



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL



TESIS

EFFECTO DEL COLOR Y SEXO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA Y MEDIDAS ZOOMÉTRICAS EN ALPACAS HUACAYA

PRESENTADA POR:

FREDDY LOPE DUEÑAS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIA ANIMAL

CON MENCIÓN EN: PRODUCCIÓN ANIMAL

PUNO, PERÚ

2024

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTO DEL COLOR Y SEXO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA
Y MEDIDAS ZOOMÉTRICAS EN ALPA**

AUTOR

FREDDY LOPE DUEÑAS

RECuento DE PALABRAS

19480 Words

RECuento DE CARACTERES

99123 Characters

RECuento DE PÁGINAS

87 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

13.1MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 15, 2024 5:56 PM EST

FECHA DEL INFORME

Oct 15, 2024 5:58 PM EST

● **14% de similitud general**

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

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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



Dr. Pedro Ubaldo Coila Añasco
CMVP:2842

Resumen



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL

TESIS

EFECTO DEL COLOR Y SEXO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA Y MEDIDAS ZOOMÉTRICAS EN ALPACAS HUACAYA



PRESENTADA POR:

FREDDY LOPE DUEÑAS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIA ANIMAL

CON MENCIÓN EN: **PRODUCCIÓN ANIMAL**

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE

.....
Dra. NUBIA LILIA CATACORA FLORES

PRIMER MIEMBRO

.....
M.Sc. JOSÉ IVAN QUIÑONES GARCÍA

SEGUNDO MIEMBRO

.....
M.Sc. DIANNETT BENITO LÓPEZ

ASESOR DE TESIS

.....
Dr. PEDRO UBALDO COILA AÑASCO

Puno, 20 de junio del 2024

ÁREA: Producción Animal.

TEMA: Características de la fibra y zoometría de alpacas Huacaya.

LÍNEA: Fibra de Camélidos Sudamericanos.



DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a Dios, por darme fortaleza y optimismo y ser quien siempre me acompaña a lo largo de mi camino.

A mis padres Alicia y Jesús Juan por mostrarme el camino a la superación y por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

Freddy Lope Dueñas



AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano, a los docentes de la Maestría en Ciencia Animal, comprometidos con la excelencia académica, formadores de profesionales virtuosos, que han hecho posible mi formación profesional.

El autor reconoce el apoyo al Banco de Germoplasma de alpaca color por las muestras de fibra de la estación Experimental Agraria Illpa Puno de su Anexo Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria.

A los miembros del jurado por apoyarme durante el transcurso de este proyecto con sus contribuciones y observaciones necesarias para la finalización de este trabajo.

A mi director y asesor de tesis Dr. Pedro Ubaldo Coila Añasco por su apoyo incondicional.

para llevar a cabo esta investigación, mi profundo agradecimiento por su valiosa orientación.

A mi co-asesor Mg. Francisco Halley Rodríguez Huanca por su apoyo y asesoramiento en la parte estadística.

A todo el equipo de investigación del programa de camélidos sudamericanos de la estación Experimental Agraria Illpa Puno de su Anexo Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria.

Freddy Lope Dueñas



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
ACRÓNIMOS	viii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1	Marco teórico	5
1.1.1	Los camélidos sudamericanos	5
1.1.2	La alpaca	5
1.1.3	Clasificación	5
1.1.4	Raza Huacaya	6
1.1.5	Población de alpacas en el departamento de Puno	7
1.1.6	La fibra de alpaca	8
1.1.7	Clasificación de la fibra de alpaca	9
1.1.8	Características de la fibra de alpaca	9
1.1.9	Características productivas de la fibra de alpaca	10
1.1.10	Características textiles de la fibra de alpaca	11
1.1.11	Optical Fiber Diameter Analyzer - OFDA 2000	14
1.1.12	Zoometría o biometría	15
1.2	Antecedentes	16
1.2.1	Internacionales	16
1.2.2	Nacionales	17
1.2.3	Locales	22

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



2.1	Identificación del problema	25
2.2	Enunciado del problema	25
2.2.1	Problema general	25
2.2.2	Problemas específicos	25
2.3	Justificación	26
2.4	Objetivos	27
2.4.1	Objetivo general	27
2.4.2	Objetivos específicos	27
2.5	Hipótesis	27
2.5.1	Hipótesis general	27
2.5.2	Hipótesis específicas	27
CAPÍTULO III		
MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1	Lugar de estudio	28
3.2	Población	29
3.3	Muestra	29
3.4	Método de investigación	30
3.5	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	30
3.5.1	Descripción de variables analizadas en los objetivos específicos	30
3.5.2	Descripción detallada del uso de materiales, equipos, instrumentos	32
3.5.3	Aplicación de la prueba estadística Inferencial	36
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1	Resultados	39
4.1.1	Efecto del color y sexo sobre caracteres textiles de la fibra	39
4.1.2	Efecto del color y sexo sobre algunas medidas zoométricas	49
4.1.3	Correlaciones entre caracteres textiles de la fibra y medidas zoométricas	52
CONCLUSIONES		55
RECOMENDACIONES		56
BIBLIOGRAFÍA		57
ANEXOS		63



ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
1. Población de alpacas en el departamento de Puno	8
2. Clasificación de las calidades de la fibra de alpaca	9
3. Promedio de longitud de mecha en alpacas Huacaya	11
4. Distribución de animales según color del vellón y sexo.	30
5. Diámetro medio de fibra (DMF) según color del vellón de la alpaca Huacaya	39
6. Diámetro medio de fibra (DMF) según sexo de la alpaca Huacaya	41
7. Desviación estándar del DMF según color del vellón de la alpaca Huacaya	42
8. Desviación estándar del DMF según sexo de la alpaca Huacaya	43
9. Coeficiente de variabilidad del DMF según color del vellón de la alpaca Huacaya	44
10. Coeficiente de variabilidad del DMF según sexo de la alpaca Huacaya	45
11. Factor de picazón de la fibra de alpacas Huacaya, según color del vellón	46
12. Factor de picazón de la fibra de alpacas Huacaya, según sexo	46
13. Finura al hilado de la fibra de alpacas Huacaya según color del vellón	47
14. Finura al hilado de la fibra de alpacas Huacaya según sexo de la alpaca	47
15. Curvatura de la fibra de alpacas Huacaya según color del vellón	48
16. Curvatura de la fibra de alpacas Huacaya según sexo de la alpaca	49
17. Altura a la cruz de alpacas Huacaya según color del vellón	50
18. Altura a la cruz de alpacas Huacaya según sexo de la alpaca	50
19. Perímetro torácico de alpacas Huacaya según color del vellón	51
20. Perímetro torácico de alpacas Huacaya según sexo de la alpaca	52
21. Correlaciones de Pearson entre características textiles y zoométricas en alpacas Huacaya	53



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Distribución de la población de ganado alpaquero en el Perú.	7
2. Reacción de la piel al contacto con las puntas sobresalientes del tejido	13
3. Representación bidimensional de la forma de una fibra de lana tomado de Fish et al. (1990)	14
4. Ubicación geográfica del Anexo Quimsachata – INIA Puno.	28
5. Alpacas raza Huacaya entre 15 a 17 meses del Anexo Quimsachata.	29
6. Equipo de análisis de fibra OFDA 2000	35
7. Interfaz de software OFDA 2000	36



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Matriz de consistencia	63
2. Resultados análisis de varianza	65
3. Figuras y panel fotográfico	71



ACRÓNIMOS

AC	: Altura a la cruz
CF	: Curvatura de la fibra
CV	: Coeficiente de variabilidad
CVDF	: Coeficiente de variación del diámetro de la fibra
CVDMF	: Coeficiente de variabilidad del diámetro medio de la fibra
DMF	: Diámetro de medio de fibra
DS	: Desviación estándar
DSDMF	: Desviación estándar del diámetro de la fibra
FC	: Factor de confort
FH	: Finura al hilado
Fiber EC	: Caracterizador electrónico de fibras
FP	: Factor de picazón
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria
OFDA	: Analizador óptico de fibra
PDF	: Promedio del diámetro de la fibra
PT	: Perímetro torácico

RESUMEN

Puno es la región con mayor producción de alpacas siendo importante para el productor alpaquero por ser un sustento primario, pero se trabajó muy poco en la alpaca de color, por esto se planteó el presente estudio con el objetivo de evaluar el efecto del color de vellón y el sexo de la alpaca sobre las características textiles y zoométricas de la alpaca Huacaya desarrollado en el Anexo Quimsachata (INIA) de la región Puno. Se tomaron muestras de fibra de la región del costillar medio para determinar características textiles y medidas zoométricas: altura de la cruz y perímetro torácico. Los datos se analizaron en un diseño completo al azar con arreglo factorial de 2 x 3. El color del vellón y sexo de la alpaca tiene efecto significativo sobre las características textiles de la fibra de alpaca Huacaya, siendo superiores los vellones de color blanco en comparación a los vellones de colores claros y oscuros, La mayor altura a la cruz se ha registrado para las alpacas de colores claros en comparación de los vellones de colores oscuros y vellones blancos. El perímetro torácico fue similar estadísticamente entre los colores, ambas características no fueron diferentes de acuerdo al sexo, Las correlaciones de Pearson entre las características textiles y zoométricas fueron positivas y negativas; de alta, media y baja magnitud. Concluimos en que las características de la fibra varían de acuerdo al color y sexo pudiendo ser incluidos en programas de mejoramiento genético de alpacas de color.

Palabras clave: Alpaca, características textiles, Huacaya, medidas zoométricas, OFDA.

ABSTRACT

Puno is the region with the highest production of alpacas, being important for the alpaca producer because it is a primary livelihood, but very little work has been done on colored alpacas, so the present study was proposed with the aim of evaluating the effect of fleece color and sex of the alpaca on the textile and zoometric characteristics of the Huacaya alpaca developed in the Quimsachata Annex (INIA) of the Puno region. Fiber samples were taken from the middle rib region to determine textile characteristics and zoometric measurements: height at the withers and thoracic perimeter. The data were analyzed in a complete randomized design with a 2 x 3 factorial arrangement. The fleece color and sex of the alpaca have a significant effect on the textile characteristics of the Huacaya alpaca fiber, being white fleeces superior compared to light and dark colored fleeces. The greatest height at the withers has been recorded for light colored alpacas compared to dark colored fleeces and white fleeces. The thoracic perimeter was statistically similar between colors, both characteristics were not different according to sex. Pearson correlations between textile and zoometric characteristics were positive and negative; of high, medium and low magnitude. We conclude that the fiber characteristics vary according to color and sex and can be included in genetic improvement programs for colored alpacas.

Keywords: Alpaca, fiber, Huacaya, OFDA 2000, textile characteristics.



Dr. Edmundo G. Moreno Terrazas
PROFESOR PRINCIPAL
UNA - PUNO

INTRODUCCIÓN

La alpaca (*Vicugna pacos*) es el camélido que habita en los Andes peruanos siendo su hábitat desde los 3 500 metros de altitud, constituyen un recurso genético importante para los pobladores de las regiones alto-andinas de los países de Perú, Argentina, Bolivia, y Chile (Cordero et al., 2011), siendo el Perú el mayor productor de alpacas del mundo, teniendo una población que constituyen el 80 % de la población mundial de alpacas (Gonzáles et al., 2008), la fibra que produce es suave y cálida que ahora se considera más lujosa que otras telas a diferencia de la lana de oveja y el algodón, la fibra de alpaca no requiere pasos cáusticos durante su producción y, por lo tanto, no produce contaminación ni daña el medio ambiente, se usa para elaborar una variedad de prendas de vestir entre otros artículos por ello la comercialización de la fibra de alpaca es una actividad importante para los habitantes de la región Altoandina contribuyendo así al desarrollo económico del país. Según el último Censo Agropecuario en el Perú (INEI, 2012), la población de alpacas raza Huacaya fue de 2 909 212 representando el 80,4 %, en la raza Suri fue de 442 013 representando el 12,2 % y cruzados con 265 135 representando el 7,3 % distribuidos en los departamentos de Puno, Cusco y Arequipa (Llactahuamani et al., 2020).

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) a través del Centro Experimental y Producción Quimsachata de la región Puno mantiene una población de alpacas de raza Huacaya y Suri para fines de investigación, motivo por el cual la presente investigación se desarrolló dentro de la línea de investigación en ciencia animal el cual contribuirá con el progreso genético de la caracterización textil de la fibra de color, que servirán para el mejoramiento genético de varios parámetros a mejorar, iniciando con las evaluaciones de las características textiles de la fibra y las características zoométricas, de esta manera se podrá plantear la implementación de proyectos y programas de mejora genética en beneficio de los criadores y los componentes de la cadena productiva de las alpacas de color. La biometría corporal aportará al mejoramiento genético de las alpacas permitiendo caracterizar la apariencia fenotípica, analizar formas para reconocer fenotipos, determinar la velocidad de crecimiento y ganancia de peso del animal, adicionalmente se podrá establecer un patrón estándar (biotipo ideal) en alpacas huacaya de color, en el anexo Quimsachata para una correcta selección y reducir los problemas productivos, también, la determinación de calidad de la fibra entre ellas se tiene el coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF), índice de confort (IC), índice



de curvatura (I Curv), la finura al hilado (Fi Hi) (Vásquez et al., 2015), factores importantes en la determinación del valor de venta para mejorar los ingresos económicos del productor.

No se tiene información sobre la influencia que podría tener el color de vellón sobre las características textiles de la fibra y también sobre la altura a la cruz y el perímetro torácico, siendo estos de importancia para evaluar la variabilidad genética y lograr programas adecuados de mejoramiento genético en alpacas de color. Además, que los productores tendrán conocimiento de la influencia del color del vellón y sexo de la alpaca en las características textiles y en la calidad de la fibra obtenida; así como la relación que tiene el diámetro promedio de la fibra con el factor de picazón, la finura al hilado y el índice de curvatura de la fibra; lo cual cumplirá las exigencias del comprador, tal conocimiento favorecerá al incremento de los ingresos de los productores.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico

1.1.1 Los camélidos sudamericanos

Los camélidos sudamericanos constituyen la mayor riqueza pecuaria y genética de las poblaciones andinas de Sudamérica, las especies domésticas, alpaca y llama son fuente de fibra, carne y de subproductos como pieles que tienen múltiples usos industriales y artesanales (Pinto et al., 2010), estas especies han ocupado un papel fundamental en el desarrollo de las sociedades andinas desde las más antiguas comunidades de cazadores hasta las actuales comunidades.

1.1.2 La alpaca

La alpaca (*Vicugna pacos*) es uno de los cuatro camélidos sudamericanos que habitan en la zona altoandina de América del Sur (Wheeler, 2012), su crianza se debe por su alto valor comercial de la fibra, este animal es productor de fibra más importante y especial, es buscado por su suavidad, calidez, ligereza, gama de natural color y buena resistencia (Wang et al., 2007).

1.1.3 Clasificación

En 1758 Lineo describió las dos especies domésticas de camélidos sudamericanos *Camelus glama* (llama) y *Camelus pacos* (alpaca), más recientemente según los análisis genéticos a nivel molecular (ADN) han permitido determinar que la alpaca fue resultado de la domesticación de la vicuña en los andes centrales del Perú hace 700 años (Stanley et al., 1994) citado por (Pinto et al., 2010).

Clase: Mamalia

Orden: Artiodáctila

Sub orden: Tylópoda

Familia: Camelinae

Tribu: Lamini

Género: *Vicugna*

Especie: *Vicugna pacos*

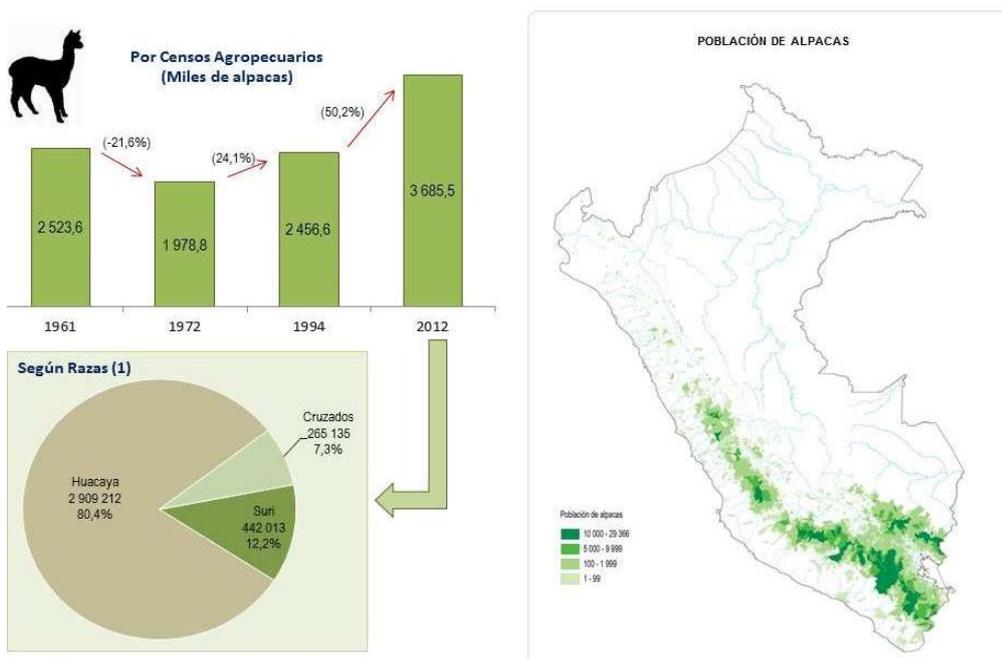
La alpaca es mamífero rumiante herbívoro, doméstico de la familia de los camélidos que descendiente de la vicuña salvaje, cuyo peso aproximado es de 70 kilogramos, de tamaño similar al ciervo (Chávez, 2015), por otra parte la alpaca es una especie doméstica, no se usa como animal de carga, comen primordialmente pasto nativo y no diezman la vegetación natural solo consumirán aproximadamente el 15 % de su peso corporal cada día, sus pies suaves y acolchados no son duros con el terreno que les permite pastar libremente sin destruir el sistema radicular de los pastos, su fino vellón no retiene agua es un aislante térmico natural incluso cuando está mojado y puede resistir la radiación solar, se adaptan fácilmente a diferentes climas condiciones y elevaciones, una alpaca puede producir suficiente fibra para producir 4-5 suéteres mientras que una cabra de cachemira solo puede producir suficiente para 1/4 de suéter, su lana es hipo alergénica debido a que no contiene aceite ni lanolina, la fibra de alpaca es transpirable, absorbe la humedad y tiene una resistencia muy duradera que le permite durar más que otras fibras, son naturalmente coloridos viene en una gama de 22 colores desde negro y tonos de gris hasta marrones, blanco e incluso naranja, esto reduce la necesidad de depender de los tintes (Wang et al., 2007).

1.1.4 Raza Huacaya

Es la raza más predominante en el Perú, representando el 80,4 % del total de las alpacas, debido a su buen desarrollo corporal, con fibra que crece perpendicularmente al cuerpo, la cabeza relativamente pequeña, presenta orejas con forma triangular, boca con belfos muy móviles pigmentados, copete bien formado y cara limpia, ollares amplios y pigmentados, cuello fuerte y largo, el tamaño promedio es de 80 cm a la cruz, el vellón cubre todo el cuerpo incluyendo las extremidades hasta las cañas, es ligeramente convexa en la línea superior del animal, que continua hasta la cola (Chávez, 2015).

Figura 1

Distribución de la población de ganado alpaquero en el Perú.



Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)- IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

1.1.5 Población de alpacas en el departamento de Puno

El departamento de Puno en el año 2012 registró una población de 2 035 280 alpacas, siendo la mayor parte de la raza Huacaya que representan el 80,4 % y de la Raza suri 12,2 % (Fig. 1) (INEI, 2012), la población de alpacas se encuentra distribuida en 13 provincias entre las que destaca en primer lugar la provincia de Lampa con (317 525 ejemplares) esta población representa el 15,66 % del total del departamento de Puno, la provincia de Puno se encuentra ubicada en sexto lugar con (182 160 ejemplares) que representa el 8,95 % del total de alpacas y la provincia de Yunguyo ubicada en último lugar la que tiene menor cantidad de alpacas con (390 ejemplares) representando el 0,02 % de la población total de alpacas, los ejemplares registrados se encuentran en poder de personas naturales (criadores) y el 1 % restante en diversas organizaciones como (pequeñas, medianas y grandes empresas, asociaciones cooperativas, y comunidades) (Tabla 1).

Tabla 1*Población de alpacas en el departamento de Puno*

Provincia	Total	
	N	%
Lampa	317 525	15,66
Melgar	280 740	13,79
Carabaya	279 810	13,75
Chucuito	187 100	9,9
El Collao	182 495	8,97
Puno	182 160	8,95
Azángaro	178 110	8,75
Huancané	156 040	7,67
San Antonio de Putina	149 550	7,35
San Román	56 630	2,78
Sandia	54 330	2,67
Moho	10 400	0,51
Yunguyo	390	0,02
Total Regional	2 035 280	100

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática - IV Censo Nacional Agropecuario (INEI, 2012).

1.1.6 La fibra de alpaca

La fibra de alpaca gracias a sus características genéticas naturales tienen microscópicas cápsulas de aire que se contraen cuando hace frío y se expanden cuando hace calor, así regulan la temperatura proveyendo de un perfecto aislamiento, tiene ciertas características que la hacen única como su suavidad al tacto, hipo alérgica e impermeable, longitud y bajo peso específico (Carpio, 1991) citado por (Barreda, 2020) su resistencia y flexibilidad es casi tres veces mayor a la lana de ovino Mamani (2020) menciona que las producciones epidérmicas de las alpacas presentan diversas coloraciones, la diferenciación de colores que tiene su origen en la mayor o menor abundancia de sustancias pigmentarias, varía desde el máximo de pigmentación la coloración negro azabache hasta el mínimo de pigmentación que es el blanco albino.

1.1.7 Clasificación de la fibra de alpaca

Consiste en desglosar la fibra en calidades y colores donde está en función a la longitud, diámetro, limpieza y suavidad (Antúnez et al., 1996) citado por (Barreda, 2020) para la clasificación de fibra de alpaca el especialista hace uso de la vista y la mano para preparar las fibras y clasificarlas en categorías de calidad comercial para ello se hace uso de las normas técnicas (NTC 231.301.2014) (Tabla 2), documento que fija patrones orientados a aumentar la calidad de la fibra de alpaca, donde indica el método de muestreo y el método de ensayo para realizar la verificación respectiva de los requisitos que esta norma establece, teniendo los criterios de clasificación como el diámetro, longitud de mecha y color de la fibra.

Tabla 2

Clasificación de las calidades de la fibra de alpaca

Grupos de Clasificación	Diámetro (Micras)	Longitud (mm)	Sólidos		
			Humedad (% Max)	Minerales (% Max)	Grasa (% Max)
Alpaca súper Baby		65			
Alpaca Baby (BL)	20,1 a 23 23,1 a	65	8	6	4
Alpaca Fleece (FS)	26,5	70	8	6	4
Alpaca Medium Fleece (MF)	26,6 a 29 29,1 a	70	8	6	4
Alpaca Huarizo (HZ)	31,5 Más de	70	8	6	4
Alpaca Gruesa (AG)	31,5	70	8	6	4
Alpaca Corta (MP)	-----	20 a 50	8	6	4

Nota. Normas Técnicas Peruanas (NTP 231:2014)

1.1.8 Características de la fibra de alpaca

(Roque y Ormachea, 2018) explican que las fibras de los camélidos sudamericanos domésticos son divididas en dos tipos:

- Características productivas (Peso del vellón y densidad de la fibra).

- Características textiles (Diámetro de fibra, factor de confort, finura al hilado, índice de curvatura y el factor de picazón).

1.1.9 Características productivas de la fibra de alpaca

A. Peso del vellón

El vellón se define como la cubierta de fibra o lana de alpacas, ovinos y otros mamíferos, se le debe separar en forma de una pieza a través de la esquila al final de un periodo de crecimiento o año ganadero (Barreda, 2020). El vellón de la alpaca es el producto más valorado en el mercado, está conformado por fibras gruesas y finas, la fibra fina se localiza en la parte del lomo y los flancos del animal y las fibras gruesas se encuentran mayormente en la zona pectoral, extremidades y cara.

La producción de fibra expresada en peso de vellón para un determinado periodo de crecimiento (generalmente de un año) está influenciada por los factores de raza, sexo, localización y especialmente por la edad de los animales, se puede afirmar que los animales juveniles producen vellones más livianos que los adultos (Quispe et al., 2021), el peso del vellón constituye una variable importante que es necesario tener en cuenta en la producción de alpacas.

B. Longitud de mecha

La longitud de la mecha en un vellón de alpaca, es la medida desde la piel hasta las puntas de la mecha, es la dimensión de la fibra expresada en medida longitudinal, para determinar esta medida utilizaremos dos conceptos de longitud; longitud relativa que viene hacer la longitud normal de la fibra sin tomar en cuenta la distancia que existe en las ondulaciones sin ejercer fuerza de tensión en la fibra y la longitud real y absoluta la cual consiste en la medición de la fibra tensionándola para eliminar sus ondulaciones, en esta operación se obtiene la medida real de la longitud de la fibra incluido las ondulaciones (Tabla 3) (Pariona, 2017).

Tabla 3*Promedio de longitud de mecha en alpacas Huacaya*

Clase	Promedio* (cm)	Desviación Estándar	Coefficiente variación
Padre	8,13	1,95	23,83
Madre	9,3	2,67	28,79
Tuis M	9,74	2,06	21,14
Tuis H.	11,55	1,93	16,73
Capón	8,76	2,1	24,05

Nota. Sierra (1985) citado por (Pariona, 2017)

1.1.10 Características textiles de la fibra de alpaca

Son las características que influyen en el proceso de transformación de la fibra en telares, tejidos y otros usos finales, de tal manera que el producto sea más rentable y de mayor acogida para el público consumidor (Quispe et al., 2013).

A. Promedio del diámetro de la fibra

El promedio del diámetro de la fibra (PDF) es el factor más importante en la clasificación de la misma, esta característica determina el precio del vellón en el mercado (Quispe et al., 2013) el diámetro o finura se refiere al grosor de la fibra, entonces el promedio del diámetro de la fibra se refiere al diámetro promedio de un conjunto de fibras, esta medida de finura de la fibra se expresa en micras siendo una micra la millonésima parte de un metro y generalmente se acompaña de la desviación estándar y coeficiente de variación del diámetro medio de la fibra, en vellones de alpaca raza suri el PDF varía entre 20 a 26 μm (Lupton y McColl, 2011), mientras que en vellones de alpaca de raza Huacaya varía entre 20 28 μm (Ormachea et al., 2015; Pinares et al., 2019).

B. Coeficiente de Variabilidad del diámetro promedio de la fibra

Este coeficiente de variación (CVPDF) mide la variación entre fibras dentro del vellón y se expresa en porcentaje; se refiere a la variación del diámetro de las fibras dentro de la mecha (Quispe, 2010). Un coeficiente de variabilidad bajo indica que se tiene mayor uniformidad de

diámetro de fibras individuales dentro de la mecha por lo tanto el hilo que se produce será más uniforme y resistente.

C. Factor de Confort

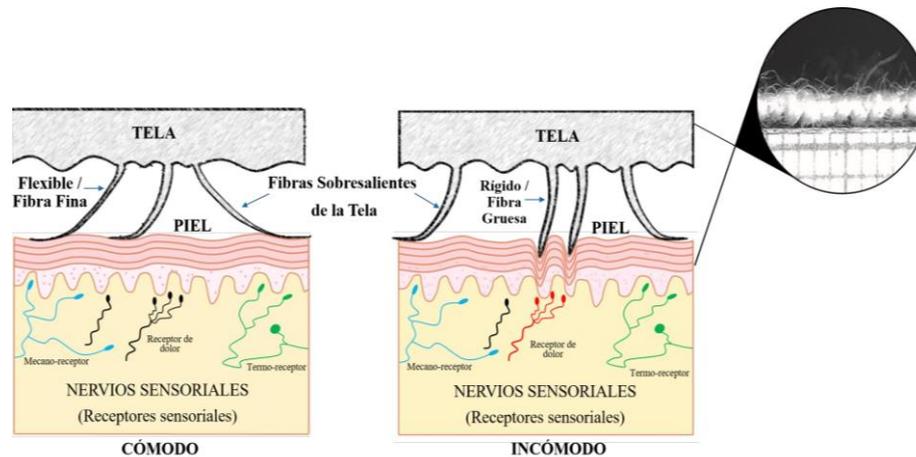
El factor de confort (FC) denominado también factor de comodidad, es definido como el porcentaje de fibra menores a 30 μm , la industria textil de fibras prefiere vellones que tengan un factor de confort igual o mayor al 95 % (Quispe, et al., 2013), debido a que la sensación de confort que ejercen los tejidos sobre la piel humana está determinada por el grosor de la fibra de tal modo que el factor de confort disminuye conforme aumenta la edad del animal (Ormachea et al., 2015). Este factor no es un carácter técnico de la fibra, está relacionado con la comodidad y la percepción que produce en la piel de los usuarios de prendas fabricadas con fibra de alpaca, el confort está influenciado por un rango de factores físicos, fisiológicos y psicológicos entre el ser humano y el ambiente externo (González, 2007).

D. Factor de picazón

El factor de picazón (FP) está definido como el porcentaje de fibras mayores a 30 μm ; esto implica que si los extremos de las fibras que sobresalen de la superficie de los hilos fueran delgados estas serían más flexibles y menos probable que provoquen picazón en la piel (Quispe, et al., 2013), la picazón se percibe como el efecto mecánico que producen a las fibras que sobresalen del tejido, en contacto con las células nerviosas de la piel del ser humano que llevan la información al cerebro y es reconocida como una sensación no agradable; si las fibras son gruesas entonces tendrán puntas más rígidas causando mayor picazón que las fibras finas que son menos rígidas y se dobla fácilmente al contacto con la piel de esta manera la sensación de picazón de la fibra aumenta a medida que disminuye el % de confort de la fibra de alpaca (González, 2007).

Figura 2

Reacción de la piel al contacto con las puntas sobresalientes del tejido



Nota. Lupton et al. (2006)

E. Finura al Hilado

La finura al hilado (FH) proviene del término inglés Spinning fineness, esta característica está expresada en micrones (μm), es una estimación del rendimiento de la fibra cuando es hilada y convertida en hilo, su estimación proviene de la combinación del promedio del diámetro de la fibra y del coeficiente de variación de la misma, está determinada por una ecuación llamándose a dicho valor finura al hilado y es una característica fuertemente heredable; normalizada bajo un coeficiente de variación del 24 % en el cual la finura al hilado es lo mismo que la media del diámetro de la fibra previa al procesamiento (Lupton et al., 2006).

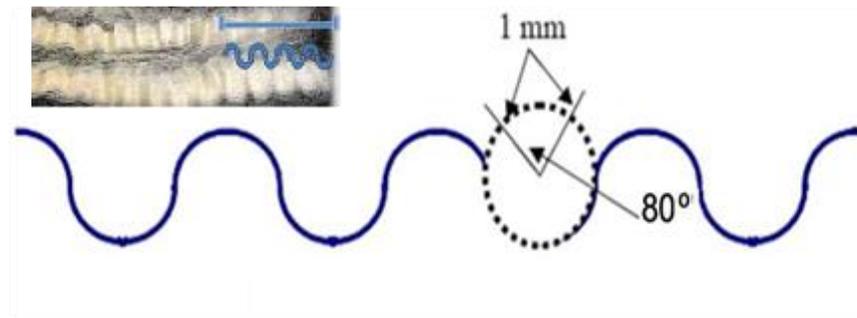
F. Curvatura de la fibra

La curvatura de la fibra es una característica textil que se emplea en la descripción de la propiedad espacial de una masa de fibras, muy importante en la fabricación de alfombras y prendas de vestir; los fabricantes de fibras sintéticas introducen rizos a sus fibras y filamentos con la finalidad de mejorar la densidad de sus producto textiles; en otras palabras es el rizado de la lana expresado como curvatura de fibras (Quispe, et al., 2013), la curvatura de las fibras se da en tres dimensiones debido a la flexión y torsión a lo largo de su longitud (Figura 3); sin embargo, debido la mayor parte de la curvatura ocurre en un plano la forma

de una fibra puede ser representada en forma de onda bidimensional (Fish et al., 1990) citado por (Martínez, 2018).

Figura 3

Representación bidimensional de la forma de una fibra de lana tomado de Fish et al. (1990)



Nota. Martínez (2018)

1.1.11 Optical Fiber Diameter Analyzer - OFDA 2000

Es un equipo digital que permite obtener valores de fibras animales, que permite determinar el diámetro de fibra, la desviación estándar, coeficientes de variación, la curvatura de las fibras y el factor de confort analizando las mechas sucias en tiempo real, posee un procesador equipado con Windows 2000 (Elvira, 2000) utiliza un pequeño equipo que tiene ventilador de aire con soporte donde se coloca el porta-muestras para extender y preparar las mechas de fibra sin ninguna dificultad, este equipo tiene un sensor de humedad y temperatura para registrar las condiciones durante la medición y corregir a cada una de las lecturas por humedad y temperatura de ambiente, arroja valores de diámetro más preciso y exacto permitiendo comparar los vellones con mayor poder de clasificación y precisión analizando la variabilidad en toda la longitud de la mecha, determina el diámetro medio de la fibra, la distribución del diámetro y el perfil del diámetro lo largo de la longitud de la grapa todo en 30 segundos o menos, hasta fibras de 1200 animales, este equipo es usado para planes de mejora genética, evaluación de animales genéticamente superiores, clasificación para lanas de alto valor, finas, superfinas y extrafinas.

1.1.12 Zoometría o biometría

La zoometría, una disciplina esencial en la biología, se dedica a la medición sistemática de las dimensiones corporales de los animales, proporcionando valiosa información para comprender la variabilidad morfológica y adaptativa en las poblaciones. Según Smith (2018) la zoometría se ha vuelto instrumental para investigadores y biólogos, permitiendo un análisis preciso de las características anatómicas en diferentes especies. Esta metodología ha sido empleada con éxito en la identificación de patrones evolutivos, como destacan Jones y García (2020), quienes resaltan la importancia de la zoometría en la investigación biológica. Al explorar las relaciones entre la forma y la función, la zoometría contribuye significativamente al entendimiento de la biología y ecología de los seres vivos (Martínez, 2019). En este sentido, la aplicación de técnicas zoométricas se revela como una herramienta valiosa para desentrañar los misterios de la diversidad biológica.

La biometría es un campo sumamente importante en la actividad pecuaria, porque permite ponderar los rangos fenotípicos de los individuos para tener conocimiento sobre su rendimiento individual, desarrollo y crecimiento, así como para realizar la selección de los reproductores con fines de mejoramiento genético (Bustinza, 2001).

Las medidas corporales, el peso vivo mediante fórmulas matemáticas nos indican el desarrollo de los animales, además la caracterización de la especie o raza, por ello es importante conocer las principales medidas de la alpaca, en el Perú son pocos los resultados publicados sobre medidas zoométricas en camélidos (Huanchi., 2018); entre estos podemos mencionar a Bustinza et al. (1993) quienes realizaron un trabajo de investigación referidos a peso vivo, longitud de cabeza, perímetro torácico, longitud de cuello, longitud de cuerpo, altura a la cruz, altura a la grupa, distancia entre los isquiones y largo de la cola.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Internacionales

Barahona (2007) realizó su investigación con el objetivo de caracterizar morfológicamente un rebaño de alpacas, el cual se llevó a cabo en la Provincia de Parinacota, Chile. Donde se usaron 294 animales, 22 crias, 153 tuis y 119 adultos; reportando en alpacas de 7 a 11 meses de edad promedios de las diferentes medidas biométricas como; el largo de cabeza con 15,73 cm y 15,18 para hembras y machos respectivamente, ancho de cabeza con 8,09 cm y 8,73 cm para hembras y machos respectivamente, distancia entre los ojos 6,09 cm para hembras y 5,73 cm para machos, distancia entre nariz y los ojos con 7,55 cm para hembras y machos respectivamente, largo de orejas con 12,27 cm para hembras y 13,09 cm para machos respectivamente, largo del cuello con 44,91 cm y 47,09 cm para hembras y machos respectivamente, perímetro del cuello con 22,00 cm y 22,18 para hembras y machos respectivamente, perímetro del tórax con 70,00 cm y 74,27 cm para hembras y machos respectivamente, perímetro abdominal con 53,45 cm para hembras y 54,00 cm para machos, largo dorsal con 58,91 cm para hembras y 60,55 cm para machos, altura a la cabeza con 120,91 cm para hembras y 116,82 cm para machos, altura a la cruz con 70,73 cm para hembras y 74,55 cm para machos, altura a la grupa con 73,64 cm para hembras y 76,91 cm para machos y distancia entre punta de cadera con 11,36 cm y 9,91 cm para hembras y machos respectivamente.

Martínez (2018) realizó el estudio de la calidad de fibra de camélidos domésticos como llama, alpaca y el híbrido "Misti" realizadas en fibras obtenidas de 319 alpacas, 99 llamas y 162 híbridos, se determinaron variables de calidad: diámetro, índice de confort y diámetro de vellón mediante el lanómetro o microscopio de proyección; con el objetivo de determinar el efecto de los factores especie, edad y color y su variabilidad en las características de calidad de fibra y su correlación entre variables por especie, se determinó que la especie y la edad tuvieron efecto sobre la mayoría de las características de calidad, los promedios de diámetro para alpaca fueron de $22,54 \pm 2,89 \mu\text{m}$, se observó que la calidad de la fibra de los ejemplares juveniles fue superior a los adultos donde se encontraron

correlaciones altas ($p < 0.01$) entre el diámetro y las características de calidad de la fibra.

Quispe (2020) evaluó la producción y calidad de fibra de Alpaca Huacaya (Vicugna pacos) e la comunidad originaria Chacaltaya, con el objetivo de caracterizar la producción y calidad de fibra de alpaca, se muestrearon 304 alpacas de distintos colores, agrupados en categorías de edad (DL,2D,4D Y BLL), se estimó que hubo una producción de vellón promedio de 4,2 lb/alpaca por esquila bianual y 4 lb/alpaca por esquila anual, la frecuencia de colores se registró en 97,37 % para colores enteros y 2,63 % para colorees manchados, se tuvo un diámetro de fibra de 23,38 μm , con un coeficiente de variación de 27,44 %, el factor de confort fue de 86,87 % y una longitud de mecha de 12,37 cm.

1.2.2 Nacionales

Arias (2017) reportó que se realizó estudios sobre las medidas biométricas en alpacas de la raza huacaya de edad adulta en las comunidades de Huaytire y Maure en Tacna, Las medidas biométricas en alpacas hembra, con respecto al largo de la cabeza (24,82 cm); perímetro torácico (96,95 cm); altura a la cruz (81,70 cm) y altura a la grupa (84,12 cm) es mayor en la comunidad de Huaytire, mientras que las medidas del ancho de la cabeza (17,72 cm) y largo del cuerpo (84,73 cm) es mayor en los animales de la comunidad de Maure. En alpacas macho las medidas del largo de la cabeza (25,43 cm); ancho de la cabeza (16,43 cm); altura a la cruz (86,43 cm) y largo del cuerpo (90,14 cm) es mayor en la comunidad de Maure, pero las medidas del perímetro torácico (96,57 cm) y altura a la grupa (87,86 cm) es mayor en la comunidad de Huaytire. Según el sexo del animal en las medidas biométricas; del largo de la cabeza (24,86 cm); perímetro torácico (96,36 cm); altura a la cruz (86,29 cm); largo del cuerpo (89,86 cm) y altura a la grupa (87,79 cm) es mayor en machos y en hembras es mayor el ancho de la cabeza (16,89 cm).

Calderón (2019) evaluó la precisión y exactitud de los equipos MimiFiber-EC y Fiber-EC en contraste con el Laserscan y Microscopio de Proyección para medir la media del diámetro de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación y factor de confort, utilizando cinco tops de fibra de alpaca de 16,8 a 31,4 μm de diámetro conocidos y ocho tops de lana de 15,71 a 35,37 μm de diámetros

conocidos, también se utilizó 214 muestras de fibra de alpaca y 35 muestras de lana obtenidas del costillar medio, los resultados mostraron una adecuada precisión y exactitud moderada en la evaluación de la MDF, DS, CV y FC, los resultados arrojaron una alta correlación en los resultados de los cuatro equipos en muestras de fibra de alpaca y una correlación moderada en muestras de lana, por consiguiente los cuatro equipos reportaron similitudes cuando se evaluó fibra de alpaca y lana, presentó diferencias significativas entre el MimiFiber-EC y Fiber-EC cuando se evaluó la media del diámetro de fibra.

Condori (2019) en su estudio variabilidad del diámetro de fibra en el vellón de aplacas raza Huacaya a primera esquila en 40 machos y 40 hembras de las cuales se extrajeron muestras de vellón para evaluar por Laser Scan para determinar el diámetro medio de la fibra, desviación estándar del diámetro de fibra y el coeficiente de variación porcentual del diámetro de fibra, los valores obtenidos fueron $22,10 \mu$ para el DMF, $2,8$ de DSDF y $2,72 \%$ como CVDF indica que la variabilidad es mínima respectivamente, no existiendo significancia ($p > 0,05$).

González et al. (2008) evaluó un método numérico de medición del diámetro de la fibra de alpaca mediante el procesamiento de imágenes (DIFDA), comparado con los valores obtenidos con dos métodos de medida (lanómetro y OFDA), analizando 206 muestras de fibra de alpaca, los resultados reflejaron valores promedio de diámetro de $21,74 \pm 3,03 \mu\text{m}$, $21,64 \pm 3,58 \mu\text{m}$ y $21,74 \pm 4,01 \mu$, según el método DIFDA, en cuanto al lanómetro y OFDA, no se encontró diferencia significativa entre promedios, el coeficiente de correlación de Pearson entre DIFDA con el lanómetro fue de $0,87$ y con el OFDA fue de $0,84$.

González (2007) realizó la evaluación de un método numérico de medición de diámetro de fibra de la alpaca, el objetivo fue comprobar el valor del promedio de diámetro de fibra obtenido mediante DIFDA con los valores obtenidos mediante dos métodos (Lanómetro y OFDA), cuyos resultados obtenidos para diámetro de fibra por medio del lanómetro y OFDA fueron de $21,64 \pm 3,58$ y $21,74 \pm 4$, respectivamente y el promedio reportado por DIFDA fue de $21,74 \pm 3,03$, no existiendo diferencia significativa entre ellos, el coeficiente de correlación de Pearson encontrado para DIFDA y el Lanómetro fue $0,87$ y para DIFDA y OFDA

fue de 0,84 concluyéndose que no existe diferencia estadística significativa entre los resultados de DIFDA y de los métodos Lanómetro y OFDA.

Gandarillas et al. (2020) determinó las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en comunidades altoandinas de la Región Tacna y su grado de asociación con el sexo, edad y color de manto, analizándose 683 y 817 muestras de alpacas de las comunidades Maure y Huaytire respectivamente, analizadas en el equipo OFDA 2000, las fibras de alpacas de la comunidad Huaytire presentaron fibras más finas ($20,51 \pm 2,52 \mu\text{m}$), con mayor confort ($93,85 \pm 8,26 \%$) y con mayor índice de curvatura ($36,58 \pm 5,79^\circ/\text{mm}$), se determinó que las fibras blancas son de mayor finura ($20,79 \pm 2,62 \mu\text{m}$), en tanto que el factor de confort, índice de curvatura de las fibras blancas fueron mayores, en relación al grupo etario, las alpacas juveniles presentaron mejores características textiles que los adultos, solo la finura tuvo diferencias significativas ($p < 0,05$) a favor del macho.

Machaca et al. (2017) estudiaron las características de la fibra de alpaca Huacaya en Cotaruse Apurímac, con el objetivo de establecer el perfil de las principales características físicas de la fibra en 145 muestras de color blanco, intermedio y oscuro en cinco comunidades de Apurímac empleando el analizador OFDA 2000, como resultado observaron que la edad tuvo influencia sobre el promedio del diámetro de fibra con valores de 21,61 y 24,32 μm , la influencia del color de fibra fue de 22,30. 23,81 y 26,69 μm para el blanco, intermedio y oscuro respectivamente, resultando la fibra de las hembras 1 μm más fina que la de los machos, en cuanto al coeficiente de variabilidad tuvo diferencias significativas por efecto de la edad, sexo y sitio de muestreo pero sin diferencias de color, el factor de confort presentó diferencias significativas por color de la fibra, edad, sexo y sitio de muestreo para el índice de curvatura se encontró diferencias significativas debido a la edad, sexo y color, el diámetro medio de la fibra presentó una correlación alta y negativa con FC($r = -0,99$), para el IC($r = -0,61$) y la FC presentó una correlación positiva con IC ($r = 0,62$).

Marca (2010) realizó el estudio de evaluar las medidas biométricas del cuerpo del animal, el cual se realizó en la región Moquegua en los sectores de Arundaya, Quebrada Honda, Azana, en el que trabajo con 360 alpacas de la raza

Huacaya de 1, 2 y 3 años de edad en ambos sexos, donde considero las medidas como; largo y ancho de cabeza, reportando promedios de 22,35 cm y 9,82 cm, y para largo de orejas 11,13 cm; largo de cuello con 37,15 cm; perímetro superior del cuello con 28,52 cm y de 31,60 cm para el perímetro inferior, para el perímetro torácico 78,03 cm; perímetro abdominal 86,67 cm; altura a la grupa 82,91 cm y largo de cuerpo con 71,47 cm. También evalúalo algunas correlaciones entre peso vivo (kg).

Paucar et al. (2019) determinaron las características textiles obtenidas de fibra de alpaca de la raza Huacaya en el centro de investigación y desarrollo de camélidos La CHOCC Huancavelica; las muestras fueron obtenidas de la parte media del costillar de 74 alpacas (42 hembras y 32 machos) de diferentes edades, para ello evaluaron el diámetro de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, diámetro de fibra, factor de confort relacionados con la edad y el sexo, determinándose que el sexo no tiene efecto sobre ninguna característica textil ($p > 0,05$) por otro lado tuvo efecto sobre el diámetro medio de la fibra y el factor de confort ($p < 0,05$).

Pinares et al. (2019) evaluaron la variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras medulares en el vellón de alpaca Huacaya, haciendo el cálculo de la correlación fenotípica entre diámetro medio de la fibra y el porcentaje de medulación total, se tomaron 36 muestras de fibra de alpacas macho entre 0,4 y 10,4 años, para determinar el diámetro medio de la fibra, se observó una alta viabilidad fenotípica del porcentaje de medulación entre alpacas, el promedio de desviación estándar para el porcentaje de medulación y diámetro medio de la fibra fue de $32,56 \pm 18,30 \%$ y $17,58 \pm 2,52 \mu\text{m}$ para fibras no meduladas; se concluyó que las fibras finas presentan una baja frecuencia de medulas fragmentadas y discontinuas, en tanto que las fibras más gruesas presentan una mayor frecuencia de medulas discontinuas y continuas.

Pariona (2017) realizó rendimientos de caracterización y clasificación de fibra de alpaca, durante la esquila de 2012, se tomaron muestras de 40 vellones, 10 por cada grupo de caracterización (extrafino, fino, semifino y grueso) que fueron clasificados de acuerdo a la NTP 231,302:2004, las características tecnológicas de longitud de mecha, diámetro de fibra, porcentaje de humedad, el

diámetro promedio de fibra encontrado en la calidad Baby fue de $20,92 \pm 1,98 \mu\text{m}$ con un coeficiente de variabilidad de 9,44 %, en la calidad Fleece $22,75 \pm 2,11 \mu\text{m}$ con un coeficiente de variabilidad de 9,28 % en la calidad Medium Fleece $25,47 \pm 2,76 \mu\text{m}$, con un coeficiente de variabilidad de 10,85 % en la calidad Huarizo $27,10 \pm 3,25 \mu\text{m}$ con un coeficiente de variabilidad de 11,98 % y calidad gruesa $30,48 \pm 3,9 \mu\text{m}$ con un coeficiente de variabilidad de 11,12 %.

Vásquez et al. (2015) determinaron cinco características tecnológicas de fibra de alpaca Huacaya de color blanco en Apurímac, en 405 muestras tomadas antes de la esquila, se estudiaron el diámetro medio de la fibra, coeficiente de variación del diámetro de la fibra, índice de confort, índice de curvatura y finura al hilado teniendo en cuenta el sexo y la edad según la dentadura (dientes de leche, 2, 4 y boca llena). El MDF en machos y hembras fue 19,6 y 20,1 μm ($p < 0,05$) cuyos valores se incrementaron al aumentar la edad; no se hallaron diferencias significativas en el (CVDF) ni por sexo ni por edad. Se determinó que el índice de curvatura fue de 96,8 % y 96,5 % para machos y hembras respectivamente ($p < 0,05$), disminuyendo este porcentaje al aumentar la edad, a la vez no se encontró significancia para el índice de curvatura entre sexos. La finura al hilado presentó diferencia significativa para sexos ($p < 0,05$) y entre edades con diente de leche y boca llena.

Ticlla et al. (2015) determinaron correlaciones fenotípicas entre el peso del vellón sucio y características de fibra de alpaca como el diámetro medio de la fibra, desviación estándar del diámetro, coeficiente de variación del diámetro, índice de curvatura, factor de confort y finura al hilado, en 74 alpacas de raza Huacaya de color blanco de 12 meses. Determinaron una correlación moderada y alta de 0,76 y 0,81 entre (MDF y SD), correlación negativa alta de -0,96 y -0,90 entre MDF y EIC, correlación alta positiva de 0,99 y 0,99 entre MDF y FH, correlación negativa alta de -0,97 y -0,93 entre IC y FH, en machos y hembras respectivamente.

Trillo (2012) estimó los parámetros fenotípicos y genéticos de las características productivas en alpacas Huacaya en Cerro de Pasco, para ello se tuvo como variables de estudio el peso al nacimiento, peso al destete, peso de vellón a primera esquila, longitud de mecha, diámetro de fibra, coeficiente de

variación de diámetro de fibra y el factor de picazón, se analizaron 189 muestras de fibra de alpaca, el diámetro de fibra promedio fue de $20,18 \pm 2,00 \mu\text{m}$ mientras que en los 92 machos la media fue $20,10 \pm 1,87 \mu\text{m}$ y en las 97 hembras la media fue $20,26 \pm 2,12 \mu\text{m}$, el coeficiente de variación de diámetro de fibra promedio fue $20,89 \pm 2,51 \%$, en los 92 ejemplares machos la media encontrada fue de $20,69 \pm 2,61 \%$ mientras que las 97 hembras la media fue de $21,09 \pm 2,41 \%$, y para factor de picazón tuvo un promedio de $3,27 \pm 2,31 \%$ en tanto que los 92 machos el promedio fue $3,34 \pm 2,34 \%$ y para las 97 hembras la media fue $3,20 \pm 2,28 \%$.

Quispe (2010) realizó el estudio de estimación del proceso genético de seis esquemas de selección en alpacas Huacaya con el objetivo de estimar el progreso genético y consanguinidad bajo diversos esquemas de selección, adicionalmente se realizaron las características productivas y textiles, trabajo desarrollado en 27 centros de producción ubicados en el departamento de Huancavelica, se llegó a concluir que las alpacas más jóvenes tienen mejores fibras muestran menor Spin Fin y FCon lo cual indica que están acorde a los requerimientos de la industria textil pues exhiben un CVMDF menor a $24 \mu\text{m}$ representando el límite superior deseable.

1.2.3 Locales

Apaza y Quispe (2020) realizaron un estudio sobre el diámetro de fibra en alpacas de la región Puno, analizando dos grupos de muestras de vellón por medio del microscopio de proyección y equipo OFDA, determinando que un 8,95 % de fibras de alpacas pertenece a la zona más gruesa y más del 60,00 % de las fibras tienen un diámetro menor a $23 \mu\text{m}$ que avala la calidad de la fibra de alpaca de la región Puno.

Barreda (2020) determinó las características textiles y estructura de la fibra de alpaca Huacaya, tomando 134 alpacas Huacaya machos de un año y de color blanco resultado del método de muestreo probabilístico aleatorio simple, el análisis de diámetro de fibra y del factor confort se hizo con el equipo caracterizador eléctrico de fibras (Fiber EC), se determinó la medulación de la fibra no medulada, fragmentada, discontinua y fuertemente medulada con el equipo Modulómetro de fibras, los resultados del diámetro, factor de confort y tasa de medulación fue de $19,2 \mu\text{m}$, 95,7 % y 22,9 % respectivamente, la

correlación múltiple entre las características textiles y la estructura medular es de 0,746, la estimación de correlación simple entre el diámetro de fibra y la tasa de medulación es 0,547 y entre el factor de confort y la tasa de medulación es 0,731 siendo la más alta.

Huanchi (2018) realizó su trabajo con el objetivo de determinar las principales medidas biométricas, el cual se llevó a cabo en el CIP Chuquibambilla, donde trabajo con 201 alpacas de la raza Suri de 10 meses de edad, de ambos sexos, reportando promedios de las medidas biométricas como; longitud de cabeza 20,39 cm, longitud de oreja 12,20 cm, ancho de cabeza 10,67 cm, distancia interorbital 6,52 cm, altura a la cabeza 121,01 cm, perímetro superior del cuello 27,43 cm, perímetro inferior de cuello 36,03 cm, altura a la cruz 75,67 cm, altura del dorso 74,66 cm, altura a la grupa 73,25 cm, largo dorsal 42,19 cm, longitud de cola 20,23 cm, perímetro torácico 77,30 cm, perímetro abdominal 59,13 cm, perímetro de caña anterior 8,99 cm, longitud de uña 3,05 cm.

Ormachea et al. (2015) evaluaron las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en 240 muestras utilizando el equipo OFDA 2000, los resultados para diámetro de fibra fue $19,6 \pm 209 \mu$; $21,07 \pm 2,56 \mu$ y $22,28 \pm 2,45 \mu$ en alpacas de 2, 3 y 4 años de edad, para el factor sexo, se determinó en los machos un diámetro de fibra de $21,28 \pm 2,55 \mu$ y en las hembras $20,69 \pm 2,69 \mu$, el factor confort en alpacas de dos años fue 97,50 %, para alpacas de tres años 95,85 % y para cuatro años de edad 93,43 %, en alpacas hembras el factor de confort fue 96,19 % y en machos 94,99 %, el índice de curvatura de la fibra fue 43,43 grad/mm, 42,21 grad/mm en alpacas de 2, 3 y 4 años, el factor sexo sobre el índice de curvatura en alpacas hembras fue de 42,34 grad/mm y en machos de 42,26 grad/mm, por lo tanto se concluyó que el diámetro de fibra aumenta con la edad, con respecto al factor sexo no influye en la variación de diámetro de fibra, el factor confort baja conforme aumenta la edad del animal, el factor edad y sexo no tienen efecto sobre el índice de curvatura.

Roque y Ormachea (2018) estudiaron las características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, en alpacas Huacaya de 2, 4 y 6 años, sexo y procedencia, en 120 alpacas de color blanco, se cortaron mechales de fibras de 4 g de la región del costillar medio, los resultados mostraron que el

diámetro de fibra aumentó significativamente con la edad ($p < 0,05$) no habiendo diferencia por efecto del sexo y procedencia, para el factor confort disminuyó significativamente con la edad ($p < 0,05$), tampoco hubo diferencia por efecto de sexo y procedencia, con respecto al índice de curvatura no tuvo efecto por la edad, sexo y procedencia, para finura al hilado si hubo significancia con la edad ($p < 0,05$) no hubo diferencia por efecto del sexo y procedencia, la longitud de mecha disminuyó significativamente con la edad, las variables de diámetro de fibra con el índice de curvatura (-0,04) y factor de confort (-0,58) presentaron una correlación moderada negativa.

Romero (1989) realizó el estudio en el sector combo de la rural Ñuñoa, departamento de Puno, este estudio se realizó considerando 500 alpacas por edad y sexo, el estudio tuvo con el objetivo determinar las medidas biométricas en alpacas de la raza huacaya, donde se tomaron 19 medidas biométricas (cm), como las medidas de largo de cabeza, ancho de cabeza, altura a la cruz, altura a la grupa, perímetro de caña, amplitud de tórax, el perímetro superior e inferior del cuello, largo del cuello y el perímetro torácico.

Quispe et al. (2021) evaluaron el perfil de diámetro de fibra y las características físicas de alpacas Huacaya en alpacas de 1, 3, 5 y 7 años entre machos y hembras, las muestras fueron analizadas en el equipo OFDA 2000, teniendo como resultado para diámetro de fibra, factor de confort, índice de curvatura y longitud de fibra resultados estadísticamente similares entre sexos, mientras que para la edad el diámetro incremento de $19,48 \pm 0,25$ a $24,82 \pm 0,80$ μm disminuyendo el factor de confort de 98,15 a 86,95 % y la longitud de fibra de ($102,18 \pm 12,92$ a $75,00 \pm 1,34$ mm), además el índice de confort no mostró tendencia definida.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

Para el año 2012, la población de alpacas (*Vicugna pacos*) en el Perú era de 3,685.516 (INEI, 2012) y su crianza ha sido una actividad económicamente muy importante para los pueblos del altiplano andino. En su mayoría la crianza se lleva a cabo en altitudes superiores a los 3,500 m.s.n.m. en donde el cultivo, agricultura y otras especies como el ganado vacuno y ovino no pueden alcanzar un alto nivel de productividad. En esta especie se han realizado diversos estudios de investigación, muchas de ellas sobre las características productivas y las características textiles de la fibra de alpaca pero no se estudiaron las correlaciones entre el color de vellón y las características textiles y zoométricas, además que en el centro de investigación y producción Quimsachata se dispone de una población de alpacas de raza Huacaya y Suri de color en los cuales es necesario realizar estudios para contribuir al conocimiento de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya y los factores que pueden influir en su variación como son el color de vellón y el sexo, así como su correlación con algunas medidas zoométricas con el fin de que éstas variables sean incluidas como factores en los estudios de parámetros genéticos y evaluaciones genéticas con fines de selección y así contribuir a la mejora de los ingresos de los productores y por consiguiente lograr una mejoría en su calidad de vida.

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Problema general

- ¿Cuál es el efecto del color del vellón y el sexo de la alpaca sobre las características textiles de la fibra y medidas zoométricas de la alpaca de la raza Huacaya?

2.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto que tiene el color del vellón sobre las características textiles y medidas zoométricas de la fibra de alpaca de la raza Huacaya?

- ¿Cuál es el efecto que tiene el sexo sobre las características textiles y medidas zoométricas de la fibra de alpaca de la raza Huacaya?
- ¿Cuáles son las variables que presenten mayor correlación entre características textiles y medidas zoométricas de la alpaca de raza Huacaya?

2.3 Justificación

La alpaca (*Vicugna pacos*) es una de las cuatro especies de los camélidos sudamericanos, en la actualidad los camélidos domésticos y silvestres son un elemento central en las comunidades campesinas en los Andes (Pinto et al., 2010) asimismo el departamento de Puno es el que tiene la mayor población de alpacas en el Perú con una población de 1'459,903 (INEI, 2012). Su finalidad principal de explotación es la de producción de fibra, está considerado con un artículo de lujo (Wang et al., 2007).

La fibra de alpaca tiene cualidades y características muy buenas para la industria textil también se le aprecia por su suavidad, esto se debe por la estructura de la fibra (disposición de las escamas cuticulares) y demás características textiles, el diámetro de la fibra es uno de los factores más importantes en la clasificación de la fibra, el cual podría determinar el precio de la fibra en el mercado, su comercialización se realiza por peso de vellón sin considerar el diámetro de fibra, esto representa un problema de accesibilidad a las tecnologías de medición y análisis de fibra existentes por los pequeños productores quienes son los menos favorecidos ya que no pueden determinar la calidad de la fibra de sus animales, por lo tanto se requiere conocer en forma objetiva los factores que determinan el diámetro de la fibra de sus animales con fines de venta, dichos animales productores de fibra deben ser considerados esenciales en programas de selección y conservación en los sistemas de producción, con el objetivo de garantizar la producción de fibra fina, por lo tanto la tesis propone, que los productores tengan conocimiento de la influencia del color del vellón y sexo de la alpaca en las características textiles y en la calidad de la fibra obtenida; así como la relación que tiene el diámetro promedio de la fibra con el factor de picazón, la finura al hilado y el índice de curvatura de la fibra; lo cual cumplirá las exigencias del comprador, tal conocimiento favorecerá al incremento de los ingresos de los productores.

2.4 Objetivos

2.4.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto del color y sexo sobre las características textiles de la fibra y medidas zoométricas en alpacas de la raza Huacaya.

2.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto del color y sexo sobre caracteres textiles de la fibra de alpacas Huacaya.
- Evaluar el efecto del color y sexo sobre algunas medidas zoométricas en alpacas Huacaya.
- Estimar correlaciones entre caracteres textiles de la fibra y medidas zoométricas en alpacas Huacaya.

2.5 Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

- El color y el sexo influyen sobre las características textiles y algunas medidas zoométricas y existe una alta correlación entre estas variables.

2.5.2. Hipótesis específicas

- El color y sexo influye sobre los caracteres textiles de la fibra de alpacas Huacaya.
- El color y sexo influye sobre algunas medidas zoométricas en alpacas Huacaya.
- Existe una alta correlación alta entre caracteres textiles de la fibra y medidas zoométricas en alpacas Huacaya.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El presente estudio se realizó en Anexo Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA – Puno, que se encuentra ubicada entre los distritos de Santa Lucía y Cabanillas de las provincias de Lampa y San Román de la región Puno (Fig. 4), en las siguientes coordenadas geográficas, Latitud Sur: 15° 44' 00'', Longitud Oeste: 70° 41' 00'', Altitud: 4 200 msnm. (SENAMHI, 2021).

Figura 4

Ubicación geográfica del Anexo Quimsachata – INIA Puno.



Nota. Imágenes maps.google.com y Google earth ©

La ubicación de la investigación pertenece a la zona agroecológica de Puna seca, una zona árida con precipitaciones escasas; la vegetación es diversa con gran variedad de especies anuales y perennes, las gramíneas son más abundantes que las ciperáceas,

juncáceas y rosáceas, la composición de la vegetación varía según la humedad del suelo, la exposición al sol y las características edafológicas como la textura y la materia orgánica del suelo.

3.2 Población

La población de alpacas en estudio estuvo constituida por alpacas de la raza Huacaya entre 15 a 17 meses de edad, agrupados por el color de vellón en blancos y colores ubicados en el Anexo Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria (Fig. 5).

Figura 5

Alpacas raza Huacaya entre 15 a 17 meses del Anexo Quimsachata



Nota. Fotografía en el Anexo Quimsachata – Puno

3.3 Muestra

Para el presente trabajo de investigación no se hizo un muestreo puesto que se trabajó con toda la población de alpacas nacidas en la campaña 2021 de la raza Huacaya entre 15 a 17 meses de edad existentes en el Anexo Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria siendo un total de 265 animales, agrupados por el color de vellón en blancos y colores en la primera esquila.

Para establecer el efecto del color del vellón, estas se clasificaron en dos grupos que fueron vellón blanco y colores, también considerando el efecto del sexo del animal, el número de individuos en cada color y sexo, como se indica en el siguiente cuadro.

Tabla 4

Distribución de animales según color del vellón y sexo.

Color	Hembra	Macho	Total
Vellón Blanco	37	52	89
Vellón colores claros (LF, café claro, café rojizo, gris y roano)	44	32	76
Vellón colores oscuros (negro, café, café oscuro)	39	61	100
Total	120	145	265

Nota. Planilla de conteo de alpacas, Centro Experimental Quimsachata 2022.

3.4 Método de investigación

En la presente investigación se aplicó el método de investigación cuantitativo ya que se realiza un análisis estadístico de los datos de medidas numéricas de las características de la fibra de alpaca, a la vez la investigación es de carácter descriptivo y correlacional pues uno de los objetivos es precisamente encontrar alguna correlación entre las variables descriptivas de la fibra y dos medidas zoométricas; a continuación se realiza una revisión detallada de los métodos a seguir para la consecución de los objetivos.

3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1 Descripción de variables analizadas en los objetivos específicos

Para evaluar el efecto del color y sexo sobre los caracteres textiles de la fibra de alpacas Huacaya se tomó en cuenta las siguientes variables de respuesta:

A. Diámetro medio de la Fibra (DMF)

Esta es una medida promedio del grosor de la fibra expresada en micras. Como la lana no crece con un grosor uniforme, el diámetro de la fibra varía dentro de la fibra y las fibras que crecen junto a ella, por lo tanto, es necesario realizar varias medidas para obtener un promedio aceptable (McColl, 2004).

B. Desviación estándar del diámetro de la fibra (DSDMF)

Esta es una medida de la variación del diámetro de la fibra de lana; estadísticamente hablando, 2/3 de las fibras medidas caen dentro de +/- una desviación estándar del diámetro promedio de fibra; cuanto más pequeña es la desviación estándar, más se acercan las fibras al diámetro promedio de fibra, lo que resulta en una menor variación entre los diámetros de fibra individuales para toda la muestra (McColl, 2004).

C. Coeficiente de variabilidad del diámetro medio de la fibra (CVDMF)

Es una medida de la variabilidad del diámetro de la fibra, pero se expresa como un porcentaje y es relativa al diámetro medio de fibra. Se determina matemáticamente usando la ecuación:

$$CV \% = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Diámetro promedio de la fibra}} \times 100$$

Esta es una medida útil que permite comparar lanas de diferentes diámetros de fibra, el CV % debe ser del 20 % o menos dentro de una muestra animal individual en condiciones ideales (McColl, 2004).

D. Factor de picazón (FP)

Es el porcentaje de fibras que tienen un diámetro mayor a 30 micras, las fibras con un diámetro mayor a 30 micras pueden causar picazón y otros problemas de confort. La industria textil prefiere vellones con un factor de confort superior al 95 % y un factor de picazón igual o menor a 5 %; estos parámetros son importantes para evaluar el confort de las prendas y textiles que sean más suaves y cómodas de llevar (McColl, 2004).

E. Curvatura de la fibra (CF)

Es la estructura espacial de una masa de fibras de lana, esta característica textil es importante porque afecta a las propiedades físicas y

sensoriales del material, esta propiedad es de gran importancia para los fabricantes de prendas de vestir y otros productos (Fish et al., 1999).

F. Finura al hilado (FH)

La finura al hilado (Spinning fineness) es una medida de la calidad de una muestra de lana, se calcula combinando la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación, una muestra con un MDF alto y un CV, MDF bajo tendrán una finura al hilado alta, esto significa que la muestra es de buena calidad y será fácil de hilar y convertir en hilo (Butler & Dolling, 1992).

Para evaluar el efecto del color y sexo sobre algunas medidas zoométricas en alpacas Huacaya se tomaron en consideración las siguientes variables de respuesta:

G. Altura a la cruz (AC)

Es el punto más alto del omóplato, la cruz es el punto de referencia para medir el tamaño de la alpaca; la medición se hace perpendicularmente desde la cruz hasta el suelo. El animal debe estar de pie con naturalidad, las patas anteriores deben estar paralelas a la línea imaginaria de medición.

H. Perímetro torácico (PT)

Es la medida de la circunferencia que forma el tórax del animal a la altura inmediatamente detrás de la escápula.

Para la estimación de las correlaciones entre caracteres textiles de la fibra y medidas zoométricas en alpacas Huacaya se han considerado todas las variables de respuesta anteriormente definidas.

3.5.2 Descripción detallada del uso de materiales, equipos, instrumentos, insumos

A. Material biológico

El material biológico se obtuvo de la Fibra de 265 alpacas de la raza Huacaya, agrupada por sexo y edad entre 15 a 17 meses y agrupada por color (fibra de color blanco y fibra de colores en las que se incluyen

todas las otras tonalidades excepto el color blanco) (Fig. 6) perteneciente al Anexo Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria del Perú.

B. Materiales para muestreo de fibra de alpaca en el campo.

- Cuaderno de campo
- Etiquetas para identificar las muestras de fibra
- Clip para sujetar las muestras de fibra
- Lápiz y borrador
- Mandil, guantes y mascarilla
- Bolsas amarillas de polietileno
- Bolsitas transparentes de polietileno
- Plumón marcador indeleble
- Cámara fotográfica
- Tijeras
- Soga

C. Protocolo para la obtención de muestras de fibra de alpaca

Previamente se realizó la selección de alpacas de la raza Huacaya que participaron en la presente investigación comprendidas entre 15 a 17 meses de edad, las cuales se mantuvieron en un corral para la toma de muestra de fibra.

Adecuadamente vestido con indumentaria de trabajo (mameluco, guantes y mascarilla, se registró en el cuaderno de campo el código de arete de la alpaca a muestrear, color y sexo, posteriormente se consolidó esta información que fue utilizada para la elaboración de etiquetas para las muestras de fibra.

Se procedió a sujetar al animal con ayuda de una soga apoyado por el personal técnico de campo, para proceder con la toma de muestra de vellón de la zona media del costillar entre la segunda y tercera costilla comenzando desde el vacío este lugar representa el diámetro promedio del vellón.

El corte se realizó con una tijera sujetando con los dedos índice y medio la mecha a cortar; posteriormente esta muestra se colocó en una bolsa de polietileno, con una etiqueta temporal rotulada con el código de arete del animal.

Se aprovechó esta actividad para tomar simultáneamente las medidas zoométricas de perímetro torácico y altura a la cruz de cada ejemplar muestreado de la siguiente manera; se sujetó a la alpaca, con el cuello completamente erguido, aproximando una regla con graduación en centímetros, realizando la lectura trazando una línea imaginaria a la altura de la base del cuello y el punto más alto del omoplato, el perímetro torácico se tomó rodeando el tórax con una cinta métrica a la altura de la costilla, detrás de la escápula. Estas mediciones fueron registradas en el cuaderno de campo.

D. Materiales y equipos para análisis de fibra con equipo OFDA 2000

- Equipo para análisis de fibras OFDA 2000
- Estandar para calibración para OFDA 2000
- Mascarilla y guantes de látex
- Rejilla porta fibras
- Ventilador inverso
- Registro para evaluación de muestras de fibra de alpaca con OFDA 2000.

E. Equipo OFDA 2000 (Analizador óptico de diámetro de fibra)

El equipo de medición OFDA 2000. posee una funcionalidad de caracterizador de mayor precisión, completo y permite la medición de fibra sucia como materia prima textil, describiendo el diámetro medio de fibras, su distribución y parámetros asociados (Elvira, 2000). El equipo OFDA 2000 es un instrumento que se basa en la tecnología de digitalización de imágenes microscópicas, desarrollado por OFDA BSC Electronics incorporado a un procesador, software Windows, que analiza los resultados de las imágenes obtenidas midiendo el diámetro de fibra,

curvatura de cada fibra y registrando un conteo de las mediciones en las imágenes digitales tomadas por el equipo (Qi et al., 2011). A partir del diámetro de fibra, curvatura de fibra y número de mediciones el software del equipo OFDA, muestra resultados importantes son diámetro medio de la fibra (MDF), coeficiente de variación del diámetro medio de la fibra (CV MDF), factor de confort (FC), factor de picazón (FP), finura al hilado (FH) y curvatura de la fibra (IC) (Qi et al., 2011).

Figura 6

Equipo de análisis de fibra OFDA 2000



Nota. OFDA 2000 ficha técnica BSC Electronics Pty Ltd.

Para proceder a utilizar el caracterizador de fibra OFDA 2000, se realizó la calibración del equipo usando los patrones de lanas administrados por Inter Wool Labs y esta entidad tiene implementadas pruebas de inter laboratorio para este ensayo con OFDA (Qi et al., 2011).

Luego se procedió a determinar el factor de corrección por cobertura de grasa (GCF) realizando una lectura inicial de 20 muestras para que el software del equipo OFDA determine dicho factor.

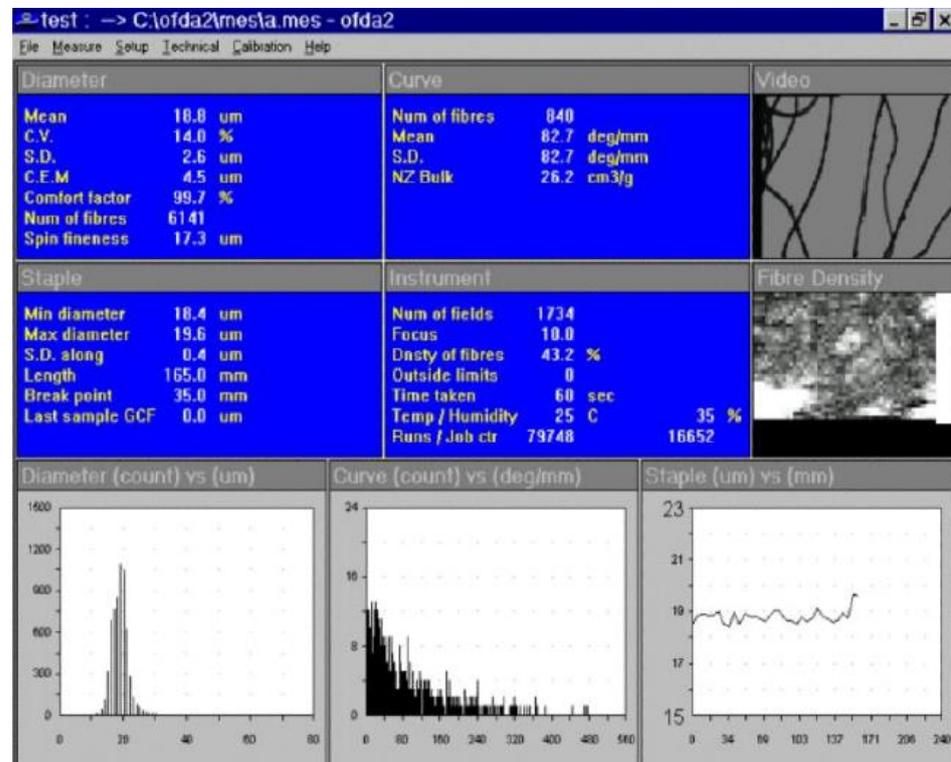
F. Preparación de muestras a medir

Se utilizó un accesorio porta muestra, el cual tiene por objeto desplegar y preparar adecuadamente la muestra a medir; realizando el peinado de la fibra sobre la rejilla de tal modo que quede adecuadamente distribuida evitando en lo posible las sobreposiciones.

Ejecutar el software OFDA para la medición de los parámetros de las fibras de alpaca recolectadas.

Figura 7

Interfaz de software OFDA 2000



Nota. OFDA 2000 ficha técnica BSC Electronics Pty Ltd.

Finalmente se obtendrá el reporte de resultados de análisis de parámetros de fibra del equipo OFDA 2000 los cuales serán complementados con los datos tomados en el cuaderno de campo para cruzar la información de código de arete, color, sexo y mediciones zoométricas realizadas para reunir toda la información recolectada para el correspondiente análisis estadístico.

3.5.3 Aplicación de la prueba estadística Inferencial

A. Para el objetivo específico 1: Efecto del color y sexo sobre caracteres textiles de la fibra

Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial 2 x 3 cuyo modelo aditivo lineal es:

$$y_{ij} = \mu + C_i + S_j + SC_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

y_{ij} = Es la variable de respuesta medida en la i -ésima calidad y j -ésima fibra de alpaca (diámetro medio de fibra (DMF), desviación estándar del DMF, coeficiente de variabilidad del DMF, factor de picazón, curvatura de la fibra y finura al hilado).

- μ = Representa la media general.
- C_i = Representa el efecto del i -ésimo color del vellón
- S_j = Representa el efecto del j -ésimo sexo
- CS_{ij} = Representa el efecto de la interacción del i -ésimo color del vellón en el j -ésimo sexo
- e_{ij} = Error experimental.

Posteriormente se realizó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ que es igual al 95 % de confiabilidad.

B. Para el objetivo específico 2: efecto de sexo y color en medidas zoométricas.

Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial 2×3 cuyo modelo aditivo lineal es:

$$y_{ij} = \mu + C_i + S_j + SC_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

- y_{ij} = Es la variable respuesta medida en la i -ésima calidad y j -ésima fibra de alpaca (altura a la cruz y perímetro torácico).
- μ = Representa la media general.
- C_i = Representa el efecto del i -ésimo color del vellón
- S_j = Representa el efecto del j -ésimo sexo
- CS_{ij} = Representa el efecto de la interacción del i -ésimo color del vellón en el j -ésimo sexo
- e_{ij} = Error experimental.

Posteriormente se realizó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ que es igual al 95 % de confiabilidad.

C. Para el objetivo específico 3: Correlación de variables

Se determinó las correlaciones entre las siguientes variables, por el método de correlación de Pearson:

- Diámetro medio de fibra (DMF).
- Desviación estándar del DMF.
- Coeficiente de variabilidad del DMF.
- Factor de picazón.
- Curvatura de la fibra.
- Finura al hilado.
- Altura de la cruz.
- Perímetro torácico.

La fórmula de la correlación aplicada fue la siguiente:

$$p_{X,Y} = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{Var}(X)\text{Var}(Y)}}$$

Donde:

$p_{X,Y}$ = Es el coeficiente de correlación de Pearson.

$\text{Cov}(X, Y)$ = Es la covarianza de (X, Y).

$\text{Var}(X)$ = Es la varianza de la variable X

$\text{Var}(Y)$ = Es la varianza de la variable Y

Los datos serán analizados con el programa estadístico SAS Versión 9.4.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Efecto del color y sexo sobre caracteres textiles de la fibra

A. Diámetro medio de la fibra (DMF) por color de vellón

La Tabla 5, muestra los resultados de diámetro de fibra para el efecto que provoca el color del vellón se determinó una media general de 20,45 micras con una desviación estándar de 3,27, para el vellón de color blanco se determinó un valor de 19,29 micras \pm 2,84 con un rango de 14,5 a 30,2 micras y para vellón de colores claros un diámetro medio de fibra de 20,70 \pm 3,02 micras con un rango de 15,1 a 28,9 micras, para vellones de colores oscuros un diámetro medio de fibra de 21,60 \pm 3,44 micras con un rango de 15,4 a 31,9 micras las cuales difieren estadísticamente ($p < 0,05$) entre los grupos de color, por lo que se concluye que el vellón de color blanco presenta las fibras más finas.

Tabla 5

Diámetro medio de fibra (DMF) según color del vellón de la alpaca Huacaya

COLOR	N	Media (μ)	Dev std	C.V.	Mínimo	Máxim o
BLANCO	89	19,29 ^a	2,84	14,84	14,5	30,2
COLORES CLAROS	76	20,70 ^b	3,02	14,47	15,1	28,9
COLORES OSCUROS	100	21,60 ^b	3,44	16,12	15,4	31,9
Total	265	20,53	3,27	15,97	14,5	31,9

Nota. Letras diferentes (a, b) en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0.05$), según la correspondiente prueba de Tukey en anexo.

Los resultados son similares a los expresados por Ormachea et al. (2015) con 19,6 μ m en alpacas de 2 años de edad y son similares a los encontrados por Quispe et al. (2021), del mismo modo Machaca et al. (2017) determinó que MDF estuvo influenciado por el color, de otra parte

Gandarillas et al. (2020) determinó que las fibras blancas tienen mayor finura ($20,79 \mu\text{m}$) que las de color, corroborando los resultados obtenidos. Así mismo Quispe (2020) al evaluar diámetro de fibra en alpacas determinó un promedio de $23,38 \mu\text{m}$ esto debido a que incluyó un mayor rango de edades, lo cual tiene efecto sobre el diámetro de la fibra. Martínez (2018) determinó $22,54 \mu\text{m}$ para DMF observando que la calidad de la fibra de animales jóvenes fue superior a la de los adultos, a la misma conclusión llegaron Roque y Ormachea (2018).

La diferencia del diámetro respecto al color podría deberse a la selección que se tienen en estos animales y también por los mismos aspectos genéticos ligados a la selección, las fibras de color suelen ser más gruesas por la misma razón que no tuvieron mucha presión de selección, es así que algunos autores también coinciden que el color del vellón presenta un efecto fuerte y consistente, ya que la fibra blanca exhibe mayor finura que las fibras de colores intermedios y oscuros. La diferencia entre la MDF del vellón blanco con el de color intermedio fue de $1,51 \mu\text{m}$ y con el color oscuro de $4,39 \mu\text{m}$ (Machaca et al., 2017).

B. Diámetro medio de la fibra (DMF) por sexo

Los resultados de diámetro de fibra (Tabla 6) para el efecto que provoca el sexo de las alpacas determinaron que las alpacas macho presentan un menor diámetro de fibra con $18,97 \text{ micras} \pm 2,72 \text{ micras}$ con un rango de 14,5 a 29,3 micras con respecto a las hembras que presentan un diámetro de fibra mayor con $21,19 \pm 3,42 \text{ micras}$ con un rango de 15 a 31,9 micras con diferencia estadística significativa ($p < 0,05$)

Tabla 6*Diámetro medio de fibra (DMF) según sexo de la alpaca Huacaya*

SEXO	N	Media (μ)	Dev std	C.V.	Mínimo	Máximo
HEMBRA	120	21,19 ^a	3,42	15,71	15,00	31,90
MACHO	145	18,97 ^b	2,72	14,01	14,50	29,30
Total	265	20,08	3,07	14,93	14,50	31,9

Paucar et al. (2019) reportó que el sexo de la alpaca tiene efecto significativo sobre el diámetro de la fibra; resultados que fueron diferentes a los expresados por Quispe et al. (2021), Condori (2019), Roque y Ormachea (2018) y Ormachea et al. (2015) quienes no encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) influenciadas por el sexo de la alpaca; esta diferencia en los resultados probablemente está influenciada por que se determinó en diámetro promedio de la fibra en un rango más amplio de edades, habiendo generado más variabilidad dentro de los sexos.

Nuestros resultados son similares a lo obtenido por Morante et al. (2009), Quispe et al. (2009) y Montes et al. (2008), quienes muestran que los machos tienen fibras más finas que las hembras debido a que los criadores realizan una selección de machos mucho más minuciosa e intensa que las hembras. Resultados diferentes se encontraron en alpacas norteamericanas de distintos sexos, encontrando diámetros de fibra de 27,70 μm en hembras y 26,80 μm en machos, con un promedio de $27,85 \pm 5,35 \mu\text{m}$ (Lupton et al., 2006). Por otro lado, existen discrepancias sobre el efecto del sexo en el diámetro de la fibra, donde se muestra que las alpacas macho producen vellones más gruesos y pesados que las hembras (Castellaro et al., 1998; Wuliji et al., 2000; McGregor, 2006; Lupton et al., 2006; Montes et al., 2008 y Quispe et al., 2009). Los mismos que se muestran en los trabajos realizados en el distrito de Nuñoa, Melgar, Puno en donde se determinó el diámetro de fibra a la primera esquila según sexo, donde se obtuvo en promedio de $18,28 \pm 2,12 \mu\text{m}$ y $18,61 \pm 2,36 \mu\text{m}$ en hembras y machos, respectivamente (Checmapocco et al., 2013). Similar

trabajo se reportó en alpacas Huacaya del distrito de Corani donde los machos presentan un diámetro de fibra de $21,28 \pm 2,55 \mu\text{m}$ superior en comparación a las hembras de $20,69 \pm 2,69 \mu\text{m}$ ($p > 0,05$) (Ormachea et al., 2015). A lo que McGregor (2002) y Lupton et al. (2006) justifican que probablemente se deba a que las hembras priorizan el uso de los aminoácidos ingeridos hacia la producción (preñez y lactación) en vez del abastecimiento del bulbo piloso para su excreción como fibra (Adams y Cronje, 2003).

C. Desviación estándar del diámetro de la fibra por color del vellón

La Tabla 7, muestra la evaluación para determinar la desviación estándar del diámetro de la fibra de alpaca influenciado por el color, ha resultado que la desviación estándar es menor para la fibra de color blanco con $4,80 \text{ micras} \pm 0,72$ con un rango que va desde 3,4 a 6,8 micras, en contraposición a la desviación estándar de la fibra de colores claros con un valor de $5,29 \pm 0,81$ micras con un rango que va desde 3,8 a 7,7 micras y los colores oscuros con un valor de $5,34 \pm 0,83$ micras con un rango que va desde 3,5 a 7,6 micras los mismos que son diferentes estadísticamente ($p < 0,05$) entre la fibra blanca y de colores.

Tabla 7

Desviación estándar del DMF según color del vellón de la alpaca Huacaya

COLOR	N	Media (μ)	Dev std	C. V.	Mínimo	Máximo
BLANCO	89	4,80 ^a	0,72	14,99	3,4	6,8
COLORES CLAROS	76	5,29 ^b	0,81	15,28	3,8	7,7
COLORES OSCUROS	100	5,34 ^b	0,83	15,61	3,5	7,6
Total	265	5,14	0,83	16,12	3,40	7,70

Sin embargo Condori (2019) realizó una evaluación a primera esquila obteniendo una desviación estándar de 2.8 no encontrando diferencias significativa, toda vez que las alpacas fueron menores de un

año de edad. De otro lado Pinares et al. (2019) encontraron una desviación estándar de 17,58 para ejemplares machos entre un rango de 0,4 y 10,4 años, lo cual indica que la edad es un factor que influye en la desviación estándar.

D. Desviación estándar del diámetro de la fibra por sexo

El análisis para evaluar la desviación estándar del diámetro de fibra influenciado por el factor sexo ha determinado que las fibras de alpaca macho presentan menor desviación estándar con un valor de $4,90 \pm 0,81$

micras con un rango entre 3,5 a 7,7 en contra posición a la desviación estándar para diámetro de fibra para alpacas hembra con un valor de $5,15 \pm 0,83$ micras, presentan diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) entre machos y hembras (Tabla 8). Al respecto Condori (2019) y Paucar et al. (2019) indican que la variabilidad es mínima y no presenta significancia ($p > 0,05$) puesto que el sexo no tiene efecto sobre la desviación estándar del diámetro de la fibra.

Tabla 8

Desviación estándar del DMF según sexo de la alpaca Huacaya

SEXO	N	Media (μ)	Dev std	C.V.	Mínimo	Máximo
H	120	5,15 ^a	0,83	15,73	3,40	7,20
M	145	4,90 ^b	0,81	16,17	3,50	7,70
Total	265	5,03	0,82	15,89	3,40	7,70

E. Coeficiente de variabilidad del diámetro medio de la fibra por color del vellón

Los resultados para el coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra de alpaca influenciados por el color de vellón mostraron que no existen diferencias significativas para el coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra según el color de vellón (Tabla 9). Al respecto

Condori (2019) determina un 2,72 % como coeficiente de variación de diámetro de fibra para alpacas a primera esquila (menores de un año), por lo que no existen diferencias significativas, la variación está directamente relacionada a la diferencia que hay entre los diámetros de fibra en la zona de muestreo, a pesar de que la zona de costillar medio es una de las zonas más representativas y que muestra más uniformidad hay autores que reportan valores menores y mayores de variación en esta zona de muestreo.

Tabla 9

Coefficiente de variabilidad del DMF según color del vellón de la alpaca Huacaya

COLOR	N	Media	Dev std	C.V.	Mínimo	Máximo
BLANCO	89	24,99 ^a	2,63	10,44	19,6	31,87
COLORES CLAROS	76	25,74 ^a	2,88	11,27	18,4	31,61
COLORES OSCUROS	98	25,04 ^a	2,86	11,35	18,5	31,6
Total	265	25,26	2,80	11,09	18,18	31,87

F. Coeficiente de variabilidad del diámetro medio de la fibra por sexo

Los resultados para el coeficiente de variabilidad (Tabla 10) del diámetro medio de fibra de alpaca influenciados por el sexo del animal mostraron que para el caso de hembras presenta un coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra de $24,46 \% \pm 2,94$ para hembras con un rango de 18,18 a 31,46 y para los ejemplares machos un valor de $25,86 \% \pm 2,85$ con un rango entre 20,73 a 31,87, con diferencia estadística significativa ($p < 0,05$), lo cual indica que los ejemplares de sexo hembra presentan un menor coeficiente de variabilidad del diámetro medio de la fibra, de forma similar Machaca et al. (2017) que el coeficiente de variabilidad mostro diferencias significativas por efecto del sexo, muy por el contrario Paucar et al. (2019), Condori (2019) y Vásquez et al. (2015) sostienen que el sexo no tiene efecto sobre el coeficiente de variación de la fibra, por lo tanto no existen diferencias significativas ($p < 0,05$), estos

critérios opuestos se deben a que los estudios se realizaron en alpacas de diversas edades.

Tabla 10

Coefficiente de variabilidad del DMF según sexo de la alpaca Huacaya

SEXO	N	Media	Dev std	C.V.	Mínimo	Máximo
H	120	24,46 ^b	2,94	12,03	18,18	31,46
M	145	25,86 ^a	2,49	9,60	20,73	31,87
Total	265	25,16	2,71	10,81	18,18	31,46

G. Factor de picazón (FP) según el color del vellón

Analizados los resultados para la variable factor de picazón de la fibra de alpaca Huacaya (Tabla 11) y el efecto del factor color del vellón a resultado que para el color blanco el factor de picazón es de $4,11 \pm 5,09$ y para el vellón de colores claros es de 6,09 y colores oscuros 8,51 presentando diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) para el color de vellón, siendo el de color blanco el que presenta menor factor de picazón, debido a que también es la fibra que presenta menor diámetro; del mismo modo Trillo (2012) determina un factor de picazón en $3,27 \pm 2,31$ % y Machaca et al. (2017) indica que se encontraron diferencias significativas para el factor de para el factor de picazón debido al color de la fibra, corroborando los resultados obtenidos. Entendiendo que el factor de picazón es el inverso del factor de confort tenemos que Quispe et al. (2021) determina un factor de picazón entre 1,85 a 3,05 % para alpacas de 1 a 7 años, Quispe (2020) determinó un factor de picazón de 3,13 % para alpacas de DL, 2D, 4D y BLL, los cuales son valores aproximados a los valores obtenidos en la presente investigación.

Tabla 11*Factor de picazón de la fibra de alpacas Huacaya, según color del vellón*

COLOR	N	Media	Dev std	C.V.	Mínimo	Máximo
BLANCO	89	4,11 ^a	5,09	132,57	0,3	42,50
COLORES CLAROS	76	6,09 ^{ab}	6,54	103,00	0,6	33,10
COLORES OSCUROS	100	8,51 ^b	9,19	115,99	0	58,00
Total	265	6,24	7,45	122,07	0	58

H. Factor de picazón (FP) por sexo

En la Tabla 12 se presenta los resultados para el efecto del factor sexo del animal sobre la variable factor de picazón de la fibra de alpaca, se ha encontrado una media de 3,67 para alpaca de sexo macho y una media de $7,02 \pm 9,32$ para alpaca de sexo hembra con diferencia significativa ($p < 0,05$) para el factor sexo del animal. Al respecto Paucar et al. (2019), Roque y Ormachea (2018); Machaca et al. (2017) indican que el sexo tiene efecto significativo sobre el factor de confort por ende sobre el factor de picazón ($p < 0,05$) corroborando los resultados obtenidos.

Por otro lado Ormachea et al. (2015) indica que el factor sexo no influye significativamente en el factor de picazón.

Tabla 12*Factor de picazón de la fibra de alpacas Huacaya, según sexo*

SEXO	N	Media	Dev std	Coefficiente de variación	Mínimo	Máximo
H	120	7,02 ^a	9,32	113,24	0,30	58,00
M	145	3,67 ^b	4,78	110,38	0	34,60
Total	265	5,35	7,05	112,26	0	58,00

I. Finura al hilado (FH) por color de vellón

Para la variable finura al hilado de la fibra de alpaca Huacaya, según el color del vellón, se ha determinado que para el vellón de color blanco la finura al hilado es de $19,31 \pm 2,74$ con un rango de 14,8 a 29,8 y

para los vellones de colores claros es de $21,20 \pm 2,92$ con un rango de 15,9 a 29,6 y los colores oscuros de $21,47 \pm 3,27$ con un rango de 15,3 a 31 presentando diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$); por lo tanto, la finura al hilado es menor para la fibra de color blanco. Los resultados se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13

Finura al hilado de la fibra de alpacas Huacaya según color del vellón

COLOR	N	Media	Dev std	CV	Mínimo	Máximo
BLANCO	89	19,31 ^a	2,74	14,2	14,8	29,8
COLORES CLAROS	76	21,20 ^b	2,92	13,77	15,9	29,6
COLORES OSCUROS	100	21,57 ^b	3,27	15,17	15,3	31
Total	265	20,70	3,15	15,23	14,80	31,00

J. Finura al hilado (FH) por sexo

Para la variable finura al hilado de la fibra de alpaca Huacaya respecto al factor sexo del animal, se ha determinado que para las alpacas de sexo macho presenta menor finura al hilado con $19,32 \pm 2,76$ con un rango de 14,8 a 29,8 y para las alpacas de sexo hembra una finura al hilado de $21,28 \pm 3,25$ con diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) para el factor sexo del animal. Al respecto Roque y Ormachea (2018) y Vásquez et al. (2015) también encontraron significancia para la finura al hilado, corroborando lo expresado en los resultados.

Tabla 14

Finura al hilado de la fibra de alpacas Huacaya según sexo de la alpaca

SEXO	N	Media	Dev std	Coefficiente de variación	Mínimo	Máximo
H	120	21,28 ^a	3,24	14,87	14,90	31,00
M	145	19,32 ^b	2,76	13,95	14,80	29,80
Total	265	20,30	3,00	14,42	14,80	31,00

K. Curvatura de la fibra (CF) por color del vellón

Para la variable curvatura de fibra de alpaca Huacaya respecto al factor color del vellón se ha determinado que la fibra de color blanco presenta mayor curvatura con una media de $47,34 \pm 9,56$ con un rango de 19,5 a 66 y para la fibra de colores claros una curvatura media de $46,12 \pm 10,2$ con un rango de 15,7 a 68 y en colores oscuros una curvatura media de $43,11 \pm 9,47$ con un rango de 20,8 a 71, presentando diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) lo que significa que la fibra de alpaca de color blanco presenta mayor curvatura por tanto es menor su factor de picazón, incrementando la sensación de confort. En ese sentido Machaca et al. (2017) encontró diferencias significativas para el efecto del color de la fibra sobre el índice de curvatura.

Tabla 15

Curvatura de la fibra de alpacas Huacaya según color del vellón

COLOR	N	Media	Dev STD	C.V.	Mínimo	Máximo
BLANCO	89	47,34 ^b	9,56	20,07	19,5	62,6
COLORES CLAROS	76	46,12 ^{ab}	10,2	22,19	15,7	68
COLORES OSCUROS	100	43,11 ^a	9,47	21,88	20,8	71
Total	265	45,52	9,85	21,64	15,70	71,00

Nota. Curvatura de la fibra (CF) por sexo

El análisis de la curvatura de la fibra de alpaca Huacaya respecto al factor sexo del animal se determinó que las alpacas de sexo macho presentan mayor curvatura de fibra con $47,28 \pm 9,18$ con un rango de 15,7 a 71 y las alpacas de sexo hembra presentan una curvatura media de $45,11 \pm 10,50$ con un rango de 15,7 a 71 no existiendo diferencias estadísticas significativas entre ellas, por lo tanto, el factor sexo no tiene efecto sobre la curvatura de la fibra de alpacas. Así mismo Ormachea et al. (2015) y Vásquez et al. (2015) determinaron que el factor sexo no tiene influencia sobre el índice de curvatura ($p > 0,05$) corroborando los resultados obtenidos. Por otro lado, Machaca et al. (2017) encontró diferencias significativas debido al sexo en diferentes edades.

Respecto al sexo no existe influencia en el índice de curvatura, siendo estadísticamente similares entre alpacas macho y hembra ($p > 0,05$). Lo cual coincide con otros autores quienes investigaron acerca del efecto del sexo sobre la curvatura de fibra, no encontraron diferencias Siguayro y Aliaga (2010). Por otro lado, se reportó promedios de 47,14 grad/mm en alpacas hembras y 47,22 grad/mm en machos, no encontrando diferencias entre sexos (Marín E 2007). Similar a los reportados por Ormachea (2015) donde muestran en alpacas hembra 42,34 Dg/mm y 42,26 Dg/mm en machos; Marín (2007) reporta en alpacas Huacaya un año de edad valores de 47,14 y 47,22 Dg/mm para hembras y machos, de igual manera las hembras tienen 33,4 Dg/mm y machos 32,8 Dg/mm (Lupton et al., 2006).

Tabla 16

Curvatura de la fibra de alpacas Huacaya según sexo de la alpaca

SEXO	N	Media	Dev std	Coefficiente de variación	Mínimo	Máximo
H	120	45,11 ^a	10,50	23,73	15,70	71,00
M	145	47,28 ^a	9,18	19,72	19,50	67,80
Total	265	46,20	9,84	21,67	15,70	71,00

4.1.2 Efecto del color y sexo sobre algunas medidas zoométricas

A. Altura a la cruz (AC) por color de vellón

Para la variable altura a la cruz respecto al color del vellón, se ha determinado que la mayor altura a la cruz se ha registrado para las alpacas de colores claros con una media de $79,72 \pm 4,04$ y una altura a la cruz para el vellónes de colores oscuros de $77,78 \pm 4,6$ y los vellones de colores blancos de $79,72 \pm 4,85$ sin diferencia estadística significativa ($p > 0,05$) para alpacas entre 15 a 17 meses de edad.

Tabla 17

Altura a la cruz de alpacas Huacaya según color del vellón

COLOR	N	Media	Dev std	C.V.	Mínimo	Máximo
BLANCO	89	79,08 ^a	4,85	6,63	62	85
COLORES CLAROS	76	79,72 ^a	4,04	5,37	65	86,5
COLORES OSCUROS	100	77,78 ^a	4,6	6,19	63	95
Total	265	78,86	4,61	6,22	62,00	95,00

B. Altura a la cruz (AC) por sexo

Para la variable altura a la cruz respecto al sexo del animal, se ha determinado que, para alpacas de sexo hembra se tiene una media de 76,81 \pm 4,50 cm, con un con un rango de 63 a 85 cm y para alpacas de sexo macho una media de altura a la cruz de 80,38 \pm 4,68 cm con un rango de 62 a 95 cm, ambas diferentes estadísticamente ($p < 0,05$) lo que indica que el factor sexo no tiene efecto significativo sobre la medida de altura a la cruz.

Siendo menores a los reportados por Huanchi (2018) con 76,02 cm y 74,81 cm para hembras y machos. Bustinza (2001) reporto valores superiores con un promedio de 79,41 cm, también Marca (2010) reportó valores superiores con 82,05 cm para hembras y 82,72 cm para machos, Arias (2017) reporto valores superiores con 80,73 cm para hembras y 86,29 cm para machos siendo influenciado por la edad.

Tabla 18

Altura a la cruz de alpacas Huacaya según sexo de la alpaca

SEXO	N	Media	Dev std	Coefficiente de variación	Mínimo	Máximo
H	120	76,81 ^b	4,50	6,03	63,00	85,00
M	145	80,38 ^a	4,68	6,34	62,00	95,00
Total	265	78,60	4,59	6,18	62,00	95,00

C. Perímetro torácico (PT) por color del vellón

Analizado el perímetro torácico de alpacas Huacaya respecto al color del vellón de la alpaca se ha determinado que el perímetro torácico de alpacas con vellón de colores claros fue de $75,29 \pm 6,39$ cm, el perímetro torácico para alpacas de colores oscuros de $74,31 \pm 4,89$ cm y en colore blanco es de $73,15 \pm 6,87$ cm; siendo diferentes estadísticamente respecto al color del vellón de la alpaca Huacaya, por lo tanto, el factor color de la fibra, no afecta al perímetro torácico de la alpaca.

Tabla 19

Perímetro torácico de alpacas Huacaya según color del vellón

COLOR	N	Media	Dev std	CV	Mínimo	Máximo
BLANCO	89	73,15 ^a	6,87	8,64	66	108
COLORES CLAROS	76	75,29 ^b	6,39	8,05	62,3	97
COLORES OSCUROS	100	74,31 ^{ab}	4,89	6,26	67	91
Total	265	74,25	6,06	7,68	62,30	108,00

D. Perímetro torácico (PT) por sexo

Analizado el perímetro torácico de alpacas Huacaya respecto al sexo del animal, se ha determinado que para las alpacas de sexo macho el perímetro torácico es de $73,36 \pm 6,55$ cm con un rango de 62,3 a 108 cm y para las alpacas de sexo hembra el perímetro torácico es de $74,07 \pm 4,92$ cm con un rango de 65,2 a 88,5 cm, no existiendo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre ambas, lo cual significa que las alpacas Huacaya de sexo macho presentan mayor perímetro torácico que las hembras.

Siendo menores a los reportes de Huanchi (2018) quien reporta 77,73 cm para hembras y 76,24 cm para machos; así mismo reporta Barahona (2007) valores de 70,00 cm para hembras y 74,27 cm para machos; Marca (2010) reportó valores superiores con 80,23 y 76,76 cm para hembras y machos respectivamente; Bustinza (2001) identifico

valores superiores con un promedio de 82,15 cm, en alpacas de un año. Arias (2017) reporto 94,88 cm para hembras y 96,14 cm para machos teniendo valores superiores siendo influenciados probablemente por la edad.

Tabla 20

Perímetro torácico de alpacas Huacaya según sexo de la alpaca

SEXO	N	Media	Dev std	CV	Mínimo	Máximo
H	120	74,07 ^a	4,92	6,37	65,20	88,50
M	145	73,36 ^a	6,55	8,14	62,30	108,00
Total	265	73,72		7,28	62,30	108,00

4.1.3 Correlaciones entre caracteres textiles de la fibra y medidas zoométricas

A. Correlación de características textiles y zoométricas

Realizada la correlación de variables entre las características textiles y zoométricas en alpacas de la raza Huacaya; se ha determinado que existen algunas correlaciones importantes entre las siguientes variables estudiadas las mismas que se observan en la siguiente tabla:

Tabla 21

Correlaciones de Pearson entre características textiles y zoométricas en alpacas Huacaya

	DS	CV	FP	FH	CF	PT	AC
DMF	0,75***	-0,31***	0,86***	0,99***	-0,61***	0,03 ^{ns}	0,27***
DS		0,39***	0,68***	0,85***	-0,51***	0,02 ^{ns}	0,12 ^{ns}
CV			-0,18***	-0,15*	0,10 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,21***
FP				0,86***	-0,52***	0,02 ^{ns}	0,15*
FH					-0,61***	0,03 ^{ns}	0,24***
CF						0,07 ^{ns}	-0,05 ^{ns}
PT							0,47***

Nota. DMF, Diámetro medio de fibra; DS: Desviación estándar del DMF; CV: Coeficiente de variabilidad del DMF; FP: Factor de picazón; FH: Finura al hilado; CF: Curvatura de la fibra; PT: Circunferencia torácica; AC: altura a la cruz; ***: ($p < 0,001$); **: ($p < 0,01$); *: ($p < 0,05$); ns: ($p \geq 0,05$).

Existe una correlación positiva alta entre la variable diámetro medio de la fibra y la variable finura al hilado de 0,99 así mismo existe una correlación positiva alta entre el diámetro medio de la fibra y el factor de picazón con un valor de 0,86 también, existe una correlación positiva alta entre la variable Desviación estándar del diámetro medio de la fibra y la variable Finura al hilado con un valor de 0,85 y por último existe una alta correlación positiva entre la Finura al hilado y el Factor de picazón de 0,86.

Seguidamente existe una correlación positiva moderada entre el diámetro medio de la fibra y la desviación estándar del diámetro medio de la fibra de 0,75, también existe una correlación negativa moderada entre el diámetro medio de la fibra y el índice de curvatura de -0,61, existe una correlación positiva moderada entre el factor de picazón y la desviación estándar del diámetro medio de la fibra de 0,68. Por último, existe una



correlación negativa moderada entre el índice de curvatura y la Finura al hilado de $-0,61$; siendo las demás correlaciones entre variables muy bajas.

Al respecto Martínez (2018) encontró correlaciones altas entre el diámetro y las características de calidad de la fibra; del mismo modo Roque y Ormachea (2018) encontraron una correlación moderada negativa entre el diámetro de la fibra y factor de confort de $-0,58$ del mismo modo Machaca et al. (2017) encontró una alta correlación negativa entre el diámetro medio de la fibra y el factor de confort de $-0,99$ y para diámetro de fibra e índice de curvatura de $-0,61$ y una correlación positiva moderada de $0,62$ entre el factor de confort e índice de curvatura, valores que se asemejan a los resultados obtenidos.

Al respecto Mamani-Cato et al. (2022) indica que la función que relaciona el diámetro de la fibra y el factor de picazón es una función de ley potencial y es similar entre fibras de alpaca y llama, e incluso entre biotipos de ambas especies

CONCLUSIONES

- PRIMERA:** El color del vellón y sexo de la alpaca tiene efecto significativo sobre las características textiles de la fibra de alpaca Huacaya, siendo superiores los vellones de color blanco en comparación a los vellones de colores claros y oscuros. Mientras que respecto al sexo los machos tienen mejores características textiles en comparación a las hembras.
- SEGUNDA:** El color del vellón tiene un efecto significativo sobre las características zoométricas de la alpaca Huacaya, la mayor altura a la cruz se ha registrado para las alpacas de colores claros en comparación a los colores oscuros y colores blancos. El perímetro torácico fue similar estadísticamente entre los tres colores de vellón, ambas características no fueron diferentes de acuerdo al sexo.
- TERCERA:** Las correlaciones de Pearson entre las características textiles y zoométricas fueron positivas y negativas; de alta, media y baja magnitud. Los valores de correlación positiva estuvieron entre 0,68 a 0,99 y valores negativos entre -0,15 y -0,61 entre las características textiles, las correlaciones entre las características textiles y las medidas zoométricas oscilaron entre -0,21 y 0,47.

RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se recomienda realizar estudios adicionales que permitan determinar hasta que edad la alpaca puede producir fibra de calidad (características textiles aceptables menores a 30 μm), puesto que la edad tiene efecto sobre el diámetro de la fibra, además del color y sexo de la alpaca.
- SEGUNDA:** Incluir más medidas zoométricas que permitan determinar si estas tienen efecto sobre la calidad de fibra y peso del vellón.
- TERCERA:** Realizar un estudio de correlación de características textiles y grupos etarios (DL, 2D, 4D y BLL), puesto que las características zoométricas utilizadas presentaron escasa correlación con las características textiles.

BIBLIOGRAFÍA

- Apaza, E., y Quispe, J. (2020). *Precisiones sobre el diámetro de fibra en alpacas de la región Puno, Perú. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 7-15.
<https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/155> (riiarn.umsa)
- Barreda, F. (2020). *Características textiles y estructura medular de la fibra de alpaca Huacaya de la Provincia de Huancané*.
<http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/handle/UNAJ/119>
- Butler, K. L. y Dolling, M. 1995. *Calculation of the heritability of spinning fineness from phenotypic and genetic parameters of the mean and CV of fibre diameter*. Aust. J. Agric. Res. <https://doi.org/10.1071/ar9921441>
- Calderón, D. (2019). *Precisión y exactitud de los equipos MINIFIBER-EC y FIBER-EC utilizando fibra de alpaca y lana*. Tesis Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4017>
- Chávez, L. (2015). *Estudio de factibilidad para la Implementación de una Empresa Productora y Comercializadora de prendas tejidas en hilado de Fibra de Alpaca en la Región Arequipa*. Tesis de grado, Universidad Católica San Pablo. <https://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/14922>
- Condori, J. (2019). *Variabilidad del diámetro de fibra en el vellón de alpacas (Vicugna pacos) raza Huacaya a primera esquila, distrito de Andagua Provincia de Castilla-Arequipa*. 2018. <https://core.ac.uk/download/pdf/233005827.pdf>
- Cordero, A., Contreras, J., Mayhua, P., Jurado, M., & Castrejón, M. (2011). *Correlaciones fenotípicas entre características productivas en alpacas Huacaya*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 22(1), 1-7.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172011000100003
- Elvira, M. (200d. C.). *Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000: Uso y aplicaciones*. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1-11.
https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/18-medir_finura.pdf



- Fish, V. E., Mahar, T. J., & Crook, B. J. 1999. *Fiber curvature morphometry and measurement. International WoolTextileOrganization*. Nice Meeting. Report No CTF 01. <https://sheepjournal.net/index.php/WTSB/article/view/1474>
- Gandarillas, D., Quispe, A., Puma, A., Torres, E., Ríos, R., y Quispe, J. (2020). *Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en comunidades altoandinas de la Región Tacna, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(5), 1-9. [http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v33n5/1609-9117-rivep-33-05-e23791 .pdf](http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v33n5/1609-9117-rivep-33-05-e23791.pdf)
- González, H. (2007). *Evaluación de un método numérico de medición de diámetro de fibra de la alpaca*. Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/11082>
- González, H., León, C., Rosadio, R., García, W., y Gavidia, C. (2008). *Evaluación de un método numérico de medición del diámetro de la fibra de alpaca*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 19(1), 1-8. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172008000100001
- INEI. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario 2012* (Instituto Nacional de Estadística e Informática). <https://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>
- Llactahuamani, I., Ampuero, E., Cahuana, E., y Cucho, E. (2020). *Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2), 1-9. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000200023
- Lupton, C., & McColl, A. (2011). *Measurement of luster in Suri alpaca fiber. Small Ruminant Research*, 99(2-3), 1-9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448811001209>

- Lupton, C., McColl, R., y Stobart, R. (2006). Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research*, 14(3), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.04.023>
- Machaca, V., Bustinza, A., Corredor, F., Paucara, V., Quispe, E., y Machaca, R. (2017). *Características de la fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse*, Apurímac, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(4), 1-9. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172017000400008#:~:text=El%20FC%20fue%20alto%2C%20con,la%20fibra%20es%20relativamente%20baja.
- Mamani-Cato, R.H., Frank, E.N., Prieto, A., Castillo, M.F., Condori-Rojas, N., and Hick, M.V.H. (2022). Effect of Fibre Diameter, Prickle Factor and Coarse Fibre Bias on Yarn Surface Hairiness in South American Camelids (SAC) Fibre. *Fibers* 10, N°. 2: 18. <https://doi.org/10.3390/fib10020018>
- Mamani, P. (2020). *Caracterización física de la fibra de alpaca en base a la finura, longitud e índice de confort de las provincias de Lampa* http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/bitstream/handle/UNAJ/121/TESIS_PERCY_MAMANI_MAMANI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martínez, Z. (2018). *Estudio de la calidad de fibra de camélidos domésticos llama (Lama glama) alpaca (Vicugna pacos) y el híbrido «Misti»*. Tesis de maestría, Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/20634/TM-2656.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, R. (2019). *Zoometría: Un Enfoque Integral en la Biología Comparada*. Editorial Científica, Ciudad. <https://www.tiendaelumbrellas.com.pe/brand/biologia?limit=20&order=price&way=DESC>
- McColl, A. 2004. *Methods for measuring microns*. *Alpacas Magazine*. Herd Sire 164-168. https://www.researchgate.net/publication/273314353_Evaluacion_de_un_metodo_numerico_de_medicion_del diametro_de_la_fibra_de_alpaca.

- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quispe, E., & Alfonso, L. 2008. *Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica* Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica, (March). <https://doi.org/10.5424/sjar/2008061-5258>.
- Ormachea, E., Calsín, B., y Olarte, O. (2015). *Características textiles de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno*. Revista de Investigaciones Altoandina, 17(2), 1-16. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1827/ria.2015.115>.
- Pariona, J. (2017). *Rendimientos de categorización y clasificación de fibra de alpaca (Vicugna pacos)*. Tesis Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2910>
- Paucar, R., Ruiz, A., Soret, B., Mendoza, G., y Alvarado, F. (2019). Textile characteristics of fiber from Huacaya alpacas. *Scientia Agropecuaria*, 10(3), 1-4. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v10n3/a14v10n3.pdf>
- Pinares, R., Gutiérrez, G., Cruz, A., Burgos, A., y Gutiérrez, J. (2019). *Variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras medulares en el vellón de alpaca Huacaya*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(2), 1-10. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-9117201900200019
- Pinto, E., Martín, C., & Cid, M. (2010). *Camélidos sudamericanos: Clasificación, origen y características*. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 4(1), 2-15. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&u=googlescholar&id=GALE|A309979639&v=2.1&it=r&sid=AONE&asid=48bca658>
- Qi, K., Lupton, C., Pfeiffer, F., y Minikhiem, D. (2011). Evaluation of the Optical Fibre Diameter Analyser (OFDA) for Measuring Fiber Diameter Parameter of Sheep and Goats. *Texas Agricultural Experiment Station*, 1-5. <https://sanangelo.tamu.edu/files/2011/11/R122-Evaluation-of-the-OFDA-for-measuring-fiber-diameter-parameters-of-sheep-and-goats.pdf>

- Quispe, E.C., R. Paúcar, A. Poma, D. Sacchero & J.P. Mueller. 2008. *Perfil del diámetro de fibras en alpacas. Proc. de Seminario Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos. Huancavelica. Perú.*
https://link.springer.com/chapter/10.3920/978-90-8686-727-1_6.
- Quispe, E. C., Rodríguez, T. C., Iñiguez, L. R., & Mueller, J. P. 2009. *Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica.* Animal Genetic Resources 76 Information (Vol. 45).
<https://doi.org/10.1017/S1014233909990277>.
- Quispe, E. (2010). *Estimación del proceso genético de seis esquemas de selección en alpacas (Vicugna pacos L.) Huacaya con tres modelos de evaluación en la región altoandina de Huancavelica. Tesis Doctoral, Universidad Nacional Agraria La Molina.* Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2889>
- Quispe, E., Apaza, E., y Olarte, C. (2021). *Características físicas y perfil de diámetro de fibra de alpacas Huacaya del Centro Experimental La Raya (Puno, Perú), según edad y sexo.* Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 32(2), 1-11.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172021000200001
- Quispe, E., Gutiérrez, A., y Purroy, A. (2013). *Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya.* Revista Completamente de Ciencias Veterinarias, 7(1), 1-29. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/Alpacas/11-fibra_Huacaya.pdf
- Quispe, Y. (2020). *Evaluación de la producción y calidad de fibra de Alpaca Huacaya (Vicugna pacos) e la comunidad originaria Chacaltaya.* Apthapi, 6(3), 1-17.
<https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/70>
- Roque, L., y Ormachea, E. (2018). *Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú.* Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 29(4), 1-10.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000400027

- SENAMHI. (2021). Climas del Perú: Mapa de Clasificación Climática - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/2158106-climas-del-peru-mapa-de-clasificacion-climatica>
- Smith, J. K. (2018). *Advances in Zoometric Techniques*. *International Journal of Morphology*, 25(4), 789-802. <https://www.para.com>
- Ticlla, I., Mendoza, M., Paucar, R., Espinoza, M., & Paucar, Y. (2015). *Correlaciones fenotípicas entre el peso de vellón sucio y los parámetros tecnológicos en fibra de alpacas del centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos Huancavelica*. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1-5. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/Alpacas/28-TICLLA.pdf
- Trillo, F. (2012). *Parámetros fenotípicos y genéticos de alpacas Huacaya en Cerro de Pasco*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1064/trillo-zarate-fritz-carlos.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Vásquez, R., Gómez, O., & Quispe, E. (2015). *Características tecnológicas de la fibra blanca de alpaca Huacaya en la zona Altoandina de Apurímac*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(2), 1-10. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172015000200007
- Wang, L., Singh, A., y Wang, X. (2007). *Dehairing Australian alpaca fibres with a cashmere dehairing machine*. *The Journal of The Textile Institute*, 99, 1-7. <https://doi.org/10.1080/0040500070160930>
- Wheeler, J. (2012). *South American camelids-past, present and future*. *Journal of Camelid Science*, 1-24. <https://www.isocard.net/images/journal/FILE486198178b052d8.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: Efecto del color y sexo sobre las características textiles de la fibra y medidas zoométricas en Alpacas Huacaya

Problema General	Objetivo General	Hipótesis general	Variables	Indicadores	Métodos	Prueba estadística
¿Cuál es el efecto del color del vellón y el sexo de la alpaca sobre las características textiles de la fibra y medidas zoométricas de la alpaca de la raza Huacaya?	Evaluar el efecto del color y sexo sobre las características textiles de la fibra y medidas zoométricas en alpacas de la raza Huacaya	El color y el sexo influyen sobre las características textiles y algunas medidas zoométricas y existe una alta correlación entre estas variables	Diámetro de fibra. Desviación estándar. Coeficiente de variabilidad. Factor de confort. Finura al hilado. Curvatura de la fibra.	Um. %. mm. Cm.	OFDA. Analizador de diámetro de fibra óptico	Diseño completamente al azar.
Problemas específicos - ¿Cuál es el efecto que tiene el color de vellón sobre las características	Objetivos específicos - Evaluar el efecto de color y sexo sobre caracteres textiles de	Hipótesis específicas - El color y sexo influye sobre los caracteres textiles de la fibra de alpacas Huacaya	Correlación fenotípica.	Correlación baja. Correlación media. Correlación alta		Correlación de Pearson

<p>textiles y medida zoométricas de la fibra de alpaca de la raza Huacaya?</p> <p>- ¿Cuál es el efecto que tiene el sexo sobre las características textiles y medida zoométricas de la fibra de alpaca de la raza Huacaya?</p> <p>- ¿Cuáles son las variables que presentan mayor correlación entre características textiles y medida zoométricas de la alpaca de raza Huacaya?</p>	<p>la fibra de alpacas Huacaya</p> <p>Evaluar el efecto de color y sexo sobre algunas medidas zoométricas en alpacas Huacaya</p> <p>- Estimar correlaciones entre caracteres textiles de la fibra y medida zoométricas en alpacas Huacaya</p>	<p>El color y sexo influye sobre algunas medidas zoométricas en alpacas Huacaya.</p> <p>Existe una alta correlación alta entre caracteres textiles de la fibra y medida zoométricas en alpacas Huacaya.</p>				
---	---	---	--	--	--	--

Anexo 2. Resultados análisis de varianza

Tabla 1. Análisis de la Varianza para diámetro medio de fibra (DMF)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	610,62	5	122,12	14,35	<0,0001
Grupos_Color	243,35	2	121,67	14,3	<0,0001
SEXO	353,11	1	353,11	41,49	<0,0001
Grupos_Color*SEXO	0,96	2	0,48	0,06	0,9453
Error	2204,36	259	8,51		
Total	2814,98	264			

Tabla 2. Prueba de Tukey para DMF, según color de vellón

Color	Medias	n	E.E.	
BLANCO	19,29	89	0,31	A
CLARO	20,7	76	0,34	B
OSCURO	21,6	100	0,3	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 3. Prueba de Tukey para DMF, según sexo de la alpaca

Sexo	Medias	n	E.E.	
Hembra	21,19	120	0,31	A
Macho	18,97	145	0,28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 4. Análisis de la Varianza para desviación estándar del DMF (DS)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22,87	5	4,57	7,47	<0,0001
Grupos_Color	15,48	2	7,74	12,64	<0,0001
SEXO	3,78	1	3,78	6,16	0,0137
Grupos_Color*SEXO	1,26	2	0,63	1,03	0,3583
Error	158,64	259	0,61		
Total	181,51	264			

Tabla 5. Prueba de Tukey para DS, según color de vellón

Color	Medias	n	E.E.	
BLANCO	4,8	89	0,08	A
CLARO	5,29	76	0,09	B
OSCURO	5,34	100	0,08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 6. Prueba de Tukey para DS, según sexo de la alpaca

Sexo	Medias	n	E.E.	
Hembra	5,15	120	0,08	A
Macho	4,9	145	0,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 7. Análisis de la Varianza para coeficiente de variabilidad del DMF (CV)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	195,03	3	65,01	9,15	<0,0001
Grupos_Color	27,48	2	13,74	1,93	0,1467
SEXO	184,94	1	184,94	26,03	<0,0001
Error	1840,22	259	7,11		
Total	2035,25	262			
Modelo	195,03	3	65,01	9,15	<0,0001

Tabla 8. Prueba de Tukey para CV, según color de vellón

Color	Medias	n	E.E.	
BLANCO	24,99	89	0,28	A
OSCURO	25,04	98	0,27	A
CLARO	25,74	76	0,31	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 9. Prueba de Tukey para CV, según sexo de la alpaca

Sexo	Medias	n	E.E.
Macho	25,86	145	0,25 A
Hembra	24,46	120	0,29 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 10. Análisis de la Varianza para factor de picazón

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1895,8	5	379,16	7,7	<0,0001
Grupos_Color	883,96	2	441,98	8,98	0,0002
SEXO	987,44	1	987,44	20,06	<0,0001
Grupos_Color*SEXO	66,02	2	33,01	0,67	0,5123
Error	12749,18	259	49,22		
Total	14644,98	264			

Tabla 11. Prueba de Tukey para factor de picazón, según color de vellón

Color	Medias	n	E.E.
BLANCO	4,11	89	0,75 A
CLARO	6,09	76	0,82 A B
OSCURO	8,51	100	0,72 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 12. Prueba de Tukey para factor de picazón, según sexo de la alpaca

Sexo	Medias	n	E.E.
Hembra	7,02	120	0,75 A
Macho	3,67	145	0,66 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 13. Análisis de la Varianza para finura al hilado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	485,11	3	161,70	19,71	<0,0001
Color	222,19	1	222,19	27,08	<0,0001
Sexo	262,51	1	262,51	31,99	<0,0001
Color*Sexo	0,41	1	0,41	0,05	0,8236
Error	2141,6	261	8,21		
Total	2626,71	264			

Tabla 14. Prueba de Tukey para finura al hilado, según color de vellón

Color	Medias	n	E.E.	
BLANCO	19,31	89	0,32	A
CLARO	21,2	76	0,34	B
OSCURO	21,57	100	0,3	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 15. Prueba de Tukey para finura al hilado, según sexo de la alpaca

Sexo	Medias	n	E.E.	
Hembra	21,28	120	0,31	A
Macho	19,32	145	0,27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 16. Análisis de la Varianza para curvatura de la fibra

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1375,65	5	275,13	2,94	0,0135
SEXO	411,98	1	411,98	4,4	0,037
Grupos_Color	866,24	2	433,12	4,62	0,0107
SEXO*Grupos_Color	47,65	2	23,83	0,25	0,7757
Error	24267,87	259	93,7		
Total	25643,53	264			

Tabla 17. Prueba de Tukey para curvatura de la fibra, según color de vellón

Color	Medias	n	E.E.	
OSCURO	43,11	100	0,99	A
CLARO	46,12	76	1,12	A B
BLANCO	47,34	89	1,04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 18. Prueba de Tukey para curvatura de la fibra, según sexo de la alpaca

Sexo	Medias	n	E.E.	
Macho	47,28	145	0,91	A
Hembra	45,11	120	1,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 19. Análisis de la Varianza para circunferencia torácica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	864,76	5	172,95	5,07	0,0002
Grupos_Color	169,47	2	84,73	2,49	0,0853
SEXO	732,35	1	732,35	21,48	<0,0001
Grupos_Color*SEXO	19,22	2	9,61	0,28	0,7546
Error	8829,45	259	34,09		
Total	9694,21	264			

Tabla 20. Prueba de Tukey para circunferencia torácica, según color de vellón

Color	Medias	n	E.E.
OSCURO	77,78	100	0,6 A
BLANCO	79,08	89	0,63 A
CLARO	79,72	76	0,68 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 21. Prueba de Tukey para circunferencia torácica, según sexo de la alpaca

Sexo	Medias	n	E.E.
Macho	80,38	145	0,55 A
Hembra	76,81	120	0,63 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 22. Análisis de la Varianza para altura a la cruz

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	280,23	5	56,05	2,72	0,0204
Grupos_Color	184,61	2	92,3	4,48	0,0122
SEXO	34,51	1	34,51	1,67	0,1968
Grupos_Color*SEXO	24,44	2	12,22	0,59	0,5533
Error	5335,79	259	20,6		
Total	5616,01	264			

Tabla 23. Prueba de Tukey para altura a la cruz, según color de vellón

Color	Medias	n	E.E.
BLANCO	73,15	89	0,49 A
OSCURO	74,31	100	0,47 A B
CLARO	75,29	76	0,53 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)



Tabla 24. Prueba de Tukey para altura a la cruz, según sexo de la alpaca

Sexo	Medias	n	E.E.
Hembra	74,07	120	0,48 A
Macho	73,36	145	0,42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. Figuras y panel fotográfico



Material biológico fibra de alpacas raza Huacaya.

Fuente: Fotografía realizada en el Anexo Quimsachata – Puno.



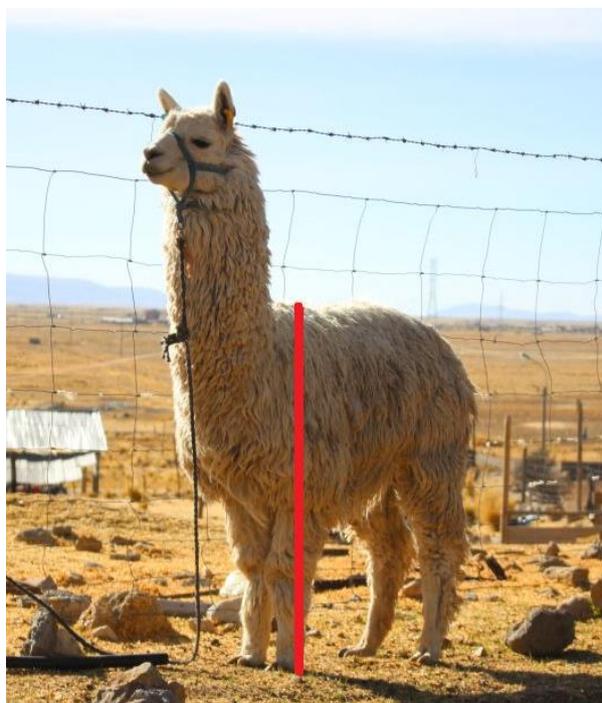
Zona de muestro de vellón de alpaca zona media del costillar

(Fotografía en el Anexo Quimsachata – Puno)

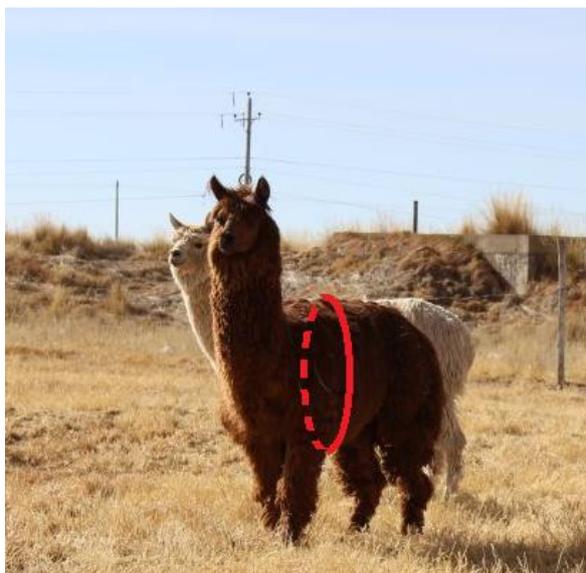


Corte de la mecha de fibra de alpaca en la zona media.

Fuente: Fotografía en el Anexo Quimsachata – Puno.



Lugar para realizar la medición de altura a la cruz.



Lugar para re alizar la medición del perímetro torácico.



Población alpacas CIP Quimsachata INIA. Alpacas entre 15 a 17 meses de edad.



Contención de alpacas para selección de ejemplares de raza Huacaya.



Selección de alpacas de raza Huacaya por color.



Alpacas raza Huacaya de color blanco.



Revisión de la dentición de alpacas raza Huacaya de 15 a 17 meses de edad.



Inmovilización del ejemplar de alpaca a muestrear en manga de manejo.



Lectura del código del arete.



Obtención de muestra de fibra de la zona media del costillar. Corte de vellón de color blanco.



Embolsado de muestra de fibra con su correspondiente etiqueta.



Personal de apoyo para etiquetado y toma de datos.



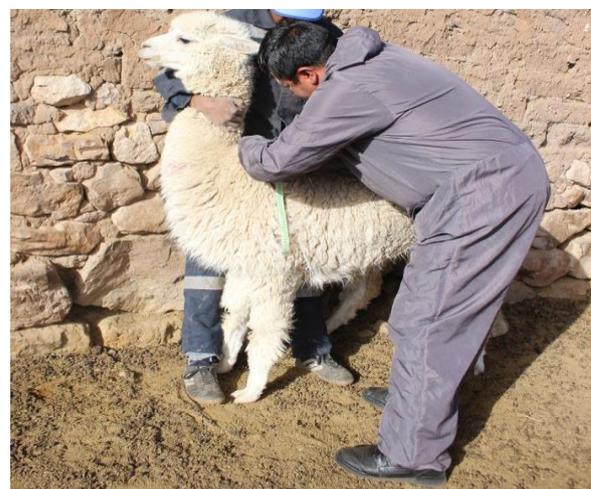
Registro de medidas zoométricas.



Regla métrica para medida de altura.



Medida de altura a la cruz.



Medida del perímetro torácico.



Análisis de la muestra en el laboratorio de análisis de fibra con el equipo OFDA 2000



Lectura de las muestras en el laboratorio de análisis de fibra con el equipo OFDA 2000



Procesamiento e impresión de los resultados del análisis de fibra en el laboratorio.



Universidad Nacional del
Altiplano Puno



Vicerrectorado de
Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo **FREDDY LOPE DUEÑAS** identificado(a) con N° DNI: **01344219** en mi condición de egresado(a) de la:

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL MENCIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL

con código de matrícula N° 194767, informo que he elaborado la tesis denominada:

“EFECTO DEL COLOR Y SEXO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA Y MEDIDAS ZOOMÉTRICAS EN ALPACAS HUACAYA”.

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, 15 de Octubre del 2024.



FIRMA (Obligatorio)



Huella



Universidad Nacional del
Altiplano Puno



Vicerrectorado de
Investigación



Repositorio
Institucional

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

Por el presente documento, Yo **FREDDY LOPE DUEÑAS** identificado(a) con N° DNI: **01344219**, en mi condición de egresado(a) del Programa de Maestría o Doctorado:

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL MENCIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL,
informo que he elaborado la tesis denominada:

“EFECTO DEL COLOR Y SEXO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA Y MEDIDAS ZOOMÉTRICAS EN ALPACAS HUACAYA”.

para la obtención de Grado.

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, 15 de Octubre del 2024.

FIRMA (Obligatorio)



Huella