OFDA 2000 siguiendo las recomendaciones dadas por (Brims et al., 1999; Ormachea et al., 2015; Roque y Ormachea 2018).

OFDA es un instrumento para medir la lana sucia y el perfil de diámetro a lo largo de la grapa que se basa en la tecnología de digitalización de imágenes y analizador óptico de las mismas, con la ejecución del programa de administración de datos IWG/Meswin/OFDA.exe.

El proceso para medir el diámetro de la fibra, el factor de comodidad y el índice de curvatura se llevó a cabo de la siguiente manera:

a) En primer lugar, se procedió a calibrar el equipo OFDA 2000, que estaba ubicado en el CIP – INIA – QUIMSACHATA, utilizando una slide con patrones estándar para fibra de alpaca.

b) Para determinar el factor de corrección de grasa, se identificaron 30 muestras de fibra en sucio, ya que el OFDA 2000 mide las dimensiones de las fibras tal como se encuentran, y con suciedad, y luego utiliza un factor de corrección constante (dentro de una muestra) para estimar las



dimensiones reales. Este factor de corrección se midió y calculó en el lugar de trabajo, y en este caso, el factor de corrección de grasa fue de 0.6μ .

c) A continuación, se procedió a medir todas las muestras de fibra, colocándolas en el slide. El analizador óptico del diámetro de fibra aplicó automáticamente la corrección de grasa para determinar la media del diámetro de la fibra, el factor de confort y el índice de curvatura.

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el presente trabajo de investigación los datos fueron tomados por única vez. Para lo cual se determinaron las medidas de tendencia central (promedio) y las medidas de dispersión (error estándar y valores extremos).

3.4.1 Diseño experimental

Las variables como es el diámetro medio de fibra, factor de confort (en esta variable se realizó la transformación de arcoseno), índice de curvatura, longitud de mecha fueron analizados a través de un diseño completo al azar; siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta (diámetro de fibra, longitud de mecha, factor de confort, índice de curvatura)

μ = Media general de la población

T_i = Efecto de la interacción de las variables en estudio



ξ_{ij} = Error Experimental.

3.4.2 Prueba de significancia

Los análisis de varianza significativas ($p \leq 0.05$), se procedió a realizar la comparación de medias de las variables en estudio, mediante la prueba de Significación Múltiple de Duncan con $\alpha = 0.05$, usando el software estadístico *RStudio* v 4.2.2.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del diámetro medio de fibra, coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra, factor de confort e índice de curvatura de fibra de alpacas de la raza Suri se muestran en los anexos cuyos parámetros estadísticos descriptivos se presentan en las tablas siguientes.

4.1 DIÁMETRO MEDIO DE LA FIBRA

En la tabla 2 y 3, se muestra los estadísticos del diámetro medio de fibra de alpacas Suri según edad.

Tabla 2. Diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.

Edad	N	Promedio \pm E.E	CV	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Un año	60	17.54 \pm 0.15 ^d	6.57	14.20	19.50
Dos años	60	17.76 \pm 0.18 ^d	7.50	14.40	19.50
Tres años	60	20.46 \pm 0.18 ^c	6.48	17.10	22.10
Cuatro años	60	21.25 \pm 0.23 ^b	7.89	15.10	23.70
Cinco años	60	22.42 \pm 0.26 ^a	8.61	16.40	25.40

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

La tabla 2, muestra el diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020, el DMF se incrementa desde los dos años

($17.76 \pm 0.18 \mu\text{m}$) hasta los cinco años ($22.42 \pm 0.26 \mu\text{m}$) con diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$).

Tabla 3. Diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri machos reproductores según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.

Edad	N	Promedio \pm E.E	CV	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Cinco años	4	28.43 ± 2.09^a	14.70	23.80	33.80
Seis años	5	26.46 ± 1.33^a	11.24	21.90	29.20
Siete años	6	28.32 ± 1.11^a	9.59	26.80	32.80
Ocho años	7	28.46 ± 1.13^a	10.50	26.70	33.90

La tabla 3, muestra el diámetro medio de fibra (μm) de alpacas Suri machos según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020, el DMF, esta variable no está influenciado por la edad en los machos.

Quispe Huanca (2016), reporta valores en alpacas suri, un diámetro de fibra de $20,2 \pm 3,5 \mu\text{m}$, y menciona que las alpacas hembras obtuvieron un diámetro de fibra similar respecto a los machos. En tanto que el diámetro de fibra de crías fue inferior a las alpacas jóvenes y adultos. Resultados que evidencian los reportes realizados en el estudio en la que se observa que el diámetro de fibra está influenciado por la edad del animal. Al respecto Málaga et al. (2022), menciona que el diámetro de fibra se ve influenciado por la edad, sexo, raza y provincia, siendo inferior para las alpacas diente de leche que, en edades mayores, menor en machos que en hembras y menor en alpacas Huacaya que en alpacas Suri. De igual forma Lactahumani et al. (2020), indica que existe una superioridad de DF de las alpacas Huacaya sobre las Suri ($p < 0.05$). Los resultados del



diámetro de fibra realizada por Checmapocco et al (2013) donde se registra diámetro en hembras $18,28 \mu\text{m}$ y en machos $18,61 \pm 2,36 \mu\text{m}$ en alpacas Suri del distrito de Nuñoa, Melgar – Puno. Así mismo Calsin (2017) encontró un diámetro de $22,06 \mu\text{m}$ en alpacas Suri de dos años del CIP Chuquibambilla; por otro parte Velarde (2011), reporta valores de $20,36 \mu\text{m}$; $22,02 \mu\text{m}$, en alpacas Suri de 1 y 2 años de edad, respectivamente; y en alpacas de 3, 4 y 5 años encontró $22,97\mu\text{m}$; $24,12\mu\text{m}$ y $24,19 \mu\text{m}$, respectivamente. Las discrepancias reportadas por los autores mencionados anteriormente probablemente se deberían a factores como la precisión en la selección de animales, la precisión del equipo que utilizaron para medir la fibra y el efecto de la variación ecológica. Al respecto los valores del diámetro de fibra reportados por Morante et al., (2009), fue de $24.47\mu\text{m}$ en alpacas Suri. Cervantes, et al., (2010) encuentra valores de $24.73\mu\text{m}$ en alpacas Suri de ambos sexos del Fundo Pacamarca.

Con respecto al diámetro de fibra existen mayores reportes en alpacas Huacaya y los resultados encontrados por Roque & Ormachea (2018), fueron superiores a los encontrados en el presente estudio, siendo $21.22 \mu\text{m}$, $23.35 \mu\text{m}$ y $25.48 \mu\text{m}$ en animales de 2, 4 y 6 años en alpacas Huacaya color blanco, de igual manera reportó Ramos (2018), de $20.44 \mu\text{m}$, $21.24 \mu\text{m}$, $21.90 \mu\text{m}$ y $23.15 \mu\text{m}$ en DL, 2D, 4D y BLL respectivamente; también Huamani & Gonzales (2004), encontraron valores de $24.62 \mu\text{m}$, $25.57 \mu\text{m}$, $26.74 \mu\text{m}$ en edades de dos, tres y cuatro años; así mismo Holt (2006), obtuvo valores de $24.26 \mu\text{m}$, $25.78 \mu\text{m}$, $27.02 \mu\text{m}$ en alpacas de dos, cuatro y seis años; igualmente Nestares & Carhuas (2020), cifraron $21.75 \mu\text{m}$, $22.56 \mu\text{m}$, $22.65 \mu\text{m}$ y $23.84 \mu\text{m}$ en DL, 2D, 4D y BLL. Similares resultados al estudio reportaron Campana (2021), de $18.94 \mu\text{m}$, $20.00 \mu\text{m}$, $21.71 \mu\text{m}$, $21.92 \mu\text{m}$ en alpacas de DL, 2D, 4D y BLL; así mismo Quispe et al. (2021), de $19.08 \mu\text{m}$, $19.56 \mu\text{m}$, $20.40 \mu\text{m}$ y $20.89 \mu\text{m}$ en las categorías de A2, B, C y D. Por otro lado, Vásquez et al. (2015), reportó valores inferiores de $17.80 \mu\text{m}$, $19.70 \mu\text{m}$,

20.70 μm y 22.10 μm en DL, 2D, 4D y BLL. Las variaciones encontradas en el diámetro de fibra pueden ser debido al factor alimentación ya que juega un rol muy importante en la determinación del diámetro medio de fibra y el factor edad que a medida que aumenta incrementa esta medida. Sobre el particular Franco et al. (2009), menciona 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. Por su parte Machaca et al. (2017) reportó en alpacas Huacaya blancas 22.30 μm y de color 23.81 μm . Las fibras de color blanco exhibieron mayor finura que las alpacas de color, esta diferencia se debería a consecuencia que en alpacas blancas se realizan un mejoramiento genético exhaustivo como la implementación de selección para empadre.

4.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA FIBRA

En la tabla 4 y 5, se muestra los estadísticos de la desviación estándar de fibra de alpacas Suri según edad

Tabla 4. Desviación estándar (μm) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.

Edad	N	Promedio \pm E.E	CV	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Un año	60	4.13 \pm 0.05 ^a	9.34	3.20	5.20
Dos años	60	4.18 \pm 0.08 ^a	13.52	2.90	5.40
Tres años	60	4.69 \pm 0.07 ^b	10.39	3.80	6.00
Cuatro años	60	4.82 \pm 0.07 ^{bc}	10.43	3.50	6.10
Cinco años	60	4.97 \pm 0.07 ^c	11.02	3.80	6.20

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

La tabla 4, muestra la desviación estándar de la fibra en alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020, en la que no se evidencia diferencia estadística ($p \geq 0.05$).

Tabla 5. Desviación estándar (μm) de alpacas Suri machos reproductores según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.

Edad	N	Promedio \pm E.E	CV	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Cinco años	4	5.98 \pm 0.32 ^a	10.71	5.50	6.90
Seis años	5	6.12 \pm 0.29 ^a	10.55	5.20	6.90
Siete años	6	6.13 \pm 0.50 ^a	19.46	4.90	8.20
Ocho años	7	6.54 \pm 0.23 ^a	8.77	6.10	7.80

La tabla 5, muestra la desviación estándar de la fibra en alpacas Suri machos según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020, no se evidencia diferencia estadística ($p \geq 0.05$).

Quispe et al. (2021) reporta valores de desviación estándar con promedios de 4.74 μm y 5.53 μm en alpacas blancas y de color, también Flores (2009) reportó valores en alpacas blancas 3.99 μm y de color 3.62 μm , valores inferiores fueron encontrados por Meza (2018) en blancas con 3.39 μm y de colores 3.31 μm . Sin embargo, Gandarillas et al. (2022) reportaron valores superiores para blancas 5.18 μm y color 5.34 μm .

4.3 FACTOR DE CONFORT DE LA FIBRA

En la tabla 6 y 7, se muestra los estadísticos del factor de confort de fibra en alpacas Suri según edad.

Tabla 6. Factor de confort (%) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.

Edad	n	Porcentaje	Valores extremos	
			Mínimo	Máximo
Un año	60	99.36 ^c	96.70	100.00
Dos años	60	99.09 ^c	96.90	100.00
Tres años	60	96.16 ^b	90.30	100.00
Cuatro años	60	94.70 ^a	87.00	100.00
Cinco años	60	92.36 ^a	82.00	100.00

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

La tabla 6, muestra el factor de confort de la fibra en alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020, en la que se evidencia diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

Tabla 7. Factor de confort (%) de alpacas Suri machos reproductores según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.

Edad	n	Porcentaje	Valores extremos	
			Mínimo	Máximo
Cinco años	4	64.88 ^a	35.50	85.40
Seis años	5	75.52 ^a	65.30	92.40
Siete años	6	68.75 ^a	43.60	79.00
Ocho años	7	67.64 ^a	34.10	76.90



La tabla 7, muestra el factor de confort de la fibra en alpacas Suri machos según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020, en la que se evidencia que no existe diferencia estadística.

Quispe Huanca (2016), reporta un promedio general del factor de confort de fibra fue de $94,9 \pm 9,0$ %, y menciona que existen 94,9 % de fibras por debajo de 30 μm , por tanto, la calidad de fibra no producirá efecto de picazón en contacto con la piel una vez transformada en una prenda textil. Al respecto Málaga et al. (2022) menciona que el factor de confort es un indicador de la proporción de fibras menores a 30 μm y reporta diferencias significativas para el factor de confort por efecto de las razas, edades, evidenciándose que las alpacas Huacaya presentan mayores valores de factor de confort en comparación con la raza Suri (92.77 vs. 89.46%). Del mismo modo Díaz, (2014) reporta 95,58 % en 180 muestras de fibra de alpacas Suri del sector Chocomaquilla, perteneciente a la comunidad Huaylluma distrito Macusani. Mientras Checmapocco et al. (2013) registra factor de confort promedio de 95,87 %, en animales hembras 96,01 % y 95,74 % en machos de raza Suri a la primera esquila; estas son similares a los indicadores encontrados en el presente estudio. Las variaciones encontradas por diversos autores probablemente se deban a factores medioambientales, alimentación, por el engrosamiento de la fibra, así como lo menciona Russel y Redden (1997). Así mismo existen reportes sobre la influencia de las épocas del año.

Así mismo Roque & Ormachea (2018), obtuvo valores de factores de confort de 95.34%, 92.99% y 90.22% en alpacas Huacaya color blanco de 2, 4 y 6 años respectivamente, de igual manera Velarde (2021), reporta valores de 94.08%, 92.72%, 90.39%, 85.69% y 85.95% en 1, 2, 3, 4 y 5 años. Así mismo similares resultados obtuvieron Vásquez et al. (2015), valores de 98.70%, 97.20%, 95.20% y 92.30% en DL, 2D, 4D y BLL. Por otro lado, Campana (2021), obtuvo valores inferiores de 96.96%,



95.20%, 92.12% y 91.77% en alpacas de DL, 2D, 4D y BLL; de igual manera Ramos (2018), porcentajes de 93.83%, 93.54%, 92.02% y 88.01% en DL, 2D, 4D y BLL; también Lencinas & Guevara (2020), cifraron 88.00%, 70.10%, 87.20%, 65.20%, 81.40% y 78.40% en DLM, 2D, 4D, 6D y BLL respectivamente. Similares valores al presente estudio obtuvieron Quispe et al. (2021), de 97.18%, 96.87%, 95.88% y 95.26% en las categorías de A2, B, C y D. Así mismo se asemeja lo reportado por Flores (2017), de 96.71%, 94.43% y 93.04% en alpacas de dos, tres y cuatro años.

Así mismo Quispe et al. (2021) determinaron el Factor de confort para alpacas blancas y de colores 96.54% y 91.38%. Sin embargo, se reportó valores inferiores tal como menciona Aruquipa (2015) para alpacas blancas 93,41% y de colores 93,59%, así mismo Gandarillas et al. (2022) evidenciaron en blancas 93.68% y color 91.73%, también Machaca et al. (2017) cifraron porcentajes de 92.16% en alpacas blancas y 87.89% para color y Meza (2018) obtuvo promedios de 86.11% y 85.12% para blancas y colores, respectivamente. Las fibras de color blanco son más confortables, esta variación es probable al proceso de mejora genética de este color.

4.4 ÍNDICE CURVATURA DE LA FIBRA

En la tabla 8 y 9, se muestra los estadísticos del índice de curvatura de fibra en alpacas Suri según edad.

Tabla 8. Índice de curvatura (°/mm) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.

Edad	N	Promedio± E.E	CV	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Un año	60	19.51 ± 0.39 ^a	15.05	13.40	26.30
Dos años	60	21.16 ± 0.45 ^b	15.71	14.60	28.90
Tres años	60	18.96 ± 0.51 ^b	20.01	12.60	33.60
Cuatro años	60	18.40 ± 0.52 ^b	21.00	12.50	33.90
Cinco años	60	16.80 ± 0.40 ^c	17.85	12.10	25.50

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

La tabla 8, muestra el índice curvatura de la fibra en alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020, en la que se evidencia diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

Tabla 9. Índice de curvatura (°/mm) de alpacas Suri machos reproductores según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.

Edad	N	Promedio± E.E	CV	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Cinco años	4	15.55 ± 1.69 ^a	21.68	12.30	19.20
Seis años	5	13.78 ± 1.04 ^{ab}	16.92	11.30	16.30
Siete años	6	13.41 ± 0.55 ^{ab}	10.33	11.30	14.30
Ocho años	7	12.27 ± 0.63 ^b	13.91	10.10	14.20



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

La tabla 9, muestra el índice curvatura de la fibra en alpacas Suri machos según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020, en la que se evidencia diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

Vilca Mamani (2022), indica que la variable índice de curvatura de la fibra a la primera esquila de las alpacas Suri del Centro Experimental La Raya, mostró $17,87^\circ/\text{mm}$ y en machos tuis de segunda esquila fue de $19,36^\circ/\text{mm}$; mientras la superioridad de estos índices fueron en animales hembras y machos de primera y segunda esquila con $18,59$ y $19,36$, respectivamente ($p \leq 0.05$). Al respecto Calsin (2017) quién manifiesta el índice de curvatura de fibra fue de $15,88^\circ/\text{mm}$ en alpacas del CIP Chuquibambilla a comparación de alpacas del CIP La Raya fue de $18,32^\circ/\text{mm}$.

Al respecto, Fish *et al.* (1999), manifiestan que el diámetro de fibra cumple un rol muy trascendental 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, sí la curvatura se encuentra en un rango de $40 - 50$ grados/mm se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los 50 grados/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006; Ormachea, 2012).

Referente a los resultados de Liu *et al.*, (2004), Wang *et al.*, (2004), Lupton *et al.*, (2006) y McGregor (2006), quienes reportan valores de 28.0 , 32.0 , 32.5 y 32.2 grad/mm, respectivamente. Al parecer, la fibra de alpaca Suri tiene menor curvatura que la Huacaya 15 a 35 frente 25 a 60 grad/mm respectivamente por lo que, en EE.UU., se encontró en alpacas, valores de 34.6 grad/mm, 33.7 grad/mm, 29.4 grad/mm en animales de uno, dos y



más de dos años de edad, de igual manera las hembras tienen 33.4 grad/mm y machos 32.8 grad/mm (Lupton *et al.*, 2006).

Al respecto Roque & Ormachea (2018), reporta valores de 38.35°/mm, 34.95°/mm y 31.74°/mm en alpacas de 2, 4 y 6 años. De igual manera reportó Campana (2021), de 30.63°/mm, 31.44°/mm, 30.52°/mm y 30.67°/mm en animales de DL, 2D, 4D y BLL; así mismo reportaron Vásquez *et al.* (2015), evidenciaron 35.80°/mm, 36.90°/mm, 37.60°/mm y 38.20°/mm en alpacas de DL, 2D, 4D y BLL respectivamente;

Ramos (2018), cifro 40.04°/mm, 42.10°/mm, 41.63°/mm y 38.23°/mm en DL, 2D, 4D y BLL; también Lencinas & Guevara (2020), expresan valores de 30.40°/mm, 29.90°/mm, 36.70°/mm, 30.70°/mm, 36.00°/mm y 32.74°/mm en DLM, 2D, 4D, 6D y BLL

Velarde (2021), cifro 35.67°/mm, 34.29°/mm, 30.57°/mm, 31.22°/mm y 34.38°/mm en 1, 2, 3, 4 y 5 años. Mientras Quispe *et al.* (2021), obtuvieron promedios superiores al presente estudio, cifrando 56.94°/mm, 59.26°/mm, 58.19°/mm y 58.64°/mm en las categorías de A2, B, C y D. Estas diferencias encontradas probablemente se deben a factores genéticos, tamaño de muestra utilizada y al factor medio ambiental.

Los valores encontrados en el presente estudio para el Índice de curvatura fueron superiores a lo reportado por Quispe *et al.* (2021) con porcentajes de 57.518°/mm y 50.47°/mm para alpacas blancas y de color, respectivamente. Valores inferiores reporta Machaca *et al.* (2017) en alpacas blancas y de color 38.29°/mm y 34.98°/mm, de manera similar Oria *et al.* (2009) evidenciaron valores para blancas 36.77°/mm y color 32.75°/mm y Gandarillas *et al.* (2022) determinaron promedio en alpacas blancas 35.07°/mm y colores 33.55°/mm. Estas diferencias podrían deberse al tipo de manejo en el proceso productivo.

4.5 LONGITUD DE MECHA DE LA FIBRA

En la tabla 10 y 11, se muestra los estadísticos de la longitud de mecha en alpacas Suri según edad.

Tabla 10. Longitud de mecha (cm) de alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.

Edad	N	Promedio± D.E	CV	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Un año	60	14.87 ± 3.54 ^a	3.54	14.00	16.00
Dos años	60	14.22 ± 1.04 ^b	7.33	12.00	18.20
Tres años	60	13.80 ± 0.61 ^c	4.44	12.70	15.00
Cuatro años	60	13.68 ± 0.80 ^c	5.84	12.00	15.30
Cinco años	60	14.16 ± 0.57 ^b	4.01	13.00	15.50

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

La tabla 10, muestra la longitud de mecha de la fibra en alpacas Suri hembras según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020, en la que no se evidencia diferencia estadística.

Tabla 11. Longitud de mecha (cm) de alpacas Suri machos reproductores según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020.

Edad	N	Promedio± D.E	CV	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Cinco años	4	15.10 ± 2.10 ^a	13.90	12.60	17.60
Seis años	5	18.14 ± 1.88 ^b	10.35	16.10	21.00
Siete años	6	15.64 ± 2.34 ^a	14.97	12.20	18.10
Ocho años	7	16.02 ± 1.94 ^a	12.09	13.40	17.80



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

La tabla 11, muestra la longitud de mecha de la fibra en alpacas Suri machos según edad procedentes del CE Chuquibambilla 2020, en la que se evidencia diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

Vilca Mamani (2022), indica que la variable longitud de mecha a la primera esquila fue de 11,58 cm y en la segunda esquila 11,56 cm; en el caso de los machos fue de 11,81 cm y 11,42 cm en las alpacas hembras de raza Suri, ($p > 0.05$). Al respecto Hanco, (2020) menciona que los animales de 1 a 4 años en el Centro Experimental La Raya mostraron una longitud menor en el rango de 9.56 a 11.59 cm, y estos valores difirieron significativamente. Por otro lado, las alpacas del Centro Experimental Chuquibambilla exhibieron una longitud mayor, ya que las de 1 y 2 años lograron un crecimiento de fibra de 13.58 y 15.26 cm, respectivamente, superando a las de 3 a 4 años que registraron 11.87 y 12.85 cm, respectivamente ($p \leq 0.05$). Esta diferencia posiblemente se deba a factores relacionados con la alimentación y la altitud. Al respecto Quispe Huanca (2016), menciona que el promedio general de la longitud de la mecha se situó en 17.8 ± 5.5 cm. Aunque las alpacas hembras mostraron una longitud de mecha mayor que los machos, esta diferencia no resultó estadísticamente significativa. Por otro lado, se observó que la longitud de mecha en las crías fue inferior en comparación con la de los adultos y los animales jóvenes. Además, los animales adultos presentaron valores similares o incluso inferiores a los informados por los jóvenes, posiblemente debido a que son esquilados a los dos años de edad.



V. CONCLUSIONES

Las variables del diámetro medio de fibra, factor de confort, índice de curvatura y longitud de mecha de la fibra en alpacas hembras Suri del Centro Experimental Chuquibambilla están siendo influenciadas por la edad de los animales.

Las variables índice de curvatura y longitud de mecha de la fibra en alpaca Suri machos del Centro Experimental Chuquibambilla, están siendo influenciados por la edad de los animales.



VII. RECOMENDACIONES

Los resultados encontrados de las variables en estudio servirán para implementar un plan de mejoramiento genético en alpacas de raza Suri de tal manera que el Centro Experimental de Chuquibambilla se constituya como Centro de Producción de alpacas Reproductores Suri, que beneficiara a los productores alpaqueros de la región y del país.

Realizar capacitaciones a los productores alpaqueros para implementar la actividad de selección de los reproductores teniendo en cuenta el diámetro o finura de fibra.



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aylan-Parker, J., & McGregor, B. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant*, 44, 53–64. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00038-X](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00038-X)
- Aragón O., Mamani L. (2018). Alpaca de color. Estrategia de conservación en comunidades de alta montaña: sistematización de la experiencia de heifer Perú en la formación de los centros de producción de reproductores (Lima - Perú: HEIFER internacional Perú).
- Aruquipa, M. (2015). Evaluación de la calidad de fibra de alpaca Huacaya (Vicugna pacos) en dos localidades del Municipio de Catacora, departamento de la Paz. *Universidad Mayor De San Andrés Facultad De Agronomía Carrera De Ingeniería Agronómica*, 138. <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6000/T-2125.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bustinza, V. (2001). La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Edit. Univ. Nac. Del Altiplano, Puno, Perú
- Braga, W., Leyva, V. and Cochran, R. (2007). The effect of altitude on alpaca (Lama pacos) fiber production. *Small Ruminant Research In Press, Corrected Proof*. Pg. 1-6.
- Brimms, M., Peterson, A., & Gherard, S. (1999). Introducing the OFDA 2000 for rapid measurement of diameter profile on greasy wool staples. International Wool Textile Organization. Western Australia: Report No RWG 04.



- Bryant, F., Florez, A., & Pfister, J. (1989). Sheep and alpaca productivity on high Andean range lands in Perú.
- Campana, L. (2021). Caracterización de la fibra de alpaca raza Huacaya utilizando OFDA 2000 (Analizador óptico del diámetro de fibra) en cuatro Comunidades del distrito de Marcapata - Quispicanchi - Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Calsin C., B. W. (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 de Post grado. UNA-Puno. Perú.
- Cervantes, I. Pérez C., Morante, R., A. Burgos, A., Salgado, C., Nietoa, B., Goyachec, F., Gutiérreza, J.P. 2010. Genetic parameters and relationships between fibre and type traits in two breeds of Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*. Volume 88, Issue 1, Pages 6-11.
- Ccora, E., Condori, A., Contreras, J. L., Curasma, J., Cordero, A. G., Valencia, N., & McGregor, B. A. (2019). Biometric characteristics in vicuñas (*Vicugna Vicugna mensalis*). *Small Ruminant Research*, 175, 52-56.
- Carpio, M. (1991). La fibra de camélidos. En C. Novoa y A. Flórez (Eds.), *Producción de rumiantes menores: alpacas* (pp. 295 - 356). RERUMEN. Lima. Perú.
- Cutiri, R. (2019). Finura y medulación de la fibra de alpacas Huacaya de color blanco en las C.C. de Llullucha, Palcca y Accocunca Ocongate – Quispicanchi. Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco.



- 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 Ñuñoa. *Revista de Investigaciones Allpak´a*, Vol 18(Nº 01), pp 75-80.
- Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Gutiérrez, J. (2017). Effect of the gestation and lactation on fiber diameter and its variability in Peruvian alpacas. *Livest Sci*, 198, 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.02.006>
- Diaz JA. 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.
- Fish, V., Mahar, T., & Crook, B. (1999). Fibre Curvature Morphometry and Measurement. International Wool Textile Organisation, CTF 01, 15
- FAO. (2005). “Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú”. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina. TCP/RLA/2914. Lima Perú.
- Flores, A. (2009). Determinación del Diámetro de Fibra y Longitud de Mecha en Alpacas (Lama pacos) en la Provincia de Tarata - Tacna.
- Flores, W. (2017). Perfil de fibra, índice de confort e índice de Curvatura en alpacas Huacaya del Distrito de Corani - Carabaya. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.



- Franco, F., San Martín, F., Ara, M., Olazábal, M., & Carcelén, F. (2009). Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 20(2), 187–195.
- Gandarillas, D., Quispe, A., Iquise, A., Hualla, E. A., Bobadilla, R., & Quispe, J. (2022). Textile characteristics of Huacaya alpaca fibre in high Andean communities of the Tacna region, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(5), 1–9. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i5.23791>
- García Y. Noemi M. (2019). “Características textiles de la fibra de alpacas hembras suri del CIP-Chuquibambilla”. Tesis de Pre grado FMVZ. UNA-Puno.
- García, M. (2020). *Medición del diámetro de fibra en alpacas: técnicas y herramientas*. *Revista de Criadores de Alpacas*, 22(3), 45-57
- Gao, W. (2017). “Hollow Alpaca Hair Fiber Fabric Coated with Silicon for Thermal Insulation and Fire Resistance.” 1–11.
- Hansford, K. A. (1997). Wool strength and topmaking. *Wool Technology and Sheep Breeding*.
- Hanco Pumaleque, Z. (2020). Características textiles de la fibra de alpaca Suri en los Centros Experimentales La Raya y Chuquibambilla-UNA-Puno. Tesis UNA-PUNO.
- Hoffman E, F. M. (1995). Fiber. In: *The alpaca book*. USA: Ed. Clay Press. p 44- 84.
- Holt, C. (2006). A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character and Fiber Curvature. A Report to the Australian Alpaca Ass.



- Huanca, T. (2004). Principios de mejoramiento genético en camélidos domésticos. *INIA, ILLPA. Puno – Perú. 345 pç* Huamani, R., & Gonzales, C. (2004). Efecto de la edad y el sexo en los parámetros físicos de la fibra de alpaca (*Lama pacos*) Huacaya en Huancavelica. UNH. Huancavelica, Perú.
- Kadwell, M., Fernández M., Stanley H.F., Baldi R., Wheeler J.C., Rosadio R., and Bruford M.W. (2001). Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. *Proc Biol Sci.* 268(1485):2575–2584. doi: 10.1098/rspb.2001.1774
- 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 89 descender. *Rev. Inv. Vet. Perú;* 27(2): 209-217 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11643>
- Liu, X., Wang, L., & Wang. X. (2004). Evaluating the Softness of Animal Fibers.
- Lupton C. J., McColl A. (2011). Measurement of luster in suri alpaca fiber. *Small Ruminant Res.* 99, 178–186. doi: 10.1016/j.smallrumres.2011.03.045
- Lencinas, M., & Guevara, E. (2020). Evaluación de la calidad textil de fibra del rebaño de alpacas Huacaya color de la empresa Rural Alianza E.P.S. Macusani, Carabaya - Puno. *Revista de Innovación y Transferencia Productiva - RITP,* 1(1), 1–11.
- Llactahuamani, I., Ampuero, E., Cahuana, E., & Cucho, H. (2020). Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongata, Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú,* 31(2).



- Lee, G., K. Thornberry y A. Williams. (2001). The use of thyroxine to reduce average fibre diameter in fleece wool when feed intake is increased. Aust.
- López, J. (2022). Características textiles de la fibra de alpaca Huacaya de color a la primera esquila en dos comunidades del distrito de Cojata – Huancané - Región Puno. Universidad Nacional del Altiplano.
- Málaga. A. J, Cayo, A. W. C., Viveros, W. Y., Guerra, U. H. P., & Huanca, F. H. R. (2022). Características de la fibra de alpacas en la zona agroecológica seca en el altiplano peruano. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(6).
- Martínez, Z. (2018). Estudio de la calidad de fibra de camélidos domésticos llama (*Lama glama*) alpaca (*Vicugna pacos*) y del híbrido “Misti.” Universidad Mayor de San Andrés.
- Machaca Machaca, V., Bustinza Choque, A. V., Corredor Arizapana, F. A., Paucara Ocsa, V., Quispe Peña, E. E., & Machaca Machaca, R. (2017). Características de la fibra de alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(4), 843-851.
- Machaca, V. M., Gayona, L. D., Choque, V. B., Machaca, R. M., Enríquez, M. E., & Coaquira, J. E. Q. (2020). Caracterización morfológica de las llamas (*Lama glama*) de la raza Ch’acu de Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2).
- Marcoppido, G.A., and Vila B.L... 2013. Manejo de Llamas extra-andinas: Observaciones que contribuyen a su bienestar en un contexto no originario. *Rev Argentina Prod Anim* 33(2):139–154.



- McGregor B.A. y Butler K.L. (2004). Sources of variation in fibre diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Aust. J. Agric. Res.* 55: 433-442.
- McColl, Yocom – McColl (2004). Testing Laboratories, Inc.: Methods for Measuring Micron. <http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/Html/MeasuringMicrons.htm>
fecha de última visita. 15/02/2014
- Meza, M. (2018). Caracterización física de la fibra de alpacas de color de la raza Huacaya en el Distrito de Totos, Provincia Cangallo, Región Ayacucho a 4,438 msnm. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Morante, R., Goyache, F., Burgos, A., Cervantes, I., Pérez-Cabal, M. A., & Gutiérrez, J. P. (2009). Genetic improvement for alpaca fibre production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *Animal Genetic Resources Information*, 45(July), 37–43. <https://doi.org/10.1017/s1014233909990307>
- Mueller, J. (2007). “Novedades en la determinación de diámetros de fibra y su Fibra y su relevancia en programas de selección INTA Bariloche”.
- Nestares, J., & Carhuas, R. (2020). Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya de la empresa ganadera Rural Wari Ninacaca - Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.
- Ojeda, R. (2022). Características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya del Distrito de Santa Lucia, Provincia de Lampa, Puno. Universidad Nacional del Altiplano.
- 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/Resources Génétiques Animales/Recursos Genéticos Animales, 45, 79–84. <https://doi.org/DOI: 10.1017/S101423390999037X>

Ormachea, E., Calsín, B. C., & Daza, C. U. O. (2015). Características textiles de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 17(2), 215-220.

Ormachea, E., Jahuira, F., Calsin, B., Olarte, U., Tapia, M., Olivera, L., & Ormachea, B. (2022). Estudio Morfométrico y Ecuaciones de Predicción del Peso Corporal en Llamas (Lama glama) Ch'aku y Q'ara. *International Journal of Morphology*, 40(5), 1247-1252.

Ormachea, E. (2012). Características de la fibra de alpaca analizadas con el método OFDA 2000. *ALLPAKA*, 16, 83-91.

Olarte D. C (2022). Efecto de la edad y estado fisiológico reproductivo en el perfil del diámetro de la fibra en alpacas Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(4).

Padilla, J. (2022). Principales características textiles de la fibra de alpaca Huacaya del fundo Chaipuhuasi, Nuñoa - Melgar. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

Pallotti S., Pediconi D., Subramanian D., Molina M. G., Antonini M., Morelli M. B. (2018). Evidence of post-transcriptional readthrough regulation in FGF5 gene of alpaca. *Gene* 647, 121–128. doi: 10.1016/j.gene.2018.01.006



- Paucar-Chanca, R., Alfonso-Ruiz, L., Soret-Lafraya, B., Mendoza-Ordoñez, G., & Alvarado-Quezada, F. (2019). Textile characteristics of fiber from Huacaya alpacas (*Vicugna pacos*). *Scientia Agropecuaria*, 10(3), 429-432.
- Pinares R., Gutiérrez G. A., Cruz A., Morante R., Cervantes I., Burgos A., et al. (2018). Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Res.* 165, 93–100. doi: 10.1016/j.smallrumres.2018.04.007
- Poppi, D. P., y McLennan, S. R. (2010). Nutritional research to meet future challenges, *Anim. Prod. Sci*, 329–338
- Quispe Huanca, J. L. (2016). Caracterización fenotípica de alpacas Suri conservadas en las comunidades de Huacochani e Hichocollo del departamento de La Paz. *Revista Científica de Investigación INFO-INIAF*, 1, 37.
- Quispe, E. C. (2010). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del International Simposiumon Fiber South American Camelids. Huancavelica-Perú
- Quispe J. E., Castillo P., Yana W., Vilcanqui H., Apaza E., Quispe D. M. (2021). Atributos textiles de la fibra de alpacas Huacaya blanca y color (*Vicugna pacos*) de la feria ganadera del sur del Perú. *Rev. Investigaciones Veterinarias del Perú* 32 (4), e20930. doi: 10.15381/rivep. v32i4.20930
- Quispe, Y. (2020). Evaluación de la producción y calidad de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) en la comunidad originaria Chacaltaya. Universidad Mayor de San Andrés.



- Ramos, V. (2018). Características fenotípicas de la fibra de alpaca Huacaya en la región Apurímac. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
- Roque Gonzales, L. A., & Ormachea Valdez, E. (2018). Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1325-1334.
- Rodríguez, T. (2006). “Producción de fibra de camélidos, calidad de fibra de llama descerdada y clasificada”. Edit. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Facultad de Agronomía, UMSA (Bolivia)
- Rowe, J. B. (2010). The Australian sheep industry – undergoing transformation, 2008, 991–997.
- Sacchero, D. (2008). “Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos”. Grafica Industrial IERL - Huancayo- Perú
- SENAMHI (2021). Climas del Perú. Mapa de Clasificación Climática Nacional. In *Ministerio del Ambiente*.
- Smith, J. (2018). The Importance of Measuring and Controlling Fiber Diameter in Alpacas. Alpaca Research Foundation.
- Siña, M. (2012). Características físicas de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Susapaya, Provincia de Tarata. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna.
- Solís, R. (1997). Producción de camélidos sudamericanos. In UNDAC – Cerro de Pasco – Perú



- 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(2), 213–222. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11020>
- Velarde, O. (2021). Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya y Suri en el sector alto Anansaya Puna, Nuñoa, Melgar, Puno. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
- Vilca 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 UNA-PUNO
- Wang, L. J., Liu, X., & Wang, X. G. (2004). Changes in fiber curvature during the processing of wool and alpaca fibres and their blends. College of Textiles.
- Warn, L. K., Geenty, K. B., & Eachern, S. M. (2006). Wool meetsmeat: Tools for a modern sheep enterprise., In: Cronjé.
- Wheeler, J.C. 2012. South American camelids-past, present and future. *J Camelid Sci* 5:1–24.
- Yacobaccio, H.D., and Vilá B... 2013. La domesticación de los camélidos andinos como proceso de interacción humana y animal. *Intersecc en Antropol* 14:227–238



ANEXOS

Anexo 1. Resultados del análisis de fibra en alpacas hembras Suri.

N°	DMF	DSDFM	FC	IC	LM
1	14.20	3.70	100.00	24.50	14.80
2	15.00	3.20	100.00	21.80	15.10
3	15.10	3.50	100.00	22.90	16.20
4	15.60	3.90	100.00	19.30	15.00
5	15.70	3.30	100.00	24.30	14.20
6	16.20	3.90	100.00	18.30	14.60
7	16.30	3.70	100.00	22.90	14.70
8	16.30	3.80	100.00	17.90	15.40
9	16.50	3.60	100.00	17.70	15.30
10	16.50	4.00	100.00	18.40	14.00
11	16.60	4.30	100.00	18.20	14.80
12	16.70	4.30	100.00	21.90	14.70
13	16.70	4.10	100.00	16.20	15.00
14	16.70	3.90	100.00	20.50	15.10
15	16.70	4.10	100.00	20.60	15.70
16	16.90	3.70	100.00	19.70	15.80
17	17.00	4.00	100.00	22.00	15.20
18	17.10	3.90	100.00	21.90	14.50
19	17.20	4.10	100.00	26.30	14.10
20	17.20	4.10	100.00	15.60	15.20
21	17.20	4.10	100.00	25.70	14.40
22	17.20	3.60	100.00	19.70	14.90
23	17.30	4.20	100.00	20.10	14.10
24	17.30	4.50	100.00	18.10	14.30
25	17.40	4.10	100.00	17.90	14.90
26	17.40	3.90	100.00	22.40	15.20
27	17.40	3.90	100.00	21.70	14.70
28	17.40	4.30	100.00	19.90	15.30
29	17.40	4.50	100.00	20.90	15.20
30	17.60	4.60	99.30	21.20	14.90
31	17.60	4.20	99.90	23.10	15.20
32	17.70	3.90	99.80	19.70	14.10
33	17.70	4.30	99.10	17.90	14.80
34	17.70	4.10	99.70	20.30	14.00
35	17.70	4.30	99.70	20.50	14.70
36	17.70	3.60	99.70	18.90	14.30
37	17.70	4.70	99.20	16.20	14.20
38	17.80	4.30	99.60	22.80	14.60
39	17.80	4.10	99.50	24.40	15.00
40	18.10	4.80	98.50	14.30	14.60



41	18.10	4.30	98.80	19.00	14.90
42	18.10	3.90	99.40	21.10	14.30
43	18.10	4.40	98.70	19.10	15.10
44	18.20	4.40	98.70	15.80	14.80
45	18.20	3.80	99.10	14.90	14.50
46	18.40	3.70	99.40	15.30	14.30
47	18.40	4.00	99.20	16.00	15.20
48	18.40	4.00	98.80	18.40	14.50
49	18.40	4.20	98.60	15.40	14.80
50	18.70	4.30	98.60	13.40	15.50
51	18.80	4.40	98.60	17.60	14.30
52	19.10	5.20	96.80	18.10	16.40
53	19.10	4.60	98.20	21.00	15.30
54	19.20	4.80	97.10	16.50	15.40
55	19.20	4.50	98.40	14.90	14.90
56	19.20	4.80	96.90	20.10	14.30
57	19.30	4.20	98.40	19.50	14.60
58	19.30	4.10	98.70	20.20	15.70
59	19.50	4.70	96.70	21.50	15.50
60	19.50	4.40	98.50	16.10	14.90
PROMEDIO	17.54	4.13	99.36	19.51	14.87
DS	1.15	0.39		2.94	0.53
CV	6.57	9.34		15.05	3.54
EE	0.15	0.05		0.39	0.07
MAX	19.50	5.20	100.00	26.30	16.40
MIN	14.20	3.20	96.70	13.40	14.00

N°	DMF	DSDFM	FC	IC	LM
1	14.40	2.90	100.00	28.90	13.50
2	14.80	3.10	100.00	24.50	15.00
3	15.40	3.70	100.00	27.40	12.20
4	15.60	3.70	100.00	23.10	12.00
5	15.80	3.50	100.00	27.70	14.65
6	15.90	3.50	100.00	22.40	15.00
7	16.10	3.60	100.00	22.40	13.25
8	16.20	4.00	100.00	23.30	14.00
9	16.20	3.30	100.00	19.70	15.00
10	16.30	3.70	100.00	24.40	13.30
11	16.30	3.70	100.00	17.30	14.00
12	16.30	3.40	100.00	18.70	14.50
13	16.40	3.70	100.00	27.30	14.60
14	16.40	3.30	100.00	19.10	14.00
15	16.60	3.70	100.00	27.00	15.00
16	16.70	3.70	100.00	26.00	14.05
17	16.80	3.60	100.00	19.30	15.00
18	16.90	3.70	100.00	21.10	15.50



19	16.90	4.70	100.00	19.00	14.80
20	17.00	3.10	100.00	23.20	14.00
21	17.30	4.10	100.00	20.60	13.60
22	17.40	3.70	100.00	21.80	15.00
23	17.50	4.40	100.00	17.40	12.90
24	17.50	3.90	100.00	21.20	13.00
25	17.60	4.70	99.50	25.00	13.80
26	17.70	4.40	99.60	18.30	13.00
27	17.70	4.60	99.50	21.80	15.00
28	17.80	3.90	99.80	22.30	14.20
29	17.90	4.60	99.40	17.30	14.00
30	18.00	4.20	99.40	21.50	14.10
31	18.10	4.40	98.90	15.60	15.50
32	18.10	5.40	98.20	14.60	15.65
33	18.10	4.40	98.90	20.00	14.50
34	18.20	4.20	99.20	16.90	14.55
35	18.20	3.80	99.60	23.00	15.00
36	18.40	4.20	99.40	17.80	14.75
37	18.40	4.10	99.20	21.40	14.05
38	18.50	4.10	99.20	21.30	15.60
39	18.60	4.70	98.00	23.80	13.55
40	18.60	4.60	98.20	21.00	14.35
41	18.70	4.70	98.60	25.30	13.15
42	18.80	5.40	96.90	18.30	13.10
43	18.80	4.80	97.80	21.00	14.05
44	18.80	4.80	98.20	18.30	15.50
45	19.00	4.90	98.10	23.70	18.20
46	19.00	4.50	98.50	18.00	12.80
47	19.00	4.40	98.40	18.60	12.10
48	19.10	4.50	97.80	24.90	15.00
49	19.10	4.70	98.10	14.70	15.15
50	19.20	4.60	97.20	21.70	15.75
51	19.20	4.50	98.60	21.50	14.00
52	19.20	4.60	97.60	16.50	14.25
53	19.20	4.70	98.80	18.70	14.60
54	19.30	4.80	97.50	18.20	14.45
55	19.40	4.30	97.70	20.60	13.50
56	19.40	5.00	97.10	22.40	13.15
57	19.40	4.50	98.10	20.20	14.00
58	19.40	4.40	98.40	23.90	13.25
59	19.50	4.50	97.30	17.60	14.00
60	19.50	4.50	98.40	20.80	13.70
PROMEDIO	17.76	4.19	99.09	21.16	14.22
DS	1.33	0.57		3.32	1.04
CV	7.50	13.52		15.71	7.33
EE	0.18	0.08		0.45	0.14



MAX	19.50	5.40	100.00	28.90	18.20
MIN	14.40	2.90	96.90	14.60	12.00

N°	DMF	DSDFM	FC	IC	LM
1	17.10	4.10	100.00	21.70	13.20
2	17.70	3.90	99.50	17.30	13.40
3	17.80	4.10	99.50	15.60	14.00
4	17.90	4.20	99.30	16.40	14.20
5	18.20	4.30	99.50	23.70	13.60
6	18.20	4.30	98.70	22.00	14.30
7	18.30	3.90	99.00	18.10	13.90
8	18.40	4.10	98.90	19.40	13.00
9	18.70	4.40	97.90	17.90	14.20
10	19.00	4.30	98.50	22.30	14.30
11	19.30	4.10	98.60	18.70	13.70
12	19.30	3.80	98.80	18.80	13.20
13	19.40	4.90	97.20	17.40	13.80
14	19.40	5.00	96.70	19.40	13.40
15	19.50	4.40	98.00	20.20	13.20
16	19.70	4.50	96.80	19.70	14.50
17	19.70	5.30	95.70	20.50	15.00
18	19.70	4.20	98.50	28.50	13.40
19	19.90	4.30	98.20	23.20	13.50
20	20.00	4.50	97.70	16.80	13.90
21	20.10	4.20	97.60	24.50	14.00
22	20.10	4.50	97.60	20.00	14.90
23	20.20	4.70	97.00	18.80	14.50
24	20.40	4.60	96.40	18.50	14.20
25	20.50	4.20	97.70	23.10	13.20
26	20.60	5.30	94.20	19.60	14.10
27	20.60	4.80	96.50	17.80	14.20
28	20.70	4.80	96.50	15.10	14.30
29	20.80	4.20	97.50	19.00	13.50
30	20.80	4.80	94.20	19.10	13.10
31	20.90	4.80	96.00	19.20	14.10
32	21.00	4.40	97.10	20.00	13.00
33	21.00	5.10	95.20	33.60	14.00
34	21.00	5.40	93.80	16.50	13.80
35	21.10	5.00	95.20	16.00	12.90
36	21.10	5.00	94.20	14.00	14.00
37	21.20	4.70	95.60	14.10	12.80
38	21.20	4.70	95.90	20.60	14.30
39	21.20	5.10	94.80	18.90	13.70
40	21.20	5.30	95.00	15.80	13.80
41	21.30	5.60	93.50	27.40	13.40



42	21.30	5.10	94.10	13.90	15.00
43	21.30	4.40	97.10	23.10	13.20
44	21.40	5.10	93.40	20.20	14.50
45	21.50	4.50	96.50	21.30	13.00
46	21.50	4.90	94.60	12.60	13.30
47	21.60	4.70	95.40	15.90	14.10
48	21.70	5.70	92.30	14.70	12.70
49	21.70	4.90	94.40	15.90	13.00
50	21.80	4.10	97.60	17.00	14.90
51	21.80	5.00	93.60	19.50	13.20
52	21.90	4.60	96.20	15.00	13.50
53	21.90	4.80	94.60	19.00	14.00
54	21.90	5.30	91.80	21.90	12.80
55	21.90	4.40	94.90	13.60	13.80
56	22.00	5.60	91.50	17.70	15.00
57	22.00	4.90	94.40	20.40	13.30
58	22.00	6.00	90.30	16.60	14.50
59	22.10	4.70	94.80	15.10	14.30
60	22.10	5.10	93.30	14.70	14.40
PROMEDIO	20.46	4.69	96.16	18.96	13.80
DS	1.33	0.49		3.79	0.61
CV	6.48	10.39		20.01	4.44
EE	0.18	0.07		0.51	0.08
MAX	22.10	6.00	100.00	33.60	15.00
MIN	17.10	3.80	90.30	12.60	12.70

N°	DMF	DSDFM	FC	IC	LM
1	15.10	3.50	100.00	17.70	12.00
2	17.40	4.00	100.00	20.20	13.50
3	18.20	4.30	99.10	19.90	15.00
4	18.30	3.90	99.60	20.50	13.40
5	18.30	3.90	99.20	33.90	12.50
6	18.80	4.60	98.50	19.30	13.50
7	19.20	4.30	97.90	20.40	13.10
8	19.30	4.30	98.20	20.50	13.20
9	19.70	4.80	97.10	18.30	14.20
10	19.90	4.60	96.90	20.90	14.60
11	20.00	5.10	96.10	28.10	15.00
12	20.00	5.00	96.20	13.10	13.10
13	20.00	4.40	98.10	21.50	12.90
14	20.10	4.80	95.90	16.80	12.70
15	20.30	4.30	98.10	19.50	12.40
16	20.50	5.10	94.50	20.40	13.80
17	20.50	4.40	97.50	17.80	14.20
18	20.70	5.00	95.60	21.20	14.70



19	20.80	4.90	95.80	18.80	13.20
20	20.90	5.50	92.90	16.40	14.50
21	20.90	4.70	96.10	20.40	13.60
22	21.00	4.40	95.90	17.00	12.90
23	21.10	4.90	94.90	17.10	13.30
24	21.20	5.00	95.60	19.90	13.10
25	21.30	5.30	92.40	16.10	13.90
26	21.30	5.40	93.60	18.60	14.20
27	21.30	4.20	96.60	17.40	14.00
28	21.40	4.30	96.20	15.80	12.70
29	21.40	5.00	94.50	17.10	13.40
30	21.50	4.10	97.30	22.50	13.50
31	21.50	4.70	95.90	27.90	13.00
32	21.60	4.70	94.70	15.50	14.20
33	21.70	4.70	94.30	19.30	14.70
34	21.70	5.20	93.50	18.30	13.50
35	21.80	4.90	94.00	14.90	13.10
36	21.80	4.90	94.30	14.80	13.20
37	21.90	4.80	94.00	15.50	12.90
38	21.90	4.50	95.90	22.20	15.30
39	21.90	4.80	94.50	13.20	13.30
40	21.90	4.90	93.60	17.60	14.80
41	22.00	4.50	95.20	17.60	12.70
42	22.00	4.50	94.90	18.20	13.00
43	22.20	4.70	95.20	14.90	15.10
44	22.30	4.80	93.60	16.50	14.50
45	22.40	5.20	92.80	15.00	14.00
46	22.40	4.40	93.90	15.80	13.00
47	22.40	5.10	92.60	14.40	14.20
48	22.40	5.50	94.40	15.40	13.30
49	22.50	5.30	92.10	20.00	14.20
50	22.80	5.30	90.50	17.90	12.90
51	22.90	4.80	92.60	18.50	14.50
52	23.00	5.20	91.30	17.20	13.40
53	23.10	5.20	91.70	18.10	13.60
54	23.20	5.90	88.70	16.00	12.50
55	23.30	6.10	87.00	16.10	14.00
56	23.40	5.50	89.80	12.50	13.50
57	23.50	5.30	90.60	14.60	13.60
58	23.50	5.40	89.90	15.00	15.00
59	23.70	4.80	91.50	28.40	14.80
60	23.70	5.60	88.70	15.30	14.90
PROMEDIO	21.25	4.82	94.70	18.40	13.68
DS	1.68	0.50		3.86	0.80
CV	7.89	10.43		21.00	5.84
EE	0.23	0.07		0.52	0.11



MAX	23.70	6.10	100.00	33.90	15.30
MIN	15.10	3.50	87.00	12.50	12.00

N°	DMF	DSDFM	FC	IC	LM
1	16.40	4.00	100.00	22.20	14.50
2	19.10	3.80	99.10	19.90	15.00
3	19.30	4.10	98.70	18.60	15.20
4	19.40	4.80	97.20	21.30	15.50
5	19.40	4.20	98.60	15.10	14.50
6	19.40	5.10	96.90	17.80	14.00
7	19.70	4.40	98.20	14.30	14.70
8	20.00	5.10	96.60	15.30	14.60
9	20.20	4.30	97.90	17.90	14.50
10	20.50	4.40	97.10	24.30	14.00
11	20.70	4.90	96.10	17.30	14.30
12	20.90	4.90	94.80	14.80	14.10
13	21.10	4.80	96.50	19.70	14.40
14	21.10	4.10	97.60	18.00	14.70
15	21.30	4.60	95.80	20.10	14.90
16	21.60	4.30	96.60	18.30	14.60
17	21.60	4.60	95.70	16.10	14.50
18	21.70	5.00	94.40	17.00	13.20
19	21.80	4.90	94.40	16.20	13.00
20	21.90	4.80	94.70	13.30	13.30
21	21.90	5.40	93.00	19.60	14.10
22	21.90	4.50	95.50	15.80	13.10
23	21.90	4.90	93.30	25.50	14.50
24	21.90	4.80	94.60	15.50	13.50
25	22.00	4.40	95.80	19.50	14.30
26	22.10	5.80	91.50	13.60	14.00
27	22.20	4.90	93.40	13.60	13.00
28	22.30	5.50	91.10	19.70	14.10
29	22.30	4.50	94.60	19.60	13.80
30	22.30	4.30	95.70	18.60	14.00
31	22.30	5.30	91.70	15.40	14.30
32	22.30	4.60	94.50	18.00	14.00
33	22.40	4.90	93.20	16.20	14.40
34	22.50	5.10	92.30	12.70	13.50
35	22.60	5.30	91.90	22.50	14.60
36	22.60	4.50	95.30	14.70	14.50
37	22.60	4.60	93.70	15.30	13.20
38	22.90	5.00	91.70	15.20	14.90
39	23.00	4.70	93.00	15.80	15.00
40	23.10	5.80	88.90	15.50	14.60
41	23.30	5.40	90.30	19.70	13.90



42	23.40	5.00	91.40	14.20	14.30
43	23.90	5.50	87.10	18.80	13.30
44	23.90	5.10	90.10	12.40	14.00
45	23.90	5.60	87.10	17.10	14.70
46	24.00	5.50	87.40	17.60	13.20
47	24.00	5.50	87.50	13.80	14.30
48	24.10	5.40	88.00	13.90	14.50
49	24.40	5.50	88.10	15.10	14.00
50	24.70	4.50	90.80	20.20	13.80
51	24.70	6.00	85.90	16.00	14.20
52	24.80	4.60	89.50	18.10	14.50
53	25.00	5.10	86.70	12.40	14.50
54	25.00	5.30	86.40	15.80	13.80
55	25.20	6.00	82.00	12.50	14.10
56	25.20	5.70	86.20	12.10	14.00
57	25.20	6.20	82.30	15.00	13.70
58	25.30	5.70	83.30	12.40	13.20
59	25.40	5.50	83.10	16.00	14.10
60	25.40	5.20	86.60	15.30	14.30
PROMEDIO	22.42	4.97	92.36	16.80	14.16
DS	1.93	0.55		3.00	0.57
CV	8.61	11.02		17.85	4.01
EE	0.26	0.07		0.40	0.08
MAX	25.40	6.20	100.00	25.50	15.50
MIN	16.40	3.80	82.00	12.10	13.00

Anexo 2. Resultados del análisis de fibra en machos Suri.

N°	DMF	DSDSF	FC	IC	LM
1	23.80	5.90	85.40	19.20	15.70
2	27.10	5.60	74.30	13.10	17.60
3	29.00	5.50	64.30	17.60	12.60
4	33.80	6.90	35.50	12.30	14.50
PROMEDIO	28.43	5.98	64.88	15.55	15.10
DS	4.18	0.64		3.37	2.10
CV	14.70	10.71		21.68	13.90
EE	2.09	0.32		1.69	1.05
MAX	33.80	6.90	85.40	19.20	17.60
MIN	23.80	5.50	35.50	12.30	12.60



N°	DMF	DSDSF	FC	IC	LM
1	21.90	5.20	92.40	15.90	18.60
2	25.20	6.90	80.90	16.30	16.10
3	27.40	6.30	72.80	13.80	18.10
4	28.60	5.80	65.30	11.60	21.00
5	29.20	6.40	66.20	11.30	16.90
PROMEDIO	26.46	6.12	75.52	13.78	18.14
DS	2.97	0.65		2.33	1.88
CV	11.24	10.55		16.92	10.35
EE	1.33	0.29		1.04	0.84
MAX	29.20	6.90	92.40	16.30	21.00
MIN	21.90	5.20	65.30	11.30	16.10

N°	DMF	DSDSF	FC	IC	LM
1	25.00	5.20	86.10	15.80	18.20
2	26.80	5.90	79.00	14.30	18.10
3	27.20	4.90	79.00	12.10	12.20
4	28.30	6.70	64.90	12.70	16.20
5	29.80	5.90	59.90	14.30	14.50
6	32.80	8.20	43.60	11.30	17.20
PROMEDIO	28.32	6.32	65.28	12.94	15.64
DS	2.71	1.23		1.34	2.34
CV	9.59	19.46		10.33	14.97
EE	1.11	0.50		0.55	0.96
MAX	32.80	8.20	79.00	14.30	18.10
MIN	26.80	4.90	43.60	11.30	12.20

Anexo 3: ANÁLISIS DE VARIANZA

ANVA DEL DIAMETRO DE FIBRA HEMBRAS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1116.056000	279.014000	122.39	<.0001
Error	295	672.506500	2.279683		
Corrected Total	299	1788.562500			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean		
0.623996	7.592969	1.509862	19.88500		



Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	22.4167	60	5
B	21.2467	60	4
C	20.4600	60	3
D	17.7600	60	2
D	17.5417	60	1

ANVA DE DESVIACION ESTANDAR DE LA FIBRA HEMBRAS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	34.7401333	8.6850333	34.47	<.0001
Error	295	74.3218333	0.2519384		
Corrected Total	299	109.0619667			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean		
0.318536	11.00814	0.501935	4.559667		

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	4.97000	60	5
B A	4.82000	60	4
B	4.69333	60	3
C	4.18500	60	2
C	4.13000	60	1

ANVA DEL FACTOR DE CONFORT DE LA FIBRA HEMBRAS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2408.469133	602.117283	25.35	<.0001
Error	295	7007.329667	23.753660		
Corrected Total	299	9415.798800			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean		
0.255790	5.071669	4.873773	96.09800		

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	99.3600	60	1
A	99.0850	60	2
B	96.1550	60	3
C	93.5333	60	4
C	92.3567	60	5



ANVA DEL INDICE CURVATURA DE LA FIBRA HEMBRAS

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	605.346000	151.336500	13.05	<.0001
Error	295	3419.710667	11.592240		
Corrected Total	299	4025.056667			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean		
0.150394	17.95432	3.404738	18.96333		

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	21.1550	60	2
B	19.5083	60	1
B	18.9550	60	3
B	18.3950	60	4
C	16.8033	60	5

ANVA DE LONGITUD DE MECHA DE LA FIBRA HEMBRAS

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	51.6990000	12.9247500	23.94	<.0001
Error	295	159.2882917	0.5399603		
Corrected Total	299	210.9872917			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean		
0.245034	5.195215	0.734820	14.14417		

Duncan Gupng	Mean	N	TRAT
A	14.8667	60	1
B	14.2192	60	2
B	14.1550	60	5
C	13.8000	60	3
C	13.6800	60	4

ANVA DIAMETRO DE FIBRA MACHOS

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	14.6082056	4.8694019	0.49	0.6922
Error	18	178.1049762	9.8947209		
Corrected Total	21	192.7131818			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean		
0.075803	11.25068	3.145588	27.95909		



ANVA DESVIACION ESTANDAR MACHOS

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1.06175108	0.35391703	0.42	0.7381
Error	18	15.02597619	0.83477646		
Corrected Total	21	16.08772727			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean		
0.065998	14.66123	0.913661	6.23181		

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	6.5429	7	4
A	6.1333	6	3
A	6.1200	5	2
A	5.9750	4	1

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	292.700084	97.566695	0.35	0.7900
Error	18	5025.527643	279.19598		
Corrected Total	21	5318.227727			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean		
0.055037	24.13509	16.70916	69.23182		

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	75.52	5	2
A	68.75	6	3
A	67.64	7	4
A	64.88	4	1



ANVA INDICE DE CURVATURA MACHOS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	27.7980173	9.2660058	1.99	0.1511
Error	18	83.6806190	4.6489233		
Corrected Total	21	111.4786364			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	DATO Mean		
0.249357	15.94454	2.156136	13.52273		

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	15.550	4	1
B A	13.780	5	2
B A	13.417	6	3
B	12.271	7	4

Anexo 4. FOTOGRAFÍAS

Figura 1. Alpacas Suri del Centro Experimental Chuquibambilla



Figura 2. Identificación de las muestras de fibra de alpacas Suri.



Figura 3. Rotulado de las muestras de fibra.



Figura 4. Proceso de lavado de las muestras de fibra.

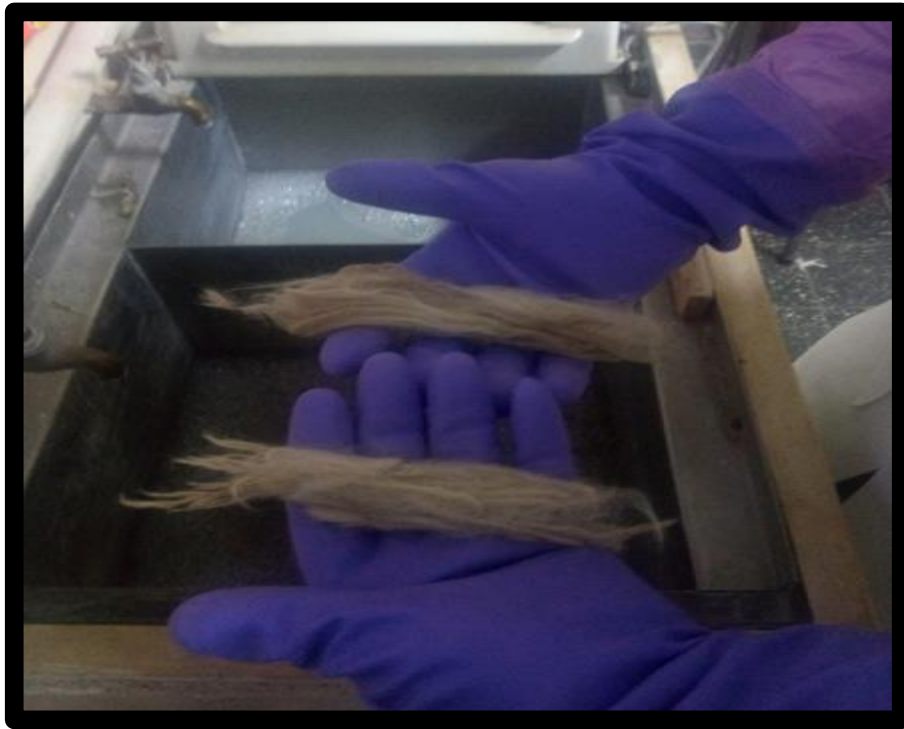


Figura 5. Proceso de secado de las muestras de fibra



Figura 6. *Proceso de recolección de las muestras de fibra lavada.*



Figura 7. Colocación de las muestras de fibra sobre el slide



Figura 8. Proceso de lectura de las muestras de fibra por el OFDA

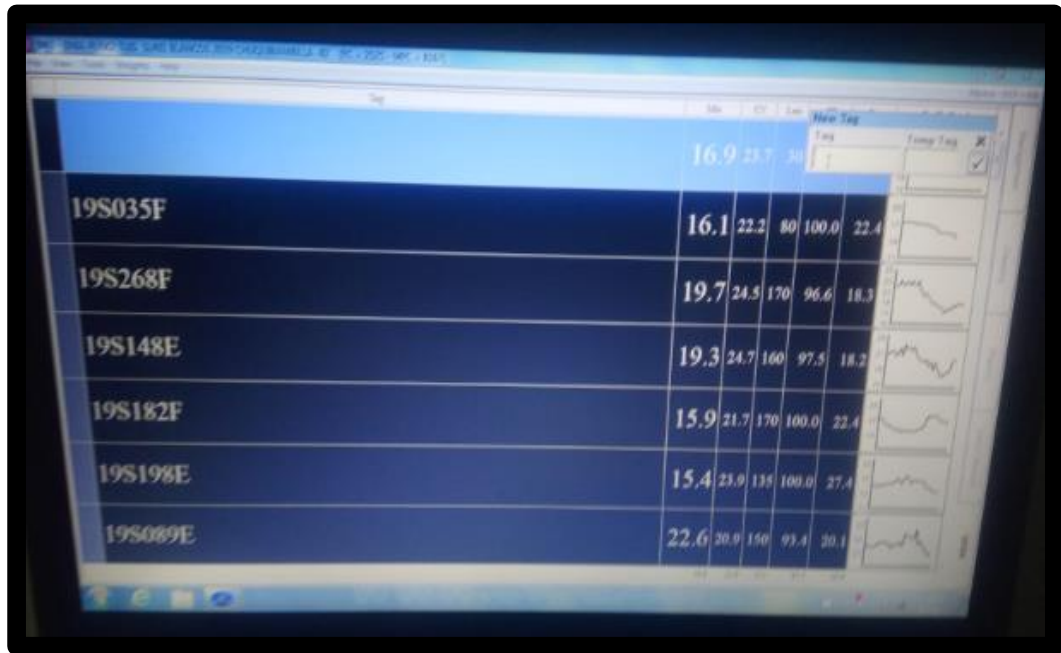


Figura 9. Resultados del análisis de las muestras de fibra.

Animal Eartag	Mic Rank	Mic Avg	Mic Dev	SD Mic	CV Mic	CF %	Min Mic	Max Mic	CV Dg/mm	SDC Dg/mm
OFDA 2000 REPORT - Sorted By TAG TUIS SURS BLANCOS 2019 CHUQUIBAMBILLA (117Records)										
Averages: 19.8 4.7 23.7 95.8 17.5 23.1 19.2 26.1										
19S214F	1	14.4	-5.4	2.9	20.1	100.0	13.4	15.8	28.9	34.1
19S289E	2	14.8	-5.0	3.1	20.9	100.0	12.2	17.2	24.5	34.8
19S198E	3	15.4	-4.4	3.7	23.9	100.0	14.3	17.7	27.4	35.4
19S332F	4	15.6	-4.2	3.7	24.0	100.0	14.0	17.9	23.1	35.5
19S251E	5	15.8	-4.0	3.5	22.3	100.0	14.5	17.5	27.8	33.7
19S182F	6	15.9	-3.9	3.5	21.7	100.0	14.7	18.1	22.4	28.6
19S035F	7	15.1	-3.7	3.6	22.2	100.0	14.8	17.6	22.4	29.0
19S089F	8	16.2	-3.6	4.0	24.5	100.0	13.7	18.4	23.3	29.6
19S044E	9	16.2	-3.6	3.3	20.3	100.0	14.8	17.5	19.7	24.5
19S061D	10	16.3	-3.5	3.7	22.7	100.0	14.8	16.9	24.4	36.0
19S109F	11	16.3	-3.5	3.7	22.7	100.0	15.4	18.3	17.3	29.3
19S163E	12	16.3	-3.5	3.4	21.0	100.0	14.4	17.6	18.7	23.8
19S169E	13	16.4	-3.4	3.7	22.3	100.0	14.4	18.3	27.3	34.9
19S014D	14	16.4	-3.4	3.3	20.5	100.0	15.0	18.0	15.1	25.1
19S173F	15	16.6	-3.2	3.7	22.2	100.0	14.5	18.4	27.0	36.4
19S294E	16	16.7	-3.1	3.7	22.2	100.0	14.8	19.1	26.0	33.5
19S188E	17	16.8	-3.0	3.6	21.4	100.0	15.1	18.9	15.3	26.1
19S182F	18	16.9	-2.9	3.7	22.0	100.0	15.0	19.9	21.1	28.6
19S128E	19	16.9	-2.9	4.7	28.0	100.0	15.2	19.5	19.0	27.1
19S294E	20	17.0	-2.8	3.1	18.4	100.0	16.2	18.4	23.2	28.6
19S019F	21	17.3	-2.5	4.1	32.5	100.0	16.1	20.0	20.6	28.7
19S129E	22	17.4	-2.4	3.7	21.5	100.0	14.9	20.2	21.8	29.7
19S229E	23	17.5	-2.3	4.4	35.1	100.0	17.1	19.2	17.4	21.8
19S116E	24	17.5	-2.3	3.9	22.1	100.0	16.2	19.5	21.2	26.5
19S344F	25	17.6	-2.2	4.1	28.9	99.5	16.3	21.0	25.5	31.8
19S098E	26	17.7	-2.1	4.4	35.0	99.6	14.7	21.4	18.3	26.3
19S217F	27	17.7	-2.1	4.6	35.9	99.5	15.4	20.9	21.8	30.6
19S334F	28	17.8	-2.0	3.9	22.1	99.8	17.3	19.6	22.3	28.8
19S274F	29	17.9	-1.9	4.6	35.7	99.4	14.6	21.9	17.1	24.8
19S325F	30	18.0	-1.8	4.2	23.5	99.4	17.7	19.1	21.4	26.4
19S219F	31	18.1	-1.7	4.4	34.4	99.9	16.7	20.7	15.4	23.3
19S215E	32	18.1	-1.7	5.4	38.0	98.2	14.1	22.3	14.8	22.3
19S382F	33	18.1	-1.7	4.4	34.2	99.9	17.2	20.7	20.0	26.2
19S214E	34	18.2	-1.6	4.2	23.1	99.2	16.8	21.8	16.9	23.3



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Alberth Elias Jordón Zelio
identificado con DNI 42493177 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 físicas de la fibra de Alpaca
Sure del Centro Experimental Chugorbambilla, 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 10 de Octubre del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo Alberth Elías Jordán Zelió,
identificado con DNI 47493177 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 Físicas de la fibra de Alpacas Suri del Centro Experimental Chugubambilla, 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 10 de Octubre del 20 23


FIRMA (obligatoria)



Huella



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA UNA-PUNO
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



FORMATO N° 1

SEÑOR DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA UNA - PUNO:

En mérito a la evaluación y dictamen del borrador de tesis, titulado:
*CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA FIBRA DE ALPACAS
SURI DEL CENTRO EXPERIMENTAL CHUQUIBAMBILLA, PUNO*

presentado por el Br. *ALBERTH ELIAS JORDAN ZELIO* a PILAR, el
jurado revisor lo declara: APTO (X)

Por tanto, esta expedito para la sustentación no presencial y defensa de la tesis.
Determinando que dicho acto académico se lleve a cabo el día *13* de *OCTUBRE* del
2023 a horas *10:30*. Por lo que solicitamos a usted, se efectuó los tramites
y la publicación correspondiente para la realización de acuerdo a lo reglamentado.

En Puno (C.U.), a los *15* días del mes de *SEPTIEMBRE* Del 20*23*

[Firma]

Firma y Post-firma
Presidente

[Firma]

Firma-Post-firma
Primer miembro

D. Sc. *Bilo W. Calsin Calsin*
CMVP 2908

[Firma]

Firma y Post-firma
Segundo miembro

[Firma]

Firma y Post-firma
Director o asesor de Tesis

[Firma]

Tesista