

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Algunas características de la fibra de llama Ch'acu (*Lama glama*) sin descerदार y descerदार, Kishuara-Andahuaylas

Presentado por:

Edith Alendez Mamani

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

“Algunas características de la fibra de llama Ch’acu (*Lama glama*) sin descerdar y descerdado, Kishuara-Andahuaylas”

Presentado por **Edith Alendez Mamani**, para optar el Título Profesional de:

Médico Veterinario y Zootecnista

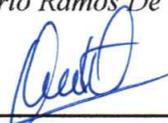
Sustentado y aprobado 04 de marzo ante el jurado evaluador:

Presidente:



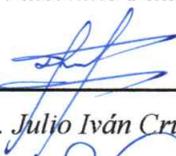
Dr. Víctor Alberto Ramos De la Riva

Primer Miembro:



MVZ. Valeriano Paucara Ocsa

Segundo Miembro:

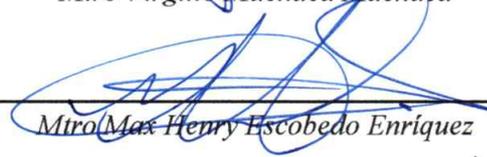


M.Sc. Julio Iván Cruz Colque

Asesor (es) :



Mtro Virgilio Machaca Machaca



Mtro Max Henry Escobedo Enríquez

Agradecimiento

A la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, quien es mi alma mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por acogerme en sus aulas durante todo el periodo de mi formación profesional

Mi más profundo y sincero agradecimiento a mis asesores Mtro. Virgilio Machaca Machaca y Mtro. Max Escobedo Enríquez, por sus consejos, apoyo, paciencia y asesoramiento, para la culminación de este trabajo

A los miembros del jurado calificador al Dr. Víctor Alberto Ramos De la Riva, MVZ. Valeriano Paucara Ocsa y M.Sc. Julio Iván Cruz Colque por su tiempo y consejos para la culminación de este trabajo

A la plana de docentes por brindarme la enseñanza transcurridos desde el inicio hasta la culminación de mi formación profesional.

Agradezco al M.Sc. Isaí, Ochoa Pumaylle, por sus consejos, apoyo y asesoramiento.

A mi familia por su apoyo incondicional

A mis amigos, compañeros y docentes que participaron en este trabajo de investigación.

Dedicatoria

En primer lugar, este trabajo de investigación está dedicado a Dios por iluminarme, guiarme a dar este paso para poder lograr este gran objetivo. en mi formación profesional.

A mis queridos padres, Leoncio Alendez Borda y Paulina Mamani Aucchahuaqui quienes me dieron la vida, educación, apoyo moral y consejos.

A mi hermana Yeny por su gran apoyo y entrega, sobre todo su confianza, por darme la fortaleza, la capacidad para superar los retos día a día, inculcarme a cumplir con mis metas.

Algunas características de la fibra de llama Ch'acu (*Lama glama*) sin descordar y descordado, Kishuara-Andahuaylas

Línea de investigación Ciencias Veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del Problema	5
1.2.1 Problema General.....	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación.....	5
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.2.1 Objetivo general	7
2.2.2 Objetivos específicos.....	7
2.2 Hipótesis de la Investigación	7
2.2.3 Hipótesis general	7
2.2.4 Hipótesis específicas	7
2.3 Operacionalización de variables	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1 Antecedentes	9
3.2 Marco teórico	13
3.2.1 Los camélidos en la historia y la actualidad del Perú	13
3.2.2. Hábitat de los camélidos sudamericanos	13
3.2.3. La llama (<i>Lama glama</i>)	14
3.2.4 Sistemas de producción de llama.....	14
3.2.5 Población de llamas en el Perú	14
3.2.6 Variedades de llamas	14
3.2.7 Vellones de llama	15
3.2.9 Características de la fibra de llama	16
3.2.10 Calidad textil de la fibra descordada de llama Ch'acu	16
3.2.11 Factores que afectan las características textiles de la fibra de llama	17

3.2.12	Clasificación de la fibra de llama	17
3.2.13	Características textiles de la fibra de la llama	17
a)	Diametro de la fibra	17
b)	Factor de confort	18
c)	Finura al hilado	19
3.2.14	Proceso de descordado	19
3.2.15	Edad.....	20
3.3	Marco conceptual.....	20
CAPÍTULO IV		22
METODOLOGÍA		22
4.1	Tipo y nivel de investigación	22
Tipo:	.....	22
4.2	Diseño de la investigación	22
Diseño:	.....	22
4.3	Población y muestra	22
4.3.1 Población	.....	22
a.-	Técnicas de muestreo	22
b.-	Tamaño de la muestra	22
4.4	Procedimiento	22
4.5.1. Lugar de estudio	.....	22
4.5.2. Obtención de muestra	.....	23
4.5.3. Condiciones de laboratorio	.....	24
4.5.4. Descordado de la fibra	.....	24
4.5.5. Análisis de las fibras	.....	24
4.5.6. Obtención de datos	.....	25
4.5	Técnica e instrumentos	25
4.6.1 Material de investigación	.....	25
4.6	Análisis estadístico.....	25
4.6.1 Pruebas de entrada proceso y salida de la investigación	.....	26
4.6.2 Técnicas estadísticas	.....	26
CAPÍTULO V		27
RESULTADOS Y DISCUSIONES		27
5.1	Características tecnológicas de la fibra de llama sin descordar.....	27
5.1.1 Efecto de la edad	.....	27

5.1.2 Efecto del Sexo	28
5.2 Características tecnológicas de la fibra descordada de llama	28
5.2.1 Efecto de la edad	29
5.2.2 Efecto del Sexo	30
5.3 Características tecnológicas de la fibra de llama Ch'acu antes y después del proceso de descordado de la fibra.	30
CAPÍTULO VI	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
6.1 Conclusiones	32
6.2 Recomendaciones	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	8
Tabla 2: Distribución de llamas Ch´acu para obtención de la muestra	23
Tabla 3: Características tecnológicas de la fibra sin descerदार de llama según edad y sexo. ...	27
Tabla 4: Características tecnológicas de la fibra descerदार de llama según edad y sexo.....	29
Tabla 5: Características Tecnológicas de la fibra de Llama Ch´acu antes y después del proceso de descerदार de la fibra.	30
Tabla 6: Matriz de datos obtenidos del análisis con el OFDA 2000 de fibra de llamas Ch´acu jóvenes hembras al descerदार y sin descerदार utilizando para ambos un solo código.....	41
Tabla 7: Análisis de Varianza para Diámetro medio de la fibra (DMF)	43
Tabla 8: Duncan Alfa=0.05 para edad.....	43
Tabla 9: Duncan Alfa=0.05 para sexo	43
Tabla 10: Análisis de Varianza para Coeficiente de Variación de DMF (CVDMF)	43
Tabla 11: Duncan Alfa=0.05 para edad.....	44
Tabla 12: Duncan Alfa=0.05 para sexo	44
Tabla 13: Análisis de Varianza para Factor de Confort FC	44
Tabla 14: Duncan Alfa=0.05 para edad.....	44
Tabla 15: Duncan Alfa=0.05 para sexo	44
Tabla 16: Análisis de Varianza para Finura al Hilado (SF)	45
Tabla 17: Duncan Alfa=0.05 para edad.....	45
Tabla 18: Duncan Alfa=0.05 para sexo	45
Tabla 19: Análisis de Varianza para Diámetro medio de la fibra (DMF)	45
Tabla 20: Duncan Alfa=0.05 para edad.....	45
Tabla 21: Duncan Alfa=0.05 para sexo	46
Tabla 22: Análisis de Varianza para finura al hilado	46
Tabla 23: Duncan Alfa=0.05 para edad.....	46
Tabla 24: Duncan Alfa=0.05 para sexo	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Selección de las llamas para la obtención de la muestra.....	39
Figura 2:Selección de los animales para la toma de muestras.....	39
Figura 3:Determinación del Sexo	39
Figura 4:Determinación de la edad previa dentición.....	39
Figura 5:Toma de muestra de la región corporal de costillar medio	39
Figura 6:Descerdado de la fibra de colores oscuros en un fondo blanco	40
Figura 7:Descerdado de la fibra de colores blancos en un fondo oscuro	40
Figura 8:Resultado de la fibra descerdada.....	40
Figura 9:Rotulado de las muestras de fibra de llama, sin descerdar y descerdado utilizando el mismo código	40
Figura 10:Terminado el rotulado de la muestra, se colocó en bolsa de polietileno.	40
Figura 11:Diámetro medio de la fibra (DMF) según sexo y edad.....	47
Figura 12:factor de confort (FC) de la fibra según sexo y edad.	47

INTRODUCCIÓN

El Perú es el segundo productor mundial de llamas con alrededor de 1.5 millones de animales (1). La región de Apurímac tiene 36 042 llamas (2). Pero los criadores no esquilan sus llamas y en todo caso la poca cantidad de fibra que se esquila es utilizada por los propietarios y solo un pequeño porcentaje es comercializado en mercados locales. Los compradores y productores de fibra coinciden en que existe una demanda de fibra de llama, pero por razones de bajos índices de extracción, fluctuación de calidad y cantidad, no es aprovechada adecuadamente (3).

Los parámetros de la calidad de fibra están determinados en función a los requerimientos de la industria textil, estos son, diámetro de fibra, color, longitud de la fibra, la variabilidad entre fibras (evaluado a través del coeficiente de variación), perfil del diámetro de fibra (variación del diámetro a lo largo de la fibra), resistencia a la tracción, factor de confort, entre otros (4).

Al vellón de la llama, se podría dar un valor agregado que conlleve a la venta de fibra cardada, fibra peinada y prendas, mejoraría sustancialmente los ingresos del productor llamero.(5). La implementación del descordado manual permitiría mejorar la calidad de la fibra antes de ser comercializada, mejorando los ingresos de los criadores de llama en el Distrito de Kishuara por la venta de fibra con mejores características textiles.

Para el presente estudio se planteó el objetivo de evaluar algunas características de la fibra de llama Ch'acu (*Lama glama*) sin descordar y descordado, Kishuara-Andahuaylas.

RESUMEN

Esta investigación se realizó en el sector de Paccaipata distrito de Kishuara de la provincia de Andahuaylas región Apurímac con el objetivo de evaluar algunas características tecnológicas de la fibra de llama Ch'acu, al descerdado y sin descerdar, las muestras de fibra se obtuvieron del costillar medio de 144 llamas según edad y sexo. (36 machos jóvenes, 36 machos adultos y 36 hembras jóvenes, 36 hembras adultas). Para el análisis de las muestras de fibra se utilizó el equipo OFDA 2000 de la Universidad Nacional de Huancavelica, siendo las características estudiadas el diámetro de fibra, índice de curvatura, factor de confort y finura al hilado. El análisis estadístico se realizó bajo un arreglo factorial de 2X2 dentro del diseño completo al azar, mediante procedimiento GLM del SAS, versión 9.0. El diámetro medio de fibra de llamas sin descerdar fue de 22.56 ± 0.21^b μm para las llamas jóvenes y 24.28 ± 0.28^a μm para las llamas adultas, respectivamente ; con un coeficiente de variación de diámetro medio de 37.99 ± 0.58^b % para juveniles y 41.09 ± 0.75^a % para llamas adultas; el factor de confort en juveniles fue de 88.21 ± 0.60^a % y 85.31 ± 0.84^b % para adultas; finura al hilado en juveniles fue de 26.23 ± 0.34^b μm y 29.39 ± 0.47^a μm para adultas y el diámetro promedio de fibra de llama descerdada fue de 21.49 ± 0.21^b μm para las llamas jóvenes y 22.82 ± 0.28^a μm para las llamas adultas; coeficiente de variación de diámetro medio de fibra para llamas juveniles $29.10^a \pm 0.58^a$ % y $30.03^a \pm 0.75^a$ % para llamas adultas; el factor de confort en juveniles fue de 88.71 ± 0.60^a % y 88.77 ± 0.84^a % en adultas; finura al hilado en juveniles fue de 21.74 ± 0.34^b μm y en adultas fue 24.34 ± 0.47^a μm . En conclusión, el descerdado tiene efectos significativos sobre la finura y su variación, el factor de confort y finura de hilado de la fibra de llama Ch'acu y también influye la edad en las características estudiadas, el sexo no muestra ningún efecto sobre las características tecnológicas de la fibra sin descerdar.

Palabra clave: Fibra de llama, características tecnológicas, Ch'acu, sexo, edad.

ABSTRACT

This research was carried out in the sector of Paccaipata, Kishuara district of the province of Andahuaylas, Apurímac region with the objective of evaluating some technological characteristics of the Ch'acu llama fiber. average of 144 llamas according to age and sex. (36 young males, 36 adult males and 36 young females, 36 adult females). For the analysis of the fiber samples, the OFDA 2000 equipment from the National University of Huancavelica was used, the characteristics studied being the fiber diameter, curvature index, comfort factor and yarn fineness. Statistical analysis was performed under a 2X2 factorial arrangement within the complete randomized design, using the GLM procedure of SAS, version 9.0. The mean fiber diameter of undescended flames was $22.56 \pm 0.21b \mu\text{m}$ for young flames and $24.28 \pm 0.28a \mu\text{m}$ for adult flames, respectively; with a coefficient of variation of mean diameter of $37.99 \pm 0.58b\%$ for juveniles and $41.09 \pm 0.75a\%$ for adult llamas; the comfort factor in juveniles was $88.21 \pm 0.60a\%$ and $85.31 \pm 0.84b\%$ for adults; Spinning fineness in juveniles was $26.23 \pm 0.34b \mu\text{m}$ and $29.39 \pm 0.47a \mu\text{m}$ for adults, and the average diameter of downgrain fiber was $21.49 \pm 0.21b \mu\text{m}$ for young llamas and $22.82 \pm 0.28a \mu\text{m}$ for adult llamas ; coefficient of variation of mean fiber diameter for juvenile llamas $29.10a \pm 0.58 a\%$ and $30.03a \pm 0.75a\%$ for adult llamas; the comfort factor in juveniles was $88.71 \pm 0.60\%$ and $88.77 \pm 0.84\%$ in adults; spinning fineness in juveniles was $21.74 \pm 0.34b \mu\text{m}$ and in adults it was $24.34 \pm 0.47a \mu\text{m}$. In conclusion, descordado has significant effects on the fineness and its variation, the comfort factor and yarn fineness of the flame fiber Ch'acu and age also influences the studied characteristics, sex does not show any effect on the characteristics fiber technologies without descerde.

Keywords: flames, fibers, diameter, comfort index, yarn fineness, Ch'acu, sex, age.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La llama (*Lama glama*) es el camélido doméstico más grande y se encuentra adaptada a un amplio rango de condiciones medioambientales, siendo de gran importancia para los ecosistemas de los Andes, por sus múltiples posibilidades de uso como productor de fibra y carne, su empleo en el transporte de carga y el múltiple uso del estiércol, así como por su importancia cultural (1).

La llama “Ch’acu” o “Tampulli” produce vellones con fibras de baja calidad y en la actualidad su uso es muy limitado, principalmente sólo para autoconsumo; sin embargo, existe información reducida que el vellón de la llama produce dos tipos de fibra: las cerdas y la fibra fina, siendo ésta última de buena calidad, y que su uso estaría acondicionado al proceso de descerdado, y que las cerdas se usan en la producción de sogas, sacos (6).

Por otro lado, en el distrito de Kishuara existen productores de llamas que viven en condiciones de pobreza y de extrema pobreza, situación que se hace necesario revertir en torno a sus potencialidades. Una eficiente crianza de las llamas no sólo para producir carne, sino también para fibra descerdada, y en este último caso, dándole un valor agregado que conlleve a la venta de fibra cardada, tops y prendas, los cuáles mejorarían enormemente los ingresos del productor llamero que conllevarían a la mejora de calidad de vida de estos pobladores.

La fibra sin descerdar es un problema para el productor; porque cuándo comercializan la fibra en el mercado, no aceptan fibras que presentan un bajo índice de confort, alta cantidad de picazón por la presencia de pelos, entre otros.

Por tanto, se hace necesario realizar el descerdado manual de la fibra de llama y de este modo proponer alternativas de procesamiento, sin embargo, esto no será posible sin

considerar algunas características como son el diámetro, coeficiente de variación, desviación estándar, factor de confort y finura al hilado, estas son las razones que nos han llevado a plantear el siguiente problema: ¿Cuáles serán las características de la fibra de Llama Ch'acu (*Lama glama*) sin descerदार y descerदार, Kishuara-Andahuaylas?

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema General

Cuáles serán las características de la fibra de llama Ch'acu (*Lama glama*) sin descerदार y descerदार, Kishuara-Andahuaylas?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será el diámetro Medio de la Fibra (DMF), coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVD MF), desviación estándar (DS), factor de confort (FC) y finura al hilado (FiHi), sin descerदार de fibra de llama Ch'acu según sexo y edad en el distrito de Kishuara?
- ¿Cuál será el diámetro Medio de la Fibra (DMF), coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVD MF, desviación estándar (DS), factor de confort (FC) y Finura al hilado (FiHi), descerदार de fibra de llamas Ch'acu según sexo y edad en el distrito de Kishuara?

1.2.3 Justificación de la investigación

La crianza de alpacas y llamas constituye la principal actividad económica de gran importancia para los pobladores alto andinas de Perú, Bolivia, Argentina, Chile y Ecuador. Se estima que alrededor de 500 mil familias campesinas de la región andina dependen directamente de la actividad con camélidos sudamericanos, también otras que se benefician indirectamente de ella provechando los subproductos de estas especies cómo la fibra, carne, piel y estiércol (7).

Los resultados del presente trabajo de investigación servirán para la base de datos y el inicio del mejoramiento genético en estos animales, con respecto a la crianza y comercialización de fibra de llama, en cuanto a la determinación de algunas características de la fibra, al mismo tiempo dichos resultados podrían ser usados como alternativas viables y rentables para los productores para la comercialización de fibra, contribuyendo de esta manera al desarrollo de la crianza de llamas en el distrito de Kishuara; de este modo se contribuirá directamente al desarrollo económico de dichos productores; debido a que las grandes extensiones de terreno en las zonas alto andinas que no están siendo utilizados por los pobladores de dicho distrito, por desconocimiento de la utilización de la fibra de llama, en donde se puede criar llamas y aprovechar su comercialización, proveyendo de fibra descordada a la industria textil para su exportación, así mejorar sus ingresos y calidad de vida de los productores.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

- Evaluar algunas características de la fibra de Llama Ch´acu (*Lama glama*) sin descerदार y descerदार, Kishuara-Andahuaylas.

2.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el diámetro Medio de la Fibra (DMF), coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVDMF), desviación estándar (DS), factor de confort (FC) y finura al hilado (FiHi), sin descerदार de fibra de llama Ch´acu según sexo y edad en el distrito de Kishuara.
- Determinar el diámetro Medio de la Fibra (DMF), coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVDMF, desviación estándar (DS), factor de confort (FC) y Finura al hilado (FiHi), descerदार de fibra de llamas Ch´acu según sexo y edad en el distrito de Kishuara.

2.2 Hipótesis de la Investigación (opcional para el caso de investigación descriptiva)

2.2.3 Hipótesis general

Algunas características de la fibra de Llama Ch´acu (*Lama glama*) en Kishuara, con descerदार son finas que las fibras sin descerदार.

2.2.4 Hipótesis específicas

- Tienen baja calidad en el diámetro, coeficiente de variación, desviación estándar, factor de confort y finura al hilado sin descerदार en llamas Ch´acu según sexo y edad en el distrito de Kishuara.

- Tienen alta calidad en el diámetro, coeficiente de variación, desviación estándar, factor de confort y finura al hilado descerdado en llamas Ch'acu según edad y sexo en el distrito de Kishuara.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador
V1: Características de la fibra sin descerdar	Diámetro medio de la fibra	μm
	Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVMDF)	%
	Factor de confort (FC)	%
	Finura al hilado (FiHi)	μm
V2: Características de la fibra descerdada	Diámetro medio de la fibra	μm
	Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra (CVMDF)	%
	Factor de confort (FC)	%
	Finura al hilado (FiHi)	μm

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

En el trabajo de investigación titulado, Evaluación objetiva de características de finura y resistencia en vellones de llama (*Lama glama*) Ch´acu. Las muestras se obtuvieron de 76 llamas según sexo y edad. Los resultados obtenidos nos indican que la finura de fibra de hembras difiere significativamente de la finura en machos ($p < 0.05$) en $3.68 \mu\text{m}$ y, en consecuencia, la finura al hilado también es superior para llamas hembra. Además, llamas de 2-3 años (2 dientes) poseen mayor finura en la fibra respecto a animales mayores de 3 años (4 dientes y boca llena) ($p < 0.05$). También hallaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre edad y sexo, donde llamas Ch´acu hembras de 2-3 años tienen menor MDF ($22.3 \mu\text{m}$) y machos mayores de 5 años mayor MDF ($31.3 \mu\text{m}$). Concluyeron que las interacciones de la región de muestreo con la edad y sexo no fueron significativas, ya que la mayor MDF fue de la región costillar de llamas de 3- 4 años ($25.91 \mu\text{m}$) (8).

Con el trabajo de investigación titulado, Influencia de edad y sexo en características de fibra de llama raza Ch´acu (*Lama glama*) en el distrito de Paras – Ayacucho – 2017. Cuyo objetivo fue de evaluar la influencia de edad y sexo en las características de la fibra de llama raza Ch´acu, para la obtención de las muestras trabajaron con 73 llamas raza Ch´acu (26 machos y 47 hembras), entre Juveniles de 1 y 2 años y adultos de 3 y 4 años de edad, el total de las muestras que obtuvieron fue 219, los resultados para el coeficiente de variabilidad es de 26.39 %, el diámetro de la fibra es de $20.53 \pm 2.63 \mu\text{m}$ para machos de juveniles y $22.81 \pm 3.95 \mu\text{m}$ para adultos respectivamente, mientras para hembras juveniles y adultos se obtuvo 20.04 ± 2.96 y $21.83 \pm 2.33 \mu\text{m}$ respectivamente con un coeficiente de variabilidad de 14.06 %. Concluyeron que la edad influye en las características de la fibra de llama raza Ch´acu, el sexo no influye en las características de la fibra de llama raza Ch´acu (9).

De la misma manera, en otro estudio de investigación titulado, Evaluación de las características físicas de la fibra de llama (*Lama glama*) a la primera esquila en la mancomunidad de municipios Aymaras sin Fronteras para su procesamiento en la industria textil. El objetivo fue evaluar las características físicas de la fibra en llamas jóvenes a la primera esquila, para la obtención de las muestras se trabajó con 526 muestras de fibra de la región costillar media de los tres tipos de llamas (K´ara, Intermedia y T´amphulli), de ambos sexos, entre 1 y 2 años de edad. Los resultados para el diámetro de fibra son: 23.5 μm , coeficiente de variación del diámetro de fibra 44.5% y 86.8% de factor confort en fibra bruta. Después del descordado manual se obtuvieron los siguientes promedios: 21.05 μm de diámetro de fibra, 27.6% de coeficiente de variación del diámetro de fibra y 93.4% de factor confort, cuales pasaron de calidad primera a calidad fina (10).

En otro trabajo de investigación titulado Características textiles de la fibra de llamas (*Lama glama*) K´ara y Ch´acu en el CIP la raya UNA– Puno, el objetivo fue determinar las características textiles de la fibra de llamas a la primera esquila, trabajaron con 108 muestras de fibra de la región de del costillar medio de llamas Ch´acu y K´ara. Los resultados para el diámetro promedio de fibra de llamas fueron de $19.96 \pm 2.12 \mu\text{m}$, en llamas Ch´acu, respectivamente; con un coeficiente de variabilidad para Ch´acu de 35.61%; el factor de confort de la fibra de llamas fue de 90.27%, con valores que varían desde 52.2 a 97.3%, en llamas Ch´acu se tiene un factor de confort de 92.82. Concluyeron que en llamas Ch´acu y K´ara el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra, factor de confort, se encuentran influenciados por efecto del factor edad ($P \leq 0.05$), el factor sexo no es influyente en las variables evaluadas ($P > 0.05$) reportó (11)

Con la tesis titulada, Comparación de las características textiles de las fibras de la llama Ch'acu (*Lama glama*) y la alpaca huacaya (*Vicugna Pacos*) del centro de investigación y desarrollo de camelidos sudamericanos – Lachocc, con el objetivo de comparar las características textiles de las fibras de la llama Ch´acu (*Lama glama*) y la alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*). Las muestras se obtuvieron de 50 llamas y 50 alpacas al azar. Los resultados para el parametro diámetro de fibra, las llamas tuvieron una media de 22,45 μm . Para el coeficiente de variación del diámetro de fibra, las llamas tuvieron una media de 21,2; μm para el parámetro desviación estandar del diámetro de fibra, las llamas tuvieron una media de 4,78. Para el parámetro finura al hilado, las llamas

tuvieron una media de 21,92 μm . Para el índice de confort de fibra, las llamas tuvieron una media de 91,03%. La fibra de llama después del proceso de descordado de la fibra de llama Ch'acu son similares salvo en la desviación estandar (12)

En la investigación titulada, Evaluación de las características físicas de la fibra de híbrido “misti” producto del cruzamiento de alpaca (*vicugna pacos*) macho y llama (*Lama glama*) hembra en el municipio de Catacora departamento de la Paz. Las muestras fueron obtenidas de 197 híbridos la zona corporal del costillar. Los promedios: del diámetro (21,41 \pm 2,89 μm); índice de confort (94,67 \pm 7,19 %), fueron excelentes, pero muy variables. De todos los caracteres principales en estudio; a la prueba de Duncan: la edad afectó ($p \leq 0,5$) al diámetro de tal manera que los animales de 6 dientes con (21,62 \pm 2,60 μm) fueron más gruesos que los jóvenes con (20,27 \pm 2,34 μm); pero ambos similares a (21,45 \pm 3,38 μm) de animales de 4 dientes. El color fue significativo ($p \leq 0,5$), efectivamente los animales de color negro con ((22,06 \pm 2,47 μm), fueron superiores a (20,66 \pm 2,72 μm) de la mezcla, pero ambos similares a (21,32 \pm 3,15 μm), y (21,53 \pm 2,99 μm), de los colores blanco y café respectivamente; el color café con un promedio de 28,88 \pm 5,62 %, fue superior a (17,64 \pm 19,99 %) de la mezcla, pero semejantes a (27,80 \pm 17,74 %) del blanco, y a (22,81 \pm 19,51 %) del negro (13).

Reportó los resultados de su trabajo de investigación titulado, Algunas características tecnológicas de la fibra de llama (*Lama glama*) raza Ch'acu en la comunidad Iscahuaca, región Apurímac. En la investigación determinó las características tecnológicas de la fibra de llama raza Ch'acu al descordado de la comunidad de Iscahuaca según, sexo y edad, y sus correlaciones entre estas características. Los valores promedio encontrados para las clases juvenil, adulta y sexos machos, hembras de la fibra al descordado fueron; en media de diámetro de fibra (MDF), 21.28, 22.30, 21.68 y 21.90 μm ; coeficiente de variación de la media de diámetro de fibra (CVMDF) 20.63, 20.05, 20.35 y 20.33 %; factor de confort (FC) 95.61, 93.53, 94.83 y 94.39 %; índice de curvatura (IC) 41.82, 43.04, 41.56 y 43.28 0 /mm; finura al hilado (FH) 20.68, 21.54, 21.00 y 21.22 μm , se encontraron diferencias significativas solo entre edad ($p < 0.05$) por otro lado se encontró, correlaciones altas entre MDF y FH con un grado de asociación positiva (0.99); MDF y FC con un grado de asociación negativa (-0.98); entre FH y FC un grado de asociación negativa (-0.97). Al descordar la fibra de llama, mejoró las características tecnológicas. (14)

En la investigación titulada, Variación de las características textiles de la fibra al descordado en siete regiones corporales del vellón de llama (*Lama glama*) Ch'acu, el trabajo lo realizó con el objetivo de conocer las variaciones al descordado de diámetro medio de fibra (MDF), coeficiente de variación de MDF (CV MDF), factor de confort (FC) y finura al hilado (FiHi) de la fibra. Trabajaron con 210 muestras, considerando siete regiones corporales del vellón de 15 llamas. Al resultado se encontraron variaciones negativas de MDF, CV MDF y FiHi; y variaciones positivas de FC e IC. El FC mostró mayor variación, con valores mínimos y máximos de 1.43 a 38.01%, seguido por la FIHI (-0.37 a -11.171-J), IC (0.30 a 11.38 °/mm), MDF (-0.34 a -9.791-J) y CV MDF (-0.01 a -8.11%). Las regiones corporales del vellón no mostraron efecto sobre las variaciones absolutas y relativas de MDF, CV MDF, FC, IC y FiHi. La variación de MDF tiene alta relación negativa con las variaciones de FC e IC; la variación de FIHI tiene alta relación positiva con las variaciones de MDF y CV MDF, pero negativa con la variación de FC; las variaciones de IC y FC tienen alta relación positiva. Realizando descordado manual se encontró que las variaciones de las características textiles mejoran la calidad de la fibra de llama (15).

En otra investigación cuyo título es, Caracterización de llamas conservadas en condición in situ en la comunidad de Challacollo, región intersalar de Uyuni, Potosí-Bolivia. En el cual determinaron las características físicas de la fibra, para lo cual seleccionaron 53 llamas del tipo K'ara e Intermedia. De cada llama seleccionada, extrajeron una muestra de fibra de la zona del costillar medio. Las muestras de fibra fueron divididas en dos porciones iguales. En una porción se realizó el descordado mediante el método manual (tacto-visual) y en la otra no se efectuó el descordado. El diámetro de llamas hembras fue de (24.3±3.1 mm) obteniendo un diámetro de fibra inferior a los animales machos (24.8±2.3 mm). Las crías de llamas tuvieron un diámetro de fibra inferior a los animales jóvenes y adultas. El proceso de descordado tacto-visual mejoró la calidad de la fibra de llama en razón del menor diámetro, menor contenido de fibras meduladas y mayor porcentaje de confort (16).

En otro artículo de investigación titulado, Calidad de fibra de llama descordada y clasificada. En llamas criadas en la localidad de Phujrata (Altiplano central de Bolivia), encontró que como efecto del descordado, el diámetro de la fibra disminuyó en 1,7 μ según Cochi (1999). En fibra de llamas criadas en la Estación Experimental de Patacamaya, el descordado redujo el diámetro en 2,0 μ . Posteriormente, Quispe et al.

(2000), trabajando en vellones procedentes de llamas criadas en Sur LÍpez, encontraron que el descordado de la fibra redujo el diámetro en $1,9 \mu$. Por otra parte, se observa que la disminución en diámetro, en las tres localidades analizadas, es debido al proceso de descordado, es bastante similar, reportó (17).

En el artículo titulado La llama de Ayopaya: descripción de un recurso genético autóctono. El recurso genético de la llama de Ayopaya, fue evaluado en 6 comunidades y entre 730 y 2821 llamas, según característica. El diámetro total de fibras promedió $22,2 \mu\text{m}$, la desviación estándar del diámetro total de fibras $7,46 \mu\text{m}$, respectivamente, reportaron (3).

Con la tesis titulada Algunas Características físicas de la fibra y pelo de llamas K'ara y Ch'acu en tres comunidades de la puna seca del departamento de Puno. Se ha evaluado las características físicas principales de la fibra de 240 llamas agrupados por tipo, sexo y edad, cuyos resultados fueron para el diámetro de fibra de la llama Ch'acu es 22.82 ± 2.37 , no hubo diferencia entre sexo, pero fueron diferentes entre edades (18).

3.2 Marco teórico

3.2.1 Los camélidos en la historia y la actualidad del Perú

Los camélidos sudamericanos (CSA) es uno de los recursos naturales de la fauna peruana, que tuvo un rol muy importante en la economía y la historia del Perú. La llama fue el alimento de origen proteico más importante en la nutrición de los cazadores y recolectores alto andinos. En el altiplano peruano la domesticación de los CSA pasó a ser la principal actividad ganadera, alcanzando su mayor apogeo en el periodo incaico, actividad que fue regulada por el estado. En la época de la conquista española, la crianza de los CSA es relegada a los lugares más recónditos de la sierra del Perú; situación que hasta nuestros días no ha cambiado en lo absoluto (19).

3.2.2. Hábitat de los camélidos sudamericanos

Se encuentra en las punas Alto Andinas, ubicadas sobre los 3,800 y 4,500 msnm. Donde la temperatura promedio oscila entre los 6 y 8 °C, con una precipitación pluvial anual de 400 a 700 mm. La distribución de los camélidos sudamericanos es desde el norte del Perú hasta el norte de Argentina, como también las áreas Alto Andinas de Bolivia y Chile. El hábitat de las alpacas son las zonas húmedas o

bofedales, de las vicuñas, son las praderas altas y de las llamas todos los niveles, encontrándose más en los lugares más secos (20), citado por (21).

3.2.3. La llama (*Lama glama*)

Las llamas son de vital importancia para los ecosistemas de los andes, especialmente por su alta capacidad de adaptación a estas condiciones, así por sus múltiples posibilidades de uso como fibra, carne, estiércol, transporte de carga y su importancia cultural (3). El principal producto de la llama es la carne, pero la fibra aporta en un 10 % a los ingresos del productor (22), constituye la principal fuente de ingreso económico de las familias alto andinas, productores de escasos recursos económicos en los países andinos de Sudamérica como Bolivia, Perú y Argentina (1).

a) Ubicación taxonómica

Reino: Animal

Tipo: Mamífero herbívoro

Orden: Artiodactyla

Sub-orden: Tylópoda

Familia: Camelidae

Género: *Lama*

Especie: *Lama glama*

(23).

3.2.4 Sistemas de producción de llama

El manejo de las llamas en sistemas de producción pequeña se realiza de manera empírica y extensiva. Se explotan en la pradera nativa comunitariamente, existiendo un sobrepastoreo de las praderas, situación que no ha sido revertido ni atendido adecuadamente por políticas a nivel nacional, regional y de comunidad (24); (3).

3.2.5 Población de llamas en el Perú

El Perú tiene una población aproximada de 746,269 llamas. Lidera la región Puno con la mayor concentración de llamas, seguido por Cusco, Arequipa y Huancavelica (25).

3.2.6 Variedades de llamas

La llama k'ara tiene poco desarrollo de fibra en el cuerpo, no tiene fibra en la cara, cuello ni en las extremidades posteriores, además tiene alto contenido de cerdas; (20)

(26), con una capa externa formada por pelos gruesos y una capa interna de fibra muy corta y fina (26); (27).

La variedad Ch'acu, productora de fibra se caracteriza por los mechones de fibra en la frente, que cuelgan ligeramente (28) produce fibra de regular calidad (26), con mayor cobertura y volumen de vellón a lo largo de todo el cuerpo, incluyendo el cuello y las extremidades (29); (26), con baja proporción (20%) de cerdas (20).

3.2.7 Vellones de llama

Los vellones y fibras de llama son de diferentes colores (25% blancos, 48% de colores enteros y 27% de colores mezclados), el color de fibra que prefiere la industria textil es el color blanco (30).

Las fibras gruesas nacen agrupadas en mechales puntiagudas, dando lugar a una capa rala, que en conjunto da el aspecto de un vellón des uniforme (31). El vellón presenta dos capas, una capa externa de fibras gruesas (cerdas) y la capa interna de fibras finas (no tienen médula) (21), con menor media de diámetro de fibra MDF por lo que presentan mayor densidad (20).

3.2.8 Comercialización y transformación de la fibra de llama

La producción de fibra de llama en Perú se estima en 760 toneladas, en Bolivia en 433 toneladas y en Argentina en 70 toneladas anuales. Estas cantidades no suelen llegar al mercado ya que una proporción importante se destina al autoconsumo y transformación. Por ejemplo, en Bolivia se estima que un 70% de la fibra de llama producida se destina al mercado y 30% al autoconsumo. En Argentina se estima que sólo un tercio de la fibra de llama es comercializada en bruto y el resto transformada o utilizada por el propio productor (1).

La mayoría de los productores no realizan esquila anualmente, porque la longitud de mecha no está lo suficientemente larga, o porque la fibra no se comercializa y/o no hay una comercialización organizada. La fibra alcanza la suficiente longitud en un año como para ser esquilada y comercializada (32).

La esquila por lo general se realiza manualmente con tijeras especiales y muy pocas veces se utiliza las esquiladoras mecánicas. La fibra esquilada es adquirida por los

acopiadores o compradores intermediarios; en el lugar de producción, en ferias comunales, municipales y regionales. Los acopiadores adquieren vellones sucios y sin clasificar, por lo que antes de comercializar la fibra a la industria textil, realizan trabajos de purificación y clasificado aumentando así el costo final de venta (33).

3.2.9 Características de la fibra de llama

Color: Con respecto al color, el blanco tiene mayor demanda por la industria textil; es así que en un hato se encuentra animales de color blanco en un 25%, de colores mezclados en un 27% y de colores enteros en un 48% (33).

Medulación: La variedad k'ara produce diferentes tipos de fibras (34). Fibras sin medulación (20,2%), con medulación fragmentada (36,7%), medulación continua (39,4%) y kemp (3,7%); siendo la fibra sin medulación la fibra más fina con una media de diámetro de fibra de 25,5 μm y la fibra gruesa 40,7 μm (35).

Cerdas: La fibra de llama presenta cerdas, los cuales se encuentran en diferentes proporciones, de acuerdo a la zona del cuerpo; por lo que el descerdado es una buena alternativa para obtener fibras (35).

La producción promedio de llamas k'aras es de 1,1 kg por animal/año en condiciones experimentales y posiblemente no mayor a 800 g por animal en condiciones de rebaños de productores (32). Comparativamente las llamas Ch'acu producen un vellón de mayor peso (1,5–1,8 kg/animal/año) (33); con menor medulación: 38.9% en el caso de Sur Lízep y 22,4% en el caso de Ayopaya, y menor diámetro promedio de fibras: 21,2 μm , en el caso de Sur Lízep y 22,2 μm en el caso de Ayopaya (3).

3.2.10 Calidad textil de la fibra descerdada de llama Ch'acu

Si la fibra de llama es descerdada, lo que resulta es una buena proporción de fibras finas (17); (1). La denominación down se refiere a las fibras que tienen diámetros iguales o menores a 30 μm (36); (37); (38). La fibra down de la variedad Ch'acu, de un año de edad, tiene casi la misma calidad textil que la fibra de alpaca Huacaya (31); (21), la fibra de llama se considera como fibra especial (38).

3.2.11 Factores que afectan las características textiles de la fibra de llama

Las características textiles de la fibra de llama son afectados por factores medioambientales y genéticos influyendo en la cantidad y la calidad de la producción de fibra en camélidos sudamericanos (39); (40); (16), factores como la edad, región corporal, ecosistema de crianza y la calidad de los alimentos (41); (39) afectando la finura de la fibra (42). Además, factores como procedencia (comunidad) también afectan las características textiles de la fibra (40).

3.2.12 Clasificación de la fibra de llama

La fibra de llama se comercializa al “barrer”, clasificándose y tipificándose de acuerdo a la finura y colores enteros solo en algunas comunidades (43), en los centros de acopios en el norte de Argentina el criterio de clasificación es por colores y de acuerdo a la finura de la fibra, donde ellos consideran cuatro categorías, súper fina < 21 μ , fina de 21 - 25,9 μ , gruesa de 26 - 34,9 μ y bordel > a 35 μ (30); (1), sólo el 16.13% de las llamas producen fibras gruesas (29).

3.2.13 Características textiles de la fibra de la llama

a) Diámetro de la fibra

El diámetro de fibra es un parámetro físico que determina el uso de una fibra textil, éste a su vez es influenciada por la edad, sexo, raza, alimentación, región corporal, stress, clima, época de esquila, época de empadre y entre otros factores que hacen variar este parámetro (31). La variabilidad de finura dentro de una sola fibra aumenta proporcionalmente con el grosor de la misma (44).

La llama presenta una finura de fibra promedio mayor a la fibra de alpaca, por presentar cerdas, siendo necesario el proceso de descerdado para ser utilizado en la elaboración de productos más finos y de buena calidad (41). Los correspondientes valores para la llama K´ara son de 33.9 μ m mientras para Ch´acu son 28.1 μ m, respectivamente (30).

El diámetro medio de la fibra de llama se encuentra en un rango de 21 y 32.6 μ m, con un promedio de 23.27 μ m, la fibra down presenta diámetro que van desde los 17.37 hasta los 25.5 μ m, y las cerdas presentan

diámetros entre los 31.2 μm y 42.6 μm . (45); (46); (47); (21); (3); (48). Al realizar estudios de diferentes eco tipos obtiene los mejores resultados en los de Mojeron y Awaricollo con un diámetro promedio de 22.4 y 22.6 μm (3).

b) Factor de confort

Factor de confort (FC) o *factor de comodidad*, se define como el porcentaje de las fibras, menores a 30 μm . Mientras que el factor de picazón (FP) se define como el porcentaje de fibras mayores a 30 μm en alpacas. El índice de confort (IC) y el FP son parámetros que se valoran en función de las respuestas fisiológicas y sensoriales del cuerpo humano al llevar puesto una prenda elaborada con fibra de CSA (49).

El factor de confort, es mayor cuando la fibra tiene más del 5% de fibras mayores a 30 μm , lo que resulta no confortable para la persona que lo usa, por el contrario, cuando el porcentaje de fibras finas es mayor el FC es también mayor (50). Por lo que la industria textil prefiere vellones con un FC igual o mayor a 95% y con un FP igual o menor a 5% (51).

Al realizar estudios en llamas argentinas hacen referenciar que el factor de confort varía entre 93.5% para la primera esquila, 82.8% en la segunda y 84.7% para la tercera esquila respectivamente, (52), mientras que, en otro estudio realizado, refiere que el factor de confort en llamas guarda relación indirecta con la edad (43).

Durante el uso de las prendas, los terminales de la fibra emergen hacia la superficie y presionan contra la piel y la fuerza con que se ejerce sobre la piel antes de flexionarse es altamente dependiente de su diámetro y longitud. Por encima de la fuerza crítica (100 mg) los nervios situados justo debajo de la piel son estimulados, el cerebro recibe las señales e interpreta como una sensación de incomodidad, denominada picazón. La fibra que ocasiona sensación de picazón en el cuerpo humano por lo general presenta un diámetro de 30 a 32 μm , lo cual varía de acuerdo a las personas, temperatura y limpieza de la piel de las mismas. En prendas normales confeccionadas con fibra con una media de 21 μm de diámetro,

tienen un número pequeño de fibras con diámetros mayores a 30 μm , brindándole confortabilidad a la prenda (53).

c) Finura al hilado

La finura al hilado (FH) expresada en μm (*spinning fineness*), es el rendimiento de la muestra hilada para ser convertida en hilo. Su estimación proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CVMDF). La idea original viene de (54), que fue analizada y planteada por (55) como “*effective fineness*” y que, posteriormente fue modificada por una ecuación práctica llamándose a dicho valor finura al hilado (56) y es una característica fuertemente heredable (57). La ecuación se normaliza bajo un coeficiente de variación del 24% en la cual la finura al hilado es lo mismo que la media del diámetro de fibra previa al procesamiento (4).

3.2.14 Proceso de descerdado

Es la extracción o eliminación de las cerdas o pelos del conjunto de fibras que componen el vellón de llama; se realiza manual o mecánicamente. Este proceso permite obtener fibra de menor diámetro, dando lugar a la comercialización de la misma con un valor agregado. Hatos de llama con buena calidad de fibra, sumado con la clasificación dan lugar a fibra similar a la fibra de alpaca (17).

El descerdado se realiza para separar las fibras más largas y gruesas (cerda, crin, pelo de guarda, “*guardhair*”) de las más finas y cortas (“*down*”) que son las más valiosas, con el objetivo de dar valor textil a la fibra de especies que presentan vellones con cerdas o mixtos como la: vicuña, guanaco, llama, alpaca, cashmere, conejo de angora, liebre, etc. En Bolivia y Perú el descerdado de fibra de vicuña y guanaco se realiza manualmente, técnica que no se aplica en la fibra de llama y alpaca. La llama presenta vellones de simple capa bastante homótricos, por lo que el descerdado eleva su comercialización (58).

La cerda gruesa en mezcla con lanas $>30\mu\text{m}$, se utilizan para la fabricación de alfombras, porque tiene una resiliencia y resistencia a la abrasión, la cerda más fina se utiliza para la fabricación de tejidos saco sport, tapado y decoración de calidad superior. Si la calidad del descerdado no es la óptima, el valor del “*down*”, el rinde

disminuye, perjudicando al productor alto andino. Es prácticamente imposible descender eficaz y eficientemente una fibra doble capa, mucho menos desarrollar una tecnología, sin conocer la morfología y la fisiología, sobre todo en la fibra de llama por sus diferentes tipos de vellón (47).

3.2.15 Edad

La edad de los camélidos según varios autores, es posible estimar en base a los cambios de dentadura, altamente asociado con la evolución de la edad del animal. Según Chiri & Choque (2003); en llamas los dientes permanentes emergen desde los 15 meses en machos y 15,5 meses en hembras, las medianas desde los 24 meses en machos y 25 meses en las hembras, las extremas y caninos emergen hasta a los 3 años en machos y hembras, la característica es que los incisivos permanentes van desplazando a los dientes de leche hacia afuera, sin detectar diferencias entre sexos y tipos. En alpacas observó que los tuis de 10 meses de edad tienen completo el desarrollo de los incisivos de leche, en tuis de 24 meses, las pinzas temporales ya han caído, las permanentes emergen por atrás ocupan el espacio de ellas, en alpacas de 3 años tienen las pinzas completamente desarrolladas, en alpacas de 4,5 años de edad se ha completado la muda y desarrollo de las pinzas y medianos permanentes (42).

3.3 Marco conceptual

- a) **Fibra:** Es cada uno de los filamentos que, dispuestos en haces, formada principalmente por queratina y que nace de los folículos pilosos. Las llamas producen dos tipos de fibras: cerda (que es bastante gruesa) y el down (que es fino).
- b) **Finura al hilado:** Es una estimación del rendimiento de la muestra cuando es hilada y convertida en hilo. Su estimación proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación (CV MDF).
- c) **Factor de confort (FC):** Es el porcentaje de las fibras, que tienen un diámetro menor a 30 micrones y se conoce también como *factor de comodidad*.
- d) **Factor de picazón (FP):** Es el porcentaje de fibras que tienen diámetro mayor a 30 micrones

- e) **Descerdado:** Es la extracción o eliminación de las cerdas o pelos del conjunto de las fibras que componen el vellón de llama; se realiza manual o con un equipo mecánico.
- f) **Características textiles.** - Muchas son las características que tienen influencia en la transformación de la fibra en tejidos u otros terminales de uso, haciendo que el producto tenga una mayor rentabilidad y sea de preferencia para el consumidor. Las principales características que el equipo OFDA lo puede medir son: Coeficiente de variación del diámetro de fibra (CV MDF), Factor de Confort (FC) y factor de picazón (FP), Índice de curvatura y Finura al hilado (FH).
- g) **Diámetro.** - Es uno de los factores más importantes en la clasificación de la fibra, ya que determina el precio del vellón en el mercado, a pesar de que la comercialización se realiza por peso del mismo.
- h) **Coeficiente de variabilidad.** - El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) es una medida de heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón y se expresa como el cociente entre la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100, por lo tanto, su magnitud está expresada en porcentaje. Un vellón con CV MDF más bajo indica una mayor uniformidad de los diámetros de las fibras individuales dentro del vellón.
- i) **Características tecnológicas.** – Se conoce al coeficiente de variación de la finura, finura al hilado (FH), índice de curvatura (IC), factor de confort (FC) y longitud de mecha.
- j) **Características productivas.** - se define al peso de vellón sucio y diámetro medio de fibra (MDF).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

Tipo:

✓ Descriptivo

4.2 Diseño de la investigación

Diseño: No experimental.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

En la provincia de Andahuaylas hay un total de 4651 llamas de ambas razas, (CENAGRO, 2012)

a.- Técnicas de muestreo

Se ha muestreado de la población general un total de 144 llamas Ch'acu, de acuerdo a la edad y sexo, clínicamente sanas; de la siguiente manera 72 llamas machos (36 llamas jóvenes y 36 llamas adultos) y 72 llamas hembras (36 jóvenes y 36 adultas) el muestreo fue por conveniencia.

b.- Tamaño de la muestra

El tamaño muestral para esta investigación es de 144 animales, de la raza Ch'acu de acuerdo a la edad y sexo, el presente trabajo de investigación se ha realizado en el sector de Paccaipata perteneciente al distrito de Kishuara de la región Apurímac.

4.4 Procedimiento

4.5.1. Lugar de estudio

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Kishuara provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, lo cual se encuentra a una latitud de -13.691103, longitud: -73.118558 y a una elevación: 3665.05msnm, las muestras se obtuvieron en el sector de

Paccaipata, a una latitud: -13.717677, longitud: -73.089670 y con una elevación de: 4111.32 msnm.

4.5.2. Obtención de muestra

Las muestras de fibra se obtuvieron de 144 llamas Ch'acu, de diferentes edades y sexo, los cuales fueron conformados por 72 llamas machos (36 llamas jóvenes y 36 llamas adultos) y 72 llamas hembras (36 jóvenes y 36 adultas), los animales muestreados fueron seleccionados por conveniencia, el muestreo se realizó por las mañanas debido a que los animales salen a ingerir sus alimentos desde tempranas horas, se identificó al animal, luego se sujetó las llamas con la ayuda de los propietarios, luego se procedió a seleccionar por sexo y edad, para la determinación de la edad de los animales se realizó previo boqueo por dentición, para la recolección de la muestra se utilizó una tijera de esquila. Para obtener la muestra de la fibra, se tomó del costillar medio que se encuentra localizado horizontalmente en la tercera costilla y perpendicularmente en la parte media entre la línea superior dorsal e inferior ventral, para cortar la fibra se buscó el inicio de la mecha, luego se prosiguió a separar y seguidamente a cortar. Se cortó una mecha de 10 g de fibra, en seguida la misma muestra se rotuló con las características del animal en una bolsa de polietileno, para el rotulado se tomó los siguientes datos: edad, sexo, color y raza, todas las muestras fueron llevados al Laboratorio de fibras y lanas de la Universidad Nacional de Huancavelica para su previo análisis.

Tabla 2: Distribución de llamas Ch'acu para obtención de la muestra

Tipo	Sexo	Edad		Total
		Juvenil	Adulto	
Ch'acu	Fibras sin descender			
	Macho	36	36	144
	Hembra	36	36	
	Fibras descerdadas			
	Macho	36	36	144
	Hembra	36	36	
Total		144	144	288

4.5.3. Condiciones de laboratorio

Se realizó el análisis de la fibra en el Laboratorio de fibras y lanas de la Universidad Nacional de Huancavelica, ubicado a una altitud de 4100 a 4900 msnm, con temperaturas que varían desde -5°C hasta 18°C y con una precipitación pluvial que alcanza los 752.4 mm/año, los meses de octubre, noviembre y diciembre. El laboratorio tiene condiciones óptimas para realizar el análisis de fibras de origen animal.

4.5.4. Descerdado de la fibra

Las 144 muestras, fueron descerdadas manualmente, para realizar el trabajo de descerdado las muestras obtenidas se pesaron con una balanza analítica de los 10g obtenidos se separó 5g de cada muestra y con la ayuda de los dedos se realizó el proceso de descerdado de acuerdo al procedimiento descrito por (Frank *et al.* 2012). Para realizar el trabajo de descerdado se utilizó dos fondos como contraste, el fondo blanco para ubicar las cerdas oscuras y el fondo negro para ubicar cerdas blancas, dando como resultado la fibra descerdada se colocó en bolsas de polietileno, para el rotulado se utilizó códigos, el mismo código de la muestra sin descerder de forma individual.

4.5.5. Análisis de las fibras

Para el análisis de las fibras lo han realizado con el OFDA 2000 en la UNH en un ambiente de 20°C de temperatura y 65% de humedad relativa; se calibró el equipo con muestras de top patrón de ovino, para la medición de las muestras se tomaron una mecha de la muestra y se estiro hasta obtener la muestra. Para su análisis se preparó una muestra de la fibra de llama con su respectiva identificación sin descerder, que fue puesta en un soporte de porta muestra (rejilla), luego se utilizó un pequeño equipo auxiliar de soporte de porta muestra que tiene un ventilador en la parte inferior. Este tiene por objeto dos funciones básicas: Primero, permite al operador desplegar y preparar adecuadamente las muestra a medir sin que corrientes de aire dificulten la tarea de preparación y en segundo término, hacer pasar a través de la muestra a medir una buena cantidad de aire, logrando que la humedad de la muestra sea la correspondida a las condiciones del ambiente donde se realiza el análisis de la fibra, ya que el 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 y presionando la barra espaciadora del equipo OFDA 2000, se obtuvo los valores de $\text{MDF}\pm\text{DS}$, CVDMF , FC y Fi Hi , así se realizó las mediciones secuenciales por cada muestra el mismo procedimiento se realizó con las muestras descerdadas.

4.5.6. Obtención de datos

Los datos fueron colectados del software IWG que tiene incorporado el OFDA 2000, para guardar datos luego de los análisis respectivos. Posteriormente estos datos fueron trasladados hacia una hoja Excel, considerando en las columnas las características tecnológicas y en las filas la identificación del animal. Los valores de la variación al descerdao de $MDF \pm DS$, $CVD MF$, FC y $Fi Hi$, de cada muestra, se determinaron a través de la diferencia de los valores de fibra sin descerdar y fibra descerdada.

4.5 Técnica e instrumentos

4.6.1 Material de investigación

a.- Material biológico

Llamas raza Ch'acu machos y hembras

b.- Equipos de laboratorio

- OFDA 2000
- Balanza analítica
- Computadora

c.- Materiales de campo

- Tijeras de esquila
- Mameluco
- Marcador
- Bolsas de polietileno
- Sogas
- Cuaderno de apunte
- Cámara fotográfica
- Lapicero

4.6 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se han procesado mediante el paquete estadístico SAS Versión 9.0

4.6.1 Pruebas de entrada proceso y salida de la investigación

4.6.2 Técnicas estadísticas

El método estadístico que se empleo es diseño bloque completo al azar y ANOVA, Para la interpretación de resultados se utilizara las medidas de tendencia central y de dispersión (desviación estándar, coeficiente de variabilidad). Los datos fueron bajo diseño bloque completamente al azar, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente.

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

$i = 1, 2$ (Macho y Hembra)

$j = 1, 2$ (Adultos y Juveniles)

Donde:

Y_{ijk} = Fibras al descordado y sin descordar

μ = Constante media de la población

α_i = Efecto del i-esimo nivel del factor sexo

β_j = Efecto del j-esimo nivel del factor grupo etario

$(\alpha\beta)_i$ = Efecto de la interacción de los factores

e_{ijk} = Efecto del error

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Características tecnológicas de la fibra de llama sin descender

En la tabla 3 se muestran los resultados del Análisis de varianza para las características tecnológicas de la fibra de llama sin descender.

Tabla 3: Características tecnológicas de la fibra sin descender de llama según edad y sexo.

Categoría	DMF \pm DS (μm)	CVDMF (%)	FC (%)	FiHi (μm)
Edad				
Juvenil	22.56 \pm 0.21 ^b	37.99 \pm 0.58 ^b	88.21 \pm 0.60 ^a	26.23 \pm 0.34 ^b
Adulto	24.28 \pm 0.28 ^a	41.09 \pm 0.75 ^a	85.31 \pm 0.84 ^b	29.39 \pm 0.47 ^a
Sexo				
Macho	23.53 \pm 0.26 ^a	38.89 \pm 0.69 ^a	86.39 \pm 0.76 ^a	27.82 \pm 0.46 ^a
Hembra	23.31 \pm 0.24 ^a	40.20 \pm 0.66 ^a	87.13 \pm 0.72 ^a	27.80 \pm 0.38 ^a

DMF; diámetro medio de fibra; CVDMF: coeficiente de variación de MDF; FC: factor de confort, medias con una letra común en línea vertical no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

5.1.1 Efecto de la edad

Las características tecnológicas de la fibra de llama sin descender según edad se detallan en la tabla 3. En nuestro resultado las llamas juveniles presentan un diámetro medio de fibra (DMF) de 22.56 \pm 0.21 μm y las adultas 24.28 \pm 0.28 μm con un coeficiente de variabilidad de 37.99 y 41.09 % respectivamente, existiendo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambas edades.

Los resultados nos indican que la edad de la llama si tiene efecto en el incremento del diámetro de la fibra, ya que a mayor edad aumenta el diámetro de la misma, y puede ser explicada por el incremento de proporción de fibras meduladas y Kemp (9) y a efectos del medio ambiente sobre el fenotipo del animal (efecto de la esquila y manejo).

Nuestros resultados son ligeramente superiores a los reportado por (Laime *et al.*, 2016), en la comunidad de Iscahuaca, Cotaruse-Apurímac, donde el DMF fue de $21.9^b \mu\text{m}$ en juveniles y de $23.1^a \mu\text{m}$ en llamas adultas. Sin embargo, son similares nuestros resultados a los resultados obtenidos por (Quispe *et al.*, 2020) en los rebaños CICAS - La Raya Cusco, donde reporta $22.40^a \mu\text{m}$ para juveniles y para adultos $25.14^b \mu\text{m}$ de DMF. Así mismo son similares a lo reportado por Poma, (2018) en rebaños de la mancomunidad de municipios Aymaras a la primera esquila donde el DMF promedio fue de $23.46\mu\text{m}$ para ambos sexos y entre 1 y 2 años de edad.

Existe efecto de la edad de la llama sobre el factor de confort de la fibra, siendo este mayor en llamas juveniles con un 88.21 % y disminuyendo en llamas adultas con un 85%. Del mismo modo se reporta que la finura al hilado es menor en juveniles $26.23 \mu\text{m}$. El factor de confort y la finura al hilado está asociado al DMF de la fibra.

5.1.2 Efecto del Sexo

Como se detalla en la tabla 2, el factor sexo no tiene efecto sobre el DMF, FC y FiHi ($p>0,05$). En el presente trabajo encontramos que el DMF es de $23.53 \pm 0.26^a \mu\text{m}$ en machos y $23.31 \pm 0.24^a \mu\text{m}$ de DMF para hembras. Mientras (Quispe *et al.* 2020), en rebaños CICAS - La Raya Cusco encontraron MDF $27.31 \mu\text{m}$ y $23.63 \mu\text{m}$ para machos y hembras respectivamente, existiendo diferencias significativas. (Laime, 2016), reporta en rebaños de la Comunidad de Iscahuaca, Cotaruse-Apurímac, que encontró MDF de $22.5^a \pm 0.3 \mu\text{m}$ y $22.5^a \pm 0.4\mu\text{m}$ agrupados en machos y hembra respectivamente, donde no se encontró diferencia significativa, concordando con nuestros resultados.

5.2 Características tecnológicas de la fibra descordada de llama

Las características tecnológicas de la fibra de llama descordada según edad y sexo se presentan en la tabla 4.

Tabla 4:Características tecnológicas de la fibra descerdada de llama según edad y sexo

Categoría	DMF \pm DS (μm)	CVDMF (%)	FC (%)	FiHi (μm)
Edad				
Juvenil	21.49 \pm 0.21 ^b	29.10 \pm 0.58 ^a	88.71 \pm 0.60 ^a	21.74 \pm 0.34 ^b
Adulto	22.82 \pm 0.28 ^a	30.03 \pm 0.75 ^a	88.77 \pm 0.84 ^a	24.34 \pm 0.47 ^a
Sexo				
Macho	22.17 \pm 0.26 ^a	30.06 \pm 0.69 ^a	90.26 \pm 0.76 ^a	23.67 \pm 0.46 ^a
Hembra	22.14 \pm 0.24 ^a	29.10 \pm 0.66 ^a	87.13 \pm 0.72 ^a	22.41 \pm 0.38 ^a

DMF; diámetro medio de fibra; CVDMF: coeficiente de variación de MDF; FC: factor de confort. Medias con una letra común en línea vertical no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

5.2.1 Efecto de la edad

El DMF de la fibra descerdada en llamas juveniles es 21.49 μm y en llamas adultas 22.82 μm , siendo significativamente diferentes ($p < 0.05$). lo que indicaría que después del proceso de descerdado de la fibra las llamas juveniles siguen manteniendo la fibra más fina. En este estudio, el proceso de descerdado redujo el DMF en 1.07 μm para llamas juveniles y 1.46 μm para llamas adultas, estos resultados son corroborados por (17), donde indica que con la utilización de este proceso se obtiene una fibra de mayor calidad textil con menor DMF.

Nuestros resultados son similares a lo reportado por Layme *et al.* (2016), donde el DMF descerdada fue 21.3 μm en llamas juveniles y 22.3 μm en llamas adultas. De la misma manera, Arcoccaulla (2019) reportó en rebaños de las comunidades del distrito Paras, Cangallo-Ayacucho donde el DMF es de 20.53 y 20.04 μm en llamas juveniles (1 a 2 años) y 22.82 y 21.83 μm en adultas (3 a 4 años), para machos y hembras, respectivamente ($P < 0.05$). En tanto en el CE Lachocc-Huancavelica, en llamas de uno y dos años sin especificar el sexo, Bernabé (2015) reportó DM de 20.53 y 24.38 μm , respectivamente ($P \leq 0.05$). Por otro lado, en rebaños de llamas de la región Puno, considerando cinco clases (desde cría a boca llena), Chura (2003) hallaron DM de fibra desde 20.5 hasta 24.25 μm ; el primero, en la Puna seca, señala que las crías y llamas dientes de leche exhiben la mayor finura (20.77 a 21.44 μm) ($P \leq 0.05$). En el CE La Raya-Puno. Martinez, (2015) determino que DMF fue de 20.27 μm jóvenes y en llamas de 6 dientes 21.62 μm . De la misma manera, Poma, (2018) reportó en rebaños de la

mancomunidad de municipios Aymaras a la primera esquila donde el DMF promedio fue de $21.05\mu\text{m}$ para ambos sexos y entre 1 y 2 años de edad. En tanto, Mancilla, (2017) en el CIP la raya UNA– Puno, en llamas a la primera esquila reportó DMF de $19.96\mu\text{m}$.

5.2.2 Efecto del Sexo

Los resultados de la investigación para el factor sexo demuestran que no existe diferencia significativa ($P>0.05$) para el DMF, CVDMD, FC y FiHi, lo que demuestra que la calidad de la fibra para estas características es igual en llamas machos y hembras.

Nuestros resultados son similares a lo reportado por Layme *et al.* (2016), en rebaños de la Comunidad de Iscahuaca, Cotaruse-Apurímac, que encontró MDF de $21.68^{\text{a}} \pm 0.3\mu\text{m}$ y $21.90^{\text{a}} \pm 0.31\mu\text{m}$ agrupados en machos y hembra respectivamente, también son similares a lo reportado por Mancilla, (2017), en rebaños de el CIP la raya UNA– Puno, en llamas a la primera esquila que encontró DMF de $19.79\mu\text{m}$ y $20.14\mu\text{m}$ en machos y hembras, donde no se encontró diferencias significativas, concordando con nuestros resultados

5.3 Características tecnológicas de la fibra de llama Ch´acu antes y después del proceso de descordado de la fibra.

En la tabla 5 se detallan las características tecnológicas de la fibra de Llama Ch´acu antes y después del proceso de descordado, sin evaluar el efecto de la edad y el sexo.

Tabla 5:Características Tecnológicas de la fibra de Llama Ch´acu antes y después del proceso de descordado de la fibra.

Características Tecnológicas de la fibra	Fibra Sin Descordar (Media \pm E.E)	Fibra Descordada (Media \pm E.E)	P valor
DMF (μm)	23.42 ± 0.26 a	22.16 ± 0.24 b	0.0004
CVDMF (%)	39.54 ± 0.67 a	29.92 ± 0.38 b	<0.0001
FC (%)	86.76 ± 0.70 b	90.09 ± 0.75 a	0.0013
FiHi (μm)	27.81 ± 0.45 a	23.59 ± 0.31 b	<0.0001

Medias con una letra común en línea horizontal no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

En nuestro resultado la fibra sin descerdar presenta un diámetro medio de fibra (DMF) de $23.42 \pm 0.26 \mu\text{m}$ y la fibra descerdada $22.16 \pm 0.24 \mu\text{m}$, el factor de confort fue $86.76 \pm 0.70\%$ para la fibra sin descerdar y $90.09 \pm 0.75\%$ para la fibra descerdada, finura al hilado de la fibra sin descerdar fue 27.81 ± 0.45 y 23.59 ± 0.31 para fibra descerdada respectivamente. Estos resultados son corroborados por (15), donde indica que con la utilización del descerdado manual produce variaciones absolutas y relativas en algunas características en estudio como (MDF, CVMDF, FC y FiHi), observándose una reducción de MDF, CVMDF y la FiHi, mientras que el FC se incrementa. Donde indica que con la utilización de este proceso se obtiene una fibra de mayor calidad textil.

Nuestros resultados son similares a lo que reportaron (60), en llamas conservadas en condición in situ en la comunidad de Challacollo, región intersalar de Uyuni, Potosí-Bolivia, en donde el diámetro medio de la fibra sin descerdar fue $25.9 \pm 2.9 \mu\text{m}$, mientras que para la fibra descerdada fue $22.8 \pm 2.2 \mu\text{m}$. El factor de confort de la fibra sin descerdar fue $85.4 \pm 9.1\%$ y para la fibra descerdada es $92.4 \pm 5.7\%$.

En el descerdado realizado se han eliminado los pelos y Kemps del vellón de la Llama Ch'acu, por lo que este proceso ha tenido un efecto significativo en la reducción del DMF, obteniéndose como resultado una fibra más fina. Este menor DMF está asociado a mayor FC, menor factor picazón y la obtención de hilados más finos, características que se pueden observar en la fibra descerdada.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El descerchado tiene efectos significativos sobre la finura y su variación, el factor de confort y finura de hilado de la fibra de llama Ch´acu y también influye la edad en las características estudiadas.

El sexo no muestra ningún efecto sobre las características tecnológicas de la fibra sin descerchar

6.2 Recomendaciones

Realizar trabajos de investigación en características tecnológicas de la fibra para programa de selección y mejoramiento genético basado en los resultados obtenidos.

Para mejorar características tecnológicas de la fibra de llama Ch´acu, realizar el descerchado manual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Quispe, C, T. C, Rodriguez, LI. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. Animal Genetic Resources Information. 2009.
2. INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Base de datos del IV Censo Nacional Agropecuario. [Internet]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>. 2012.
3. Stemmer, A, Valle A, Nuemberg N, Delgado J. La llama de Ayopaya. Descripción de un recurso genético autóctono. Arch Zootec. 2005;(54: 253-259).
4. Lupton CJ, McColl A, Stobart RH. Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. Small Ruminant Research. 2006;(64: 211–224).
5. Pinares R, Chipa I, Paucar R, Quispe E. Estudio de la diferencia post y pre descordado de cinco características textiles de la fibra de llama (Lama glama) Chaku. Revista de investigación en Ciencias Sociales y Tecnologías. Apurímac, Perú. 2014.
6. Martínez Z, Iñiguez L, Rodríguez T. Características de cantidad determinación de zonas corporales de muestreo más representativo del vellón de llama (Tesis para optar Título Profesional). UMSA, La Paz, Bolivia. 1994.
7. Fernández-Baca S. Avances y perspectivas del conocimiento de kiscamelidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO. Santiago de Chile. 1991.
8. Quispe-Ccasa HNL. Evaluación objetiva de características de finura y resistencia en vellones de llama (Lama glama) Ch'aku. 2020.
9. Arcoccaulla Collado R. Influencia de edad y sexo en características de fibra de llama raza Chaku (Lama glama) en el distrito de Paras – Ayacucho – 2017. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. 2019.
10. Poma GF. Evaluación de las características físicas de la fibra de llama (Lama glama) a la primera esquila en la mancomunidad de municipios Aymaras sin Fronteras para su procesamiento en la industria textil. 2018;(57-67).
11. Mancilla Quispe WJ. Características textiles de la fibra de llamas (Lama glama) K'ara y Ch'acu en el CIP la raya UNA– Puno. 2017.
12. Bernabe Soles P. Comparación de las características textiles de las fibras de la llama ch'aku (Lama glama) y la alpaca huacaya (Vicugna Pacos) del centro de investigación y desarrollo de camelidos sudamericanos - Lachocc. 2015.

13. Martínez LK. Evaluación de las características físicas de la fibra de híbrido "misti" producto del cruzamiento de alpaca (*Vicugna pacos*) macho y hembra (lana glama) hembra en el municipio de Catacora departamento de la Paz. 2015.
14. Layme FM. Algunas características tecnológicas de la fibra de llama (lana glama) raza ch'aku en la comunidad Iscahuaca, región Apurímac. Tesis para optar el título de médico veterinario y zootecnista. 2014.
15. Pinares R. Variación de las características textiles de la fibra al descordado en siete regiones corporales del vellón de llama (lana glama) ch'aku. Tesis para optar el título profesional de médico veterinario y zootecnista. 2014.
16. Quispe EC, Poma A, Purroy A. Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*. 2013;(1, 1 - 29).
17. Rodríguez T. Calidad de fibra de llama descordada y clasificada. Producción de fibra de camélidos. Calidad de fibra de llama descordada y clasificada. La Paz, Bolivia: Instituto de investigación agropecuaria, Facultad de Agronomía, UMSA. 2006.
18. Chura Zapana OJ. Algunas características físicas de la fibra y pelo de llamas de llamas K'ara y Ch'acu en tres comunidades de la puna seca del departamento de Puno. 2003.
19. Rostworowski M. Historia del Tawantinsuyo. Instituto de Estudios Peruanos, Lima, Perú. 1998.
20. Brenes E, Madrigal K, Perez F, Valladares,. El Cluster de los Camelidos en Perú. Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas. Instituto Centroamericano de Administración de Empresas. 2001.
21. Siguayro R. Comparación de las características físicas de las fibras de la llama Ch'aku (Lana glama) y la alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) del Centro Experimental Quimsachata del INIA-Puno. Tesis de Magíster. Lima: Univ Nacional Agraria La Molina. 2009;; p. 88P.
22. Paz R, Sossa F, Lamas H, Echazu F, Calif. Diversidad, mercantilización y potencial productivo de la Puna jujeña. EEA INTA, Argentina. 2010.
23. Wheeler JC. Evolution and present situation of the South American Camelidae. *Biologic Journal of the Linnean Society*. 1995;; p. 54, 271 - 295.
24. Alzérreca H. Producción y utilización de los pastizales de la zona andina de Bolivia. REEPAN, IBTA. La Paz, Bolivia. 1992;(146 p).
25. CENAGRO. IV Censo Nacional Agropecuario. 2012.

26. Franco E, Pezo D, García W, Franco F. Manual de juzgamiento de alpacas y llamas. Soluciones Prácticas ITDG, Tecnología desafiando la pobreza Lima, Perú. 2009.
27. CONACS. Estadística de Alpacas, Llamas y Vicuñas. Apurímac. 2006.
28. Barreta J. Estudio de la variabilidad genética en Camélidos bolivianos. Tesis para la obtención del título de Doctor en Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Departamento de Producción Animal, Universidad de León, España. 2012.
29. Lamas H. Proyecto de desarrollo del encadenamiento productivo de la llama en la provincia de Jujuy de la República Argentina. Consultor de la Comisión Económica América Latina y el Caribe (CEPAL). 2007.
30. FAO. Situación actual de los camelidos sudamericanos en el Perú. proyecto de cooperacion tecnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento los camelidos sudamericanos en la region andina.Perú. 2005.
31. Bustinza V. La Alpaca, fenotipo y biometria, Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú. Instituto de Investigación y promoción de camelidos sudamericanos. 2001.
32. Rodríguez CT. Épocas de esquila y ritmo de crecimiento de fibra en llamas. En: III Reunión Nacional de Investigadores en Ganadería Tarija, Bolivia. 1997.
33. PRORECA. Identificación, Mapeo y Análisis Competitivo de la Cadena Productiva de Camélidos. MACA, SIBTA, FDTA. La Paz, Bolivia. 2003.
34. Tellería PW. Estudio sobre algunas características físicas y químicas de la fibra de llama. Tesis Ing. Agr., Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 1973;; p. pp. 57.
35. Martinez Z, Iñiguez LC, Rodríguez T. Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece Small Ruminant Research. 1997;(24: 203–212).
36. Sacchero DM, Mueller JP. Determinación de calidad de vellones de doble cobertura tomando al vellón de vicuña (*Vicugna vicugna*) como ejemplo. INTA, Argentina RIA. 2005;; p. 34, 143 - 159.
37. Frank EN, Hick MV, Gauna CD, Lamas H. Phenotypic and genetic description of fibre traits in South. American domestic camelids (llamas and alpacas). 2006;(113-129).
38. Frank E. Producción de fibra en camélidos sudamericanos. Avances en su procesamiento y mejoramiento genético. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 2011;(19, 16 - 19).

39. Montes M. Caracterización de la fibra de alpaca producida en la región de Huancavelica (Perú). Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Pública de Navarra, España. 2007.
40. Quispe EC, Sánchez VG. Intemational Symposium on fiber South American. Editorial Industrial E.I.R.L. Huancayo, Perú. 2010.
41. Rossi A. Camélidos sudamericanos. Recuperado de [http://www. zoetenocampo.com /Documentos /camelidos_rossi.htm](http://www.zoetenocampo.com/Documentos/camelidos_rossi.htm). 2004.
42. Paredes M. Caracterización fenotípica y molecular de poblaciones de alpacas (Vicugna pacos) de las comunidades alto andinas y aplicación al programa de mejora de calidad de la fibra. Tesis de doctorado para optar el título de Doctor en Biociencias y Ciencias Agroali. 2012.
43. Mueller JP, Rigalt F, Cancino AK, Lama. Calidad de las fibras de camélidos sudamericanos en Argentina. Conferencia presentada en el International Simposium on Fiber South American Camelides. Huancavelica, Perú. 2010.
44. Solis R. Producción de camélidos sudamericanos. Cerro de Pasco, Perú. Ríos S.A. 1997.
45. Charcas H. Identificación de alpacas sobresalientes para producción de Fibra como base para la formación de un rebaño élite. 1997.
46. Cochi N. Determinación del rendimiento y calidad de la fibra deserdada de llamas (lama glama) (Doctoral dissertation, Tesis para optar el Titulo profesional de Ingeniero Agronomo. Universidad Mayor de San Andres. La Paz. Bolivia. 1999.
47. Frank EN, Hick MV, Prieto A, Castillo M. Caracterización de la calidad textil de la fibra de cabra criolla Del noroeste de Neuquén. Revista Argentina de Producción Animal. Argentina. 2008;(28(1) ,203-204).
48. Quispe J, Rodriguez T, Antonini M, Martinez Z. Clasificación y caracterización de fibra de llamas criadas en el altiplano sur de Bolivia. Facultad de Agronomía UMSA. 2000.
49. Contreras A. Estructura cuticular y características físicas de la fibra de alpaca Huacaya (vicugna pacos) de color blanco en la región de Huancavelica. (Tesis de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional de Huancavelica. Perú. 2009.
50. McLennan N, Lewer R. Wool production Coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). Recuperado de [http://www2.dpi. qld.gov.au/sheep/10003.html](http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html). 2005.
51. Sacchero D. Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. Huancayo - Perú. Grafica Industrial IERL. 2008.

52. Cancino A, Rebuffi G, Muller J, Duga L, Rigalt F. Parámetros cualicuantitativos de la producción de fibra de llamas (*Lama glama*) machos en la puna Argentina. IV Congreso Mundial de Camélidos. Catamarca, Argentina. 2006.
53. Naylor G, Stanton J. Time of shearing and the diameter characteristics of fibre ends in the processed top. An opportunity for improved skin comfort in garments. 1997;; p. 243-255.
54. Martindale JG. A new method of measuring the irregularity of yarns with some observations on the origin of irregularities in worsted slivers and yarns. J. Text. Inst. 1945;; p. 36: T35-T47.
55. Anderson SL. The Measurement of Fibre Fineness and Length: The Present Position. J. Text. Inst. 1976;; p. 67: 175-180.
56. Butler KL, Dolling M. Spinning fineness of wool. J. Text. Inst. 1995;; p. 85(1): 164-166..
57. Butler KL, Dolling M. Calculation of the heritability of spinning fineness from phenotypic and genetic parameters of the mean and CV of fibre diameter. Aust. J. Agric. 1992;; p. Res. 43: 1441-1446.
58. McGregor B. Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern. Australia and implications for industry development. 2006;; p. Res.61, 93-111.
59. Laine F, Pinares R, Paucara V, Machaca V, Quispe E. Características Tecnológicas de la Fibra de Llama (*Lama glama*) Chaku antes y después de Descerda. 2016;(27 (2):209-217).
60. Quispe JL, Condori G. Caracterización de llamas conservadas en condición in situ en la comunidad de Challacollo, región intersalar de Uyuni, Potosí-Bolivia. 2013.

ANEXOS



Figura 1: Selección de las llamas para la obtención de la muestra



Figura 2: Selección de los animales para la toma de muestras



Figura 3: Determinación del Sexo



Figura 4: Determinación de la edad previa dentición



Figura 5: Toma de muestra de la región corporal de costillar medio



Figura 6: Descerdao de la fibra de colores oscuros en un fondo blanco



Figura 7: Descerdao de la fibra de colores blancos en un fondo oscuro



Figura 8: Resultado de la fibra descerda



Figura 9: Rotulado de las muestras de fibra de llama, sin descerdar y descerdao utilizando el mismo código



Figura 10: Terminado el rotulado de la muestra, se colocó en bolsa de polietileno.

Tabla 6: Matriz de datos obtenidos del análisis con el OFDA 2000 de fibra de llamas Ch'acu jóvenes hembras al descerdado y sin descerdar utilizando para ambos un solo código.

Código	des/ sindes	Categoría	sexo	COLOR	EDAD	Peso vivo kg	diámetro	DS DMF	CV	FC	FP	SF	IC	DSIC
101	des	Jóvenes	H	Simple	2D	40	18.5	5.1	27.6	97.1	2.9	19.1	36.7	29.1
101	sin Des	Jóvenes	H	Simple	2D	40	19.9	6.8	34.2	92.6	7.4	22	29.1	26.6
102	des	jóvenes	H	Doble	2D	60	22.8	8.4	37	85.2	14.8	26.1	43.8	34.6
102	sin Des	jóvenes	H	Doble	2D	60	22.7	9.7	42.7	85.1	14.9	27.6	47.6	39.6
103	des	jóvenes	H	Simple	2D	50	21.6	5.3	24.5	92.9	7.1	21.7	56.7	38.9
103	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	24	13.4	55.9	88.8	11.2	33.8	49.4	41.8
104	des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	30	18.6	6.7	36.2	94	6	21.1	30.8	29.4
104	sin Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	30	19.9	6.6	33.2	93.8	6.2	21.8	30.4	25.6
105	des	jóvenes	H	Simple	2D	40	21.6	7.5	34.6	90.3	9.7	24.1	52.1	41.1
105	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	40	22.7	8.9	39.4	87.3	12.7	26.6	51.3	39.7
106	des	jóvenes	H	Simple	2D	40	26.2	8.2	31.2	78	22	28.1	40.8	33.1
106	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	40	26.1	8	30.6	78.6	21.4	27.9	36.3	26.2
107	Des	jóvenes	H	Triple	2D	60	22.4	7.8	34.6	88.9	11.1	25	36	29.7
107	sin Des	jóvenes	H	Triple	2D	60	24.8	9.9	39.9	80.8	19.2	29.3	33.8	32.8
108	Des	jóvenes	H	Triple	2D	40	18.1	5	27.4	97.5	2.5	18.7	34	30
108	sin Des	jóvenes	H	Triple	2D	40	19.2	6.8	35.3	93	7	21.5	27.2	23.8
109	Des	jóvenes	H	Simple	2D	60	19.2	4.8	24.9	98.3	1.7	19.4	52.4	44.8
109	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	60	21.5	10.7	49.9	93	7	28.3	50.4	44.2
110	Des	jóvenes	H	Simple	2D	30	20.9	6.3	29.9	92.3	7.7	22.2	59.1	40.3
110	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	30	21.5	8.3	38.5	89.5	10.5	25	45.8	34.5
111	Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	40	18.6	5.6	30.3	95.6	4.4	19.8	32.2	27.9
111	sin Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	40	19.4	7.2	37.3	92.1	7.9	22.2	29	26.5
112	Des	jóvenes	H	Simple	2D	65	20.3	6.6	32.3	93.2	6.8	22.1	21.1	24.1
112	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	65	21.9	8.5	38.8	88.8	11.2	25.6	46.9	38.7
113	Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	18.3	5.2	28.5	97.4	2.6	19.1	39.5	31.4
113	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	19.7	8	40.5	92.7	7.3	23.4	35.3	31.6
114	Des	jóvenes	H	Doble	2D	70	17.9	4.9	27.1	97.4	2.6	18.5	39.5	38.7
114	sin Des	jóvenes	H	Doble	2D	70	18.6	6	32.2	96.4	3.6	20.2	36.9	32.1
115	Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	34.6	12.4	35.8	41.9	58.1	39.1	30.9	24.8
115	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	32.2	11.3	35	53.6	46.4	36	33.5	25.5
116	Des	jóvenes	H	Simple	2D	45	20.3	6.6	32.3	93.2	6.8	22.1	21.1	24.1
116	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	45	20.9	7.2	34.3	91	9	23.2	31.7	27.9
117	Des	jóvenes	H	Simple	2D	45	21	4.8	22.9	97.2	2.8	20.8	34.3	26.7
117	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	45	22.2	9.2	41.6	89.1	10.9	26.7	28.1	24.7
118	Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	35	25.5	7.4	28.9	81.7	18.3	26.7	41.3	30.1
118	sin Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	35	25.5	7.6	29.8	83.5	16.5	27	36.9	28.4
119	Des	jóvenes	H	Doble	Dien Leh	30	20.2	6.7	33.3	91.9	8.1	22.2	27.9	28.3
119	sin Des	jóvenes	H	Doble	Dien Leh	30	20.4	7.6	37.2	90.7	9.3	23.3	27.7	26.7
120	Des	jóvenes	H	Simple	2D	40	22.3	5.9	26.3	92.8	7.2	22.8	42.7	33.6
120	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	40	24.2	10.5	43.2	87.4	12.6	29.7	32.9	30.9
121	Des	jóvenes	H	Doble	2D	40	22.4	7.2	32.3	88.1	11.9	24.3	49.4	42.4
121	sin Des	jóvenes	H	Doble	2D	40	21.6	6.9	31.8	90.5	9.5	23.4	52.6	40.4
122	Des	jóvenes	H	Doble	Dien Leh	30	23.2	7	30.1	93.2	6.8	24.6	42.8	32.8
122	sin Des	jóvenes	H	Doble	Dien Leh	30	25.7	10.5	40.9	85.1	14.9	30.7	35.2	31
123	Des	jóvenes	H	Doble	2D	60	22.2	6.9	31.3	90.1	9.9	23.8	53.5	46.9
123	sin Des	jóvenes	H	Doble	2D	60	22.8	6.4	28.1	89	11	23.7	47.3	39.7
124	Des	jóvenes	H	Doble	Dien Leh	30	18.4	6.1	33.1	94.9	5.1	20.2	51.8	39.5
124	sin Des	jóvenes	H	Doble	Dien Leh	30	19.2	7.4	38.5	91.8	8.2	22.3	38.3	32
125	Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	22.2	8.3	37.5	87.3	12.7	25.5	47.9	36.7
125	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	22.1	8.1	36.5	87.9	12.1	25.1	46.8	38.7
126	Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	40	22.9	6.8	29.5	89.2	10.8	24.2	48	37.4

126	sin Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	40	22.7	6.4	28	88.8	11.2	23.6	49.7	41.3
127	Des	jóvenes	H	Doble	2D	60	23.5	9.6	41.1	83.3	16.7	28.1	49.2	38.9
127	sin Des	jóvenes	H	Doble	2D	60	22.7	9.5	42	84.8	15.2	27.5	45.7	39.9
128	Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	21.1	6.5	30.5	92.8	7.2	22.5	33.2	27.4
128	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	21.4	6.7	31.1	93.7	6.3	23	36.9	31.1
129	Des	jóvenes	H	Triple	2D	50	23.6	7.8	33.3	84.6	15.4	25.9	48.9	41.7
129	sin Des	jóvenes	H	Triple	2D	50	23.8	8	33.6	83.5	16.5	26.3	42.7	36.8
130	Des	jóvenes	H	Doble	Dien Leh	35	25	8.5	34.1	81.2	18.8	27.7	49.3	39.7
130	sin Des	jóvenes	H	Doble	Dien Leh	35	24.9	8.6	34.5	82.4	17.6	27.7	42.1	35.6
131	Des	jóvenes	H	Triple	Dien Leh	35	19.6	6.1	31.1	93.7	6.3	21.1	42.3	36.3
131	sin Des	jóvenes	H	Triple	Dien Leh	35	19.5	7.1	36.2	93	7	22.1	38	33.5
132	Des	jóvenes	H	Doble	2D	40	19.1	4.9	25.6	97.2	2.8	19.4	54.2	51.4
132	sin Des	jóvenes	H	Doble	2D	40	20.6	9.8	47.5	92.7	7.3	26.5	44.7	37.9
133	Des	jóvenes	H	Simple	2D	40	23.4	8.7	37	84.1	15.9	26.8	34.4	29.1
133	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	40	24.3	9.1	37.2	82.8	17.2	27.9	37.6	35
134	Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	35	20.8	7.3	35.1	90.3	9.7	23.3	49.6	41.1
134	sin Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	35	21.9	8.9	40.7	86.3	13.7	26.1	48	42.7
135	Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	40	20.8	7.2	34.9	91.5	8.5	23.2	29.2	28.3
135	sin Des	jóvenes	H	Simple	Dien Leh	40	21	8.1	38.5	90.3	9.7	24.4	29.6	28.7
136	Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	24.2	7.8	32	83.6	16.4	26.3	39.9	36.2
136	sin Des	jóvenes	H	Simple	2D	50	24.1	7.5	30.9	84.1	15.9	25.8	46	36.7

ANOVA para fibra sin descender

Tabla 7: Análisis de Varianza para Diámetro medio de la fibra (DMF)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Categoría	107.3	1	107.3	12.18	0.0006
Sexo	1.71	1	1.71	0.19	0.66
Categoría*Sexo	0.68	1	0.68	0.08	0.7815
Error	1233.33	140	8.81		
Total	1343.02	143			

Tabla 8: Duncan Alfa=0.05 para edad

Categoría	Medias	n	E.E.	
Adultos	24.28	72	0.35	A
Jóvenes	22.56	72	0.35	B

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

Tabla 9: Duncan Alfa=0.05 para sexo

Sexo	Medias	n	E.E.	
M	23.53	72	0.35	A
H	23.31	72	0.35	A

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

Tabla 10: Análisis de Varianza para Coeficiente de Variación de DMF (CVDMF)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Categoría	346.27	1	346.27	5.65	0.0188
Sexo	61.49	1	61.49	1	0.3183
Categoría*Sexo	232.31	1	232.31	3.79	0.0536
Error	8582.1	140	61.3		
Total	9222.17	143			

Tabla 11: Duncan Alfa=0.05 para edad

Categoría	Medias	n	E.E.	
Adultos	41.09	72	0.92	A
Jóvenes	37.99	72	0.92	B

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

Tabla 12: Duncan Alfa=0.05 para sexo

Sexo	Medias	n	E.E.	
H	40.2	72	0.92	A
M	38.89	72	0.92	A

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

Tabla 13: Análisis de Varianza para Factor de Confort FC

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Categoría	303.34	1	303.34	4.35	0.0387
Sexo	20.1	1	20.1	0.29	0.592
Categoría*Sexo	133.02	1	133.02	1.91	0.1692
Error	9753.52	140	69.67		
Total	10209.98	143			

Tabla 14: Duncan Alfa=0.05 para edad

Categoría	Medias	n	E.E.	
Jóvenes	88.21	72	0.98	A
Adultos	85.31	72	0.98	B

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

Tabla 15: Duncan Alfa=0.05 para sexo

Sexo	Medias	n	E.E.	
H	87.13	72	0.98	A
M	86.39	72	0.98	A

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

Tabla 16: Análisis de Varianza para Finura al Hilado (SF)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Categoría	358.16	1	358.16	13.28	0.0004
Sexo	0.01	1	0.01	4.40E-04	0.9834
Categoría*Sexo	31.45	1	31.45	1.17	0.2821
Error	3776.38	140	26.97		
Total	4166	143			

Tabla 17: Duncan Alfa=0.05 para edad

Categoría	Medias	n	E.E.
Adultos	29.39	72	0.61 A
Jóvenes	26.23	72	0.61 B

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

Tabla 18: Duncan Alfa=0.05 para sexo

Sexo	Medias	n	E.E.
M	27.82	72	0.61 A
H	27.8	72	0.61 A

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

ANOVA para fibra descordada

Tabla 19: Análisis de Varianza para Diámetro medio de la fibra (DMF)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
categoría	62.94	1	62.94	7.92	0.0056
Sexo	0.02	1	0.02	2.20E-03	0.9623
categoría*Sexo	6.93	1	6.93	0.87	0.3518
Error	1112.31	140	7.95		
Total	1182.2	143			

Tabla 20: Duncan Alfa=0.05 para edad

categoría	Medias	n	E.E.
Adultos	22.82	72	0.33 A
Jóvenes	21.49	72	0.33 B

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

Tabla 21:Duncan Alfa=0.05 para sexo

Sexo	Medias	n	E.E.
M	22.17	72	0.33 A
H	22.14	72	0.33 A

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

Tabla 22:Análisis de Varianza para finura al hilado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
categoría	81.3	1	81.3	6.48	0.012
Sexo	0.97	1	0.97	0.08	0.7818
categoría*Sexo	77.44	1	77.44	6.17	0.0142
Error	1757.44	140	12.55		
Total	1917.14	143			

Tabla 23:Duncan Alfa=0.05 para edad

Categoría	Medias	n	E.E.
Adultos	24.34	72	0.42 A
Jóvenes	22.84	72	0.42 B

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

Tabla 24:Duncan Alfa=0.05 para sexo

Sexo	Medias	n	E.E.
M	23.67	72	0.42 A
H	23.51	72	0.42 A

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

Figura 11: Diámetro medio de la fibra (DMF) según sexo y edad.

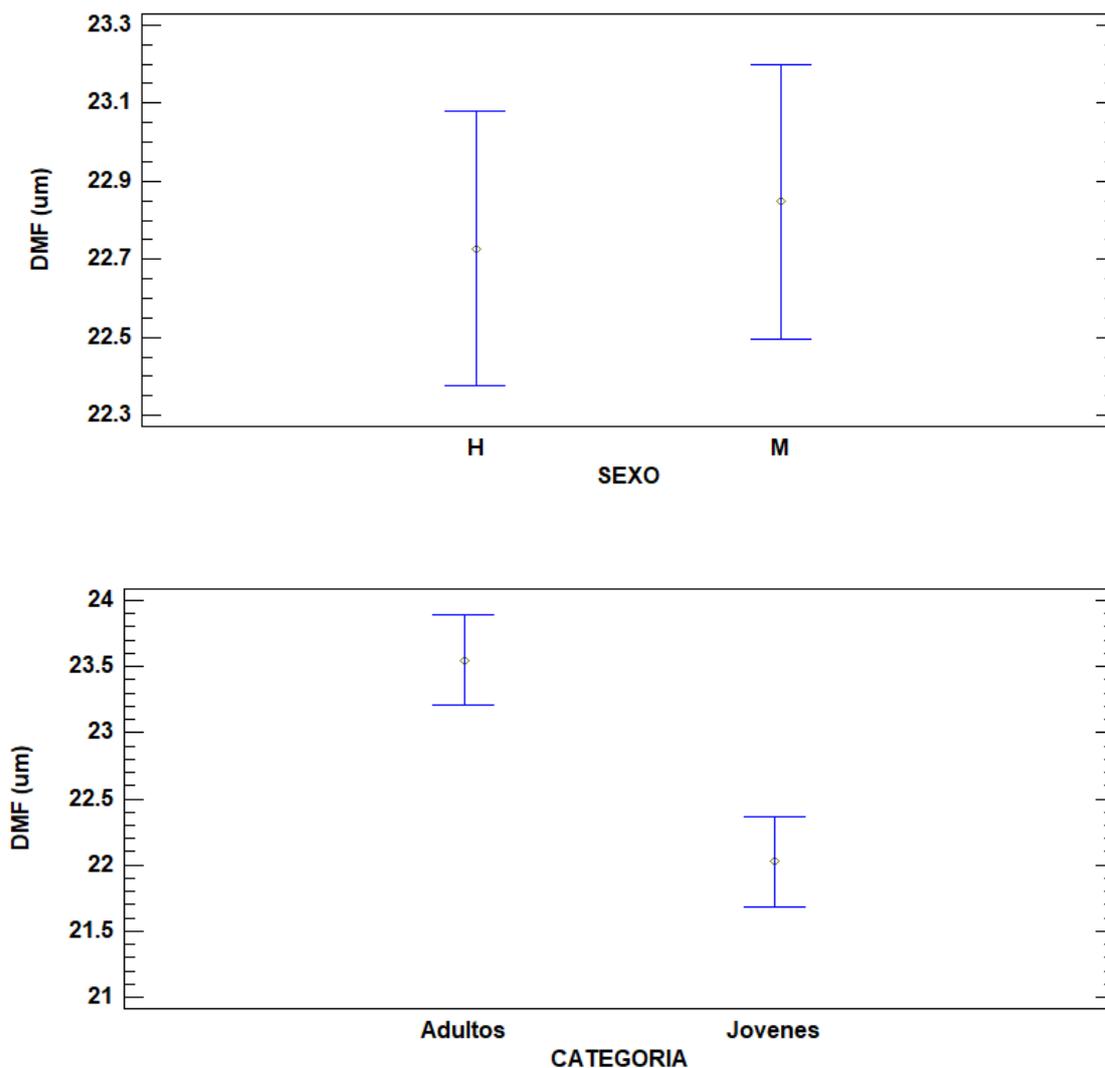


Figura 12: Factor de confort (FC) de la fibra según sexo y edad.

